



Hoven Consult
<https://hovenwater.nl>
Ph:++ 31 (0)6 21 832 317
e-mail: info@hovenconsult.nl

Geo-hydrologisch rapport

ten behoeve van plan "Molenhof" te Oosterblokker

Opdrachtnummer

RHA0177

Opdrachtgever

Buro SRO
't Goylaan 11
3525 AA Utrecht

Datum rapport

14 juli 2025

Inhoudsopgave

1.	Inleiding.....	3
2.	Projectbeschrijving.....	4
2.1	Gebruikte informatie	4
2.2	Locatiebeschrijving	4
3.	Geohydrologische beschrijving	6
3.1	Maaiveldverloop.....	6
3.2	Geohydrologische bodemopbouw	6
3.3	Grondwaterstanden	7
3.3.1	Freatische grondwaterstand	7
3.3.2	Stijghoogte watervoerend pakket	8
3.4	Oppervlaktewaterbeheer	9
3.5	Doorlatendheid ondergrond.....	9
4.	Waterberging plangebied.....	10
4.1	Inleiding	10
4.2	Overstromingsrisico.....	10
4.3	Toekomstige peilen in relatie tot de drooglegging.....	10
4.3.1	Grondwaterhuishouding en veranderende inrichting van het gebied	10
4.3.2	Toekomstige bouwpeilen	11
4.4	Neerslag-afvoer	12
4.4.1	Toets bergingseis gemeente.....	12
5.	Slotopmerkingen	14

Bijlagen

1. Meetgegevens peilbuis B19F0072

1. Inleiding

Voorliggend rapport is opgesteld om inzicht te krijgen in de lokale geohydrologische situatie ten behoeve van de ontwikkeling van de nieuwbouwlocatie “Molenhof” te Oosterblokker. Het rapport is opgesteld in opdracht van Buro SRO te Utrecht.

Het plangebied omvat een oppervlakte van ongeveer 1,4 ha en wordt ontwikkeld voor woningbouw. De locatie bevindt zich binnen bestaand stedelijk gebied en momenteel bestaat het terrein voornamelijk uit grasland. Binnen het plangebied staat nu één woning. In het voorliggend rapport is een beschrijving gegeven van de geohydrologische situatie ter plaatse. Deze gegevens zijn vertaald naar ontwerputgangspunten voor het plangebied. Uitgaande van de lagenbenadering voor een ruimtelijke ontwikkeling van een gebied heeft deze rapportage betrekking op de onderlaag (het fysieke milieu). Deze onderlaag vormt de basis voor de ontwikkeling van het gebied.

In dit rapport zijn de relevante gegevens voor het opstellen van een geohydrologisch rapport weergegeven. Hoofdstuk 2 is een beschrijving van het project, waarna in hoofdstuk 3 een geohydrologische beschrijving van de locatie volgt. In hoofdstuk 4 is een beschrijving gegeven van mogelijke klimaatadaptieve maatregelen in relatie tot de geohydrologische situatie ter plaatse. Ten slotte volgen in hoofdstuk 5 de slotopmerkingen.

2. Projectbeschrijving

2.1 Gebruikte informatie

Dit advies is tot stand gekomen op basis van de volgende gegevens:

- REGIS en dinoloket.
- Door Grondslag uitgevoerd Verkennend Bodemonderzoek Nabij Noorderdracht 58 te Oosterblokker, met projectnummer 38510, d.d. 11 september 2023.
- Door Landview Bodemonderzoek uitgevoerd Verkennend Bodemonderzoek, Noorderdracht 58, te Blokker, met referentie 2008102, d.d. februari 2008.
- Door Vollmer en Partners opgesteld Stedenbouwkundig plan en inrichtingsplan Molenhof d.d. 02-07-2025.
- Door Arcadis opgesteld Programma stedelijk water en riolering 2023-2024, Regio Westfriesland, Deelrapport gemeente Drechterland, d.d. 21 oktober 2022.
- Door OVD-vastgoedontwikkeling aangeleverde bouwplangegevens.

2.2 Locatiebeschrijving

De ligging van het terrein is weergegeven in figuur 2.1.



Figuur 2.1 Ligging projectlocatie

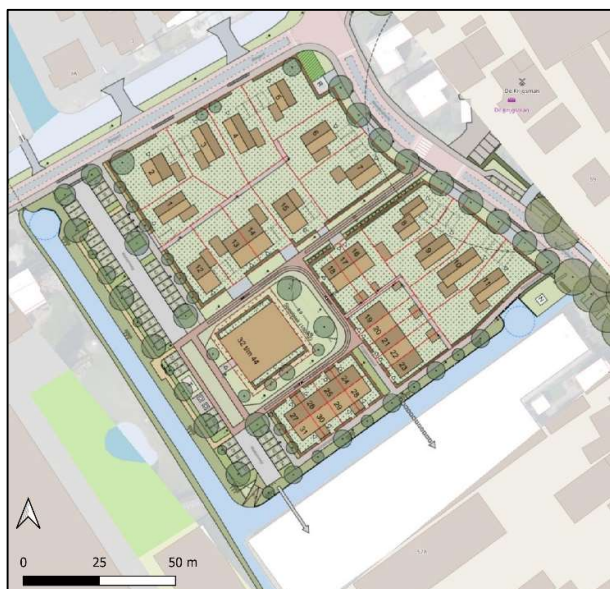
Het projectgebied omvat een oppervlakte van ongeveer 1,4 ha. Momenteel staat er één woning op het terrein, het overige deel van het terrein betreft landbouwgrond. De verdeling tussen verhard en onverhard oppervlakte is weergegeven in tabel 2.1.

Type	Huidige situatie (m ²)	Verwachte toekomstige situatie (m ²)
Verhard (bebouwd)	102	2.468
Verhard (wegen)	-	1.461
Onverhard (wegen en parkeerplaatsen met open verharding, grasbeton)	-	1.633
Onverhard (groen, tuinen, oevers)	13.600	7.313
Water	189	879
Totaal ¹	13.891	13.754

Tabel 2.1. Verdeling oppervlaktes

¹ Beide waarden (huidig en toekomst) zouden gelijk aan elkaar moeten zijn, echter door afrondingen is er een klein verschil (< 1%). Vooralsnog zijn voor deze studie de getallen toereikend.

De verkaveling van het plangebied is weergegeven in figuur 2.2.

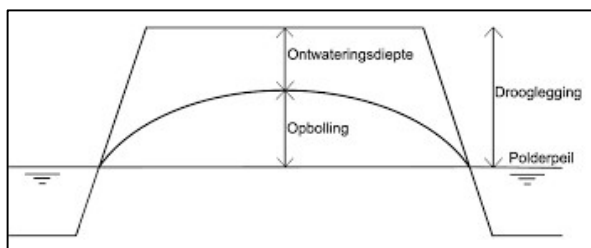


Figuur 2.2 Verkavelingsplan

Ter voorkoming van toekomstige grondwateroverlast ter plaatse van wegen en gebouwen gaan we in deze rapportage uit van de volgende ontwateringsdiepte (verschil tussen GHG en het maaiveld):

- 0,5 m- maaiveld voor onverharde terreinen.
- 0,7 m- weg peil voor wegen.
- 1,0 m- bouwpeil ter plaatse van de woningen met kruipruimte.

Voor de drooglegging gaan we uit van een minimale drooglegging (verschil tussen oppervlaktewater-peil en het maaiveld) van 1,2 m.



Figuur 2.3 Versil drooglegging en ontwateringsdiepte

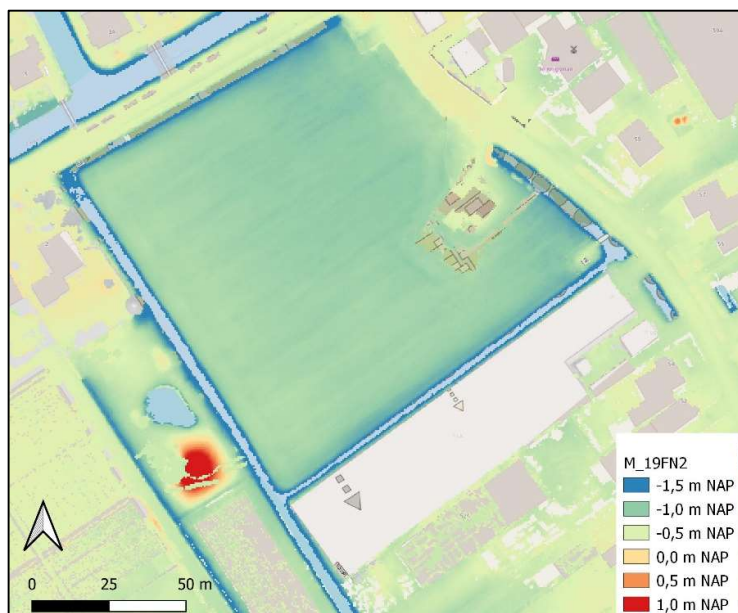
Vanuit de gemeente wordt gesteld dat water in het plangebied tijdelijk geborgen moet worden op basis van het toekomstig verharde oppervlakte. Hiertoe dient een berging van 70² mm gerealiseerd te worden. Dit betekent dat de norm bij nieuwbouw ligt op geen schade bij 70 mm in een uur, (i.e. een bui met een herhalingsdij van eens per 100 jaar in 2050). In voorliggende situatie komt dat overeen met een benodigde berging van $(2.468 + 1.461 \text{ m}^2 \times 70 \text{ mm}) = 275 \text{ m}^3$.

² Aangezien hemelwaterriolering bij nieuwbouw wordt gedimensioneerd op bui 9 uit de kennisbank Riolering (~30mm in een uur), dient er nog 40mm in de bovengrond vastgehouden te worden op een locatie waar het geen schade aanricht. Echter, in voorliggende situatie is onduidelijk op welk stelsel de riolering van Molenhof aansluit en of in dat stelsel een berging van 30 mm aanwezig is. Derhalve gaan we er, in voorliggende rapportage vanuit dat 70 mm binnen de woonwijk gerealiseerd dient te worden zonder gebruik te maken van eventuele berging in het rioleringsstelsel.

3. Geohydrologische beschrijving

3.1 Maaiveldverloop

Het huidige maaiveldniveau van het perceel bedraagt ongeveer -0,9 m NAP (zie figuur 3.1). Het maaiveldniveau van de omliggende terreinen is iets hoger gelegen.



Figuur 3.1. Maaiveldverloop projectlocatie (bron: AHN4)

3.2 Geohydrologische bodemopbouw

Op basis van REGIS kan de bodem in geologisch opzicht als volgt geclassificeerd worden:

Vanaf maaiveld wordt een circa 15 m dikke slecht doorlatende deklaag aangetroffen. Deze laag is in het Holoceen ontstaan na de stijging van de zeespiegel. Hierbij overstroomde in Westelijk Nederland het landoppervlak en werd de Westland Formatie afgezet. Deze Formatie is onder te verdelen in kleiafzettingen van de Formatie van Naaldwijk (laagpakket van Walcheren, dikte ca. 5 m) en aansluitend het Hollandveen. Onder deze veenlaag wordt een ca. 10 m dik kleipakket aangetroffen met afzettingen van Naaldwijk (laagpakket van Wormer).

Onder de deklaag wordt een circa 30 m dik watervoerend pakket aangetroffen. Dit pakket is opgebouwd uit zand behorende tot de formaties van Bortel, Kreftenheye, Eem en Drente. Dit watervoerende pakket wordt aan de onderzijde begrensd door een leemlaag (Formatie van Drente). In deze rapportage beschouwen we deze laag als geohydrologische basis.

Op locatie zijn ondiepe boringen uitgevoerd ten behoeve van milieukundig bodemonderzoek. Hierbij is in de toplagen een kleipakket aangetroffen. Geadviseerd wordt op locatie aanvullend grondonderzoek uit te voeren ter verificatie van de lokale bodemopbouw ter plaatse. Vooruitlopend hierop gaan we uit van de volgende geschematiseerde bodemopbouw op locatie:

Diepte t.o.v. N.A.P. [in m]			Samenstelling	Geohydrologische eenheid
maaiveld, circa -0,9 m NAP	tot	ca. -15	Klei en veen, lokaal doorkruist door zeer fijne sterk silthoudende zanden	Deklaag
ca. -15	tot	ca. -44	Zand, goed doorlatend	Watervoerend pakket

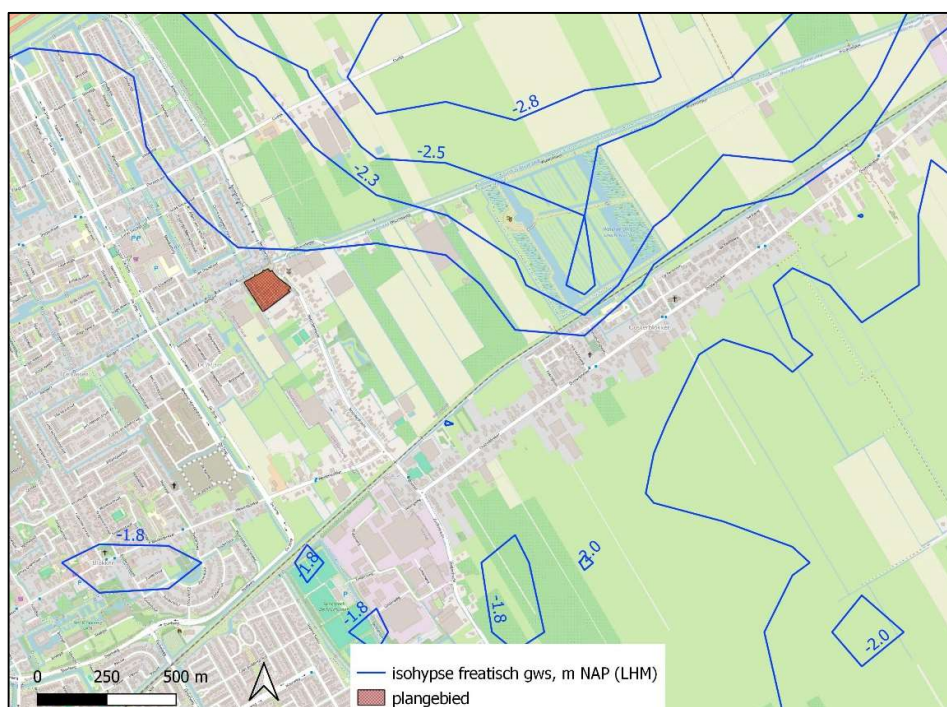
Tabel 3.1. Geschematiseerde lokale bodemopbouw

3.3 Grondwaterstanden

3.3.1 Freatische grondwaterstand

De freatische grondwaterstand in de deklaag is sterk afhankelijk van het maaiveldniveau, de lokale ontwatering, neerslagintensiteit, polderpeilen en de stijghoogte in het onderliggende zandpakket. De freatische grondwaterstanden zijn dan ook locatie afhankelijk en worden sterk beïnvloed door de lokale (polder)streefpeilen van het oppervlaktewater.

Binnen een straal van 500 m van de projectlocatie zijn geen peilbuisgegevens voorhanden met een filterstelling in de deklaag. Vooralsnog houden we de oppervlaktewaterpeilen aan als indicatie voor de gemiddelde freatische grondwaterstanden ter plaatse (zie paragraaf 3.4). Ter indicatie zijn de freatische grondwaterstanden bijgevoegd op basis van het landelijk hydrologisch model (LHM, zie figuur 3.2).



Figuur 3.2. Indicatie freatische grondwaterstanden volgens het landelijk hydrologisch model (bron: grondwatertools.nl)

Ter indicatie van de fluctuatie van de lokale grondwaterstanden is gebruikt gemaakt van de gegevens van GHG (gemiddeld hoge grondwaterstand) en GLG (gemiddeld lage grondwaterstand) uit het dataportaal van NHI (Nederlands Hydrologisch Instrumentarium). Uit deze gegevens blijkt dat de GHG (2011 – 2018) voor het perceel ongeveer 0,4 m– maaiveld bedraagt en de GLG ongeveer 1,6 m– maaiveld. Echter, dit zijn indicatieve waarden, die in het veld geverifieerd moeten worden.

Een eerste verificatie is gedaan aan de hand van de resultaten van het milieukundig bodemonderzoek. Het milieukundig bodemonderzoek is uitgevoerd in januari 2008 en augustus 2023. In januari zal sprake zijn van relatief hoge grondwaterstanden (indicatief voor GHG) en in augustus van relatief lage grondwaterstanden (indicatief voor GLG).

In augustus 2023 zijn grondwaterstanden aangetroffen variërend van 1,2 m- tot 1,7 m- maaiveld (ca. -2,1 à -2,6 m NAP). Dit is overeenkomstig de regionale gegevens. In januari 2008 zijn grondwaterstanden aangetroffen van 1,0 m- maaiveld (-1,9 m NAP). Deze waarden komen overeen met het streefpeil in het oppervlaktewater en zijn iets hoger dan de regionale modelgegevens. Voor de GHG-waardes houden we vooralsnog een ingeschatte waarde aan tussen de gemeten en berekende waardes. We gaan in deze rapportage uit van een GHG van -1,5 m NAP. Deze waarde komt ook overeen met de hoogste waarde voor GHG zoals aangegeven in de klimaateffect atlas.

De volgende uitgangspunten met betrekking tot de freatische grondwaterstanden worden gehanteerd:

- GHG van -1,5 m NAP
- GLG van -2,5 m NAP.

3.3.2 Stijghoogte watervoerend pakket

De stijghoogte van het watervoerende pakket onder de deklaag is sterk afhankelijk van het regionale stromingsbeeld van het diepe grondwater. Op een afstand van ca. 1.200 m noordelijk van de projectlocatie bevindt zich een peilbuis met filterstelling in het watervoerende pakket (zie bijlage 1). De afgelopen jaren fluctueerde de stijghoogte in de peilbuis tussen ongeveer -1,8 en -2,3 m NAP. Tevens is het isohypse patroon gedownload (bron: www.grondwatertools.nl, zie figuur 3.3).

Op basis van de voorhanden gegevens blijkt dat de freatische grondwaterstand nagenoeg gelijk is aan de stijghoogte in het onderliggende watervoerende pakket waardoor er sprake is van een evenwichtssituatie. De polderpeilen zijn iets hoger dan de gemiddelde stijghoogte waardoor er sprake is van een beperkte wegzijging (ordergrootte 0,1 mm/d).



Figuur 3.3. Gemiddelde stijghoogte watervoerend pakket in m NAP volgens het landelijk hydrologisch model (bron: grondwatertools.nl).

3.4 Oppervlaktewaterbeheer

Het plangebied bevindt zich in een polder met een dynamisch peilbeheer, waarbij het gemiddelde streefpeil -1,8 m NAP bedraagt. Het maximum peil bedraagt -1,7 m NAP en het minimum peil -1,9 m NAP.

3.5 Doorlatendheid ondergrond

Ten aanzien van de doorlatendheid van de ondergrond, gaat het voornamelijk over de doorlatendheid van de deklaag. Daarbij zijn een aantal aspecten van belang zoals:

- De doorlatendheid van het aan te brengen cunetzand. De doorlatendheid hiervan zal aanzienlijk hoger zijn dan de doorlatendheid van het oorspronkelijk aanwezige materiaal. Verwachte doorlatendheid cunetzand ordegrootte 1 – 10 m/d.
- De doorlatendheid van het oorspronkelijke kleig materiaal van de deklaag. Dit is zeer laag in ordegrootte van ongeveer 0,01 m/d.

4. Waterberging plangebied

4.1 Inleiding

Ten aanzien van de thema's voor klimaatadaptieve maatregelen wordt in dit hoofdstuk met name verder ingegaan op het thema wateroverlast en drooglegging. De relatie tussen geohydrologie (grondwater) met de thema's droogte en overstromingsrisico's worden in beperkte mate beschreven aan de hand van de voorhanden gegevens.

In voorliggend hoofdstuk worden eerst de risico's op overstroming geïnventariseerd (zie § 4.2). Vervolgens wordt verder ingegaan op de toekomstige bouwpeilen (zie § 4.3) en mogelijkheden voor klimaatadaptieve maatregelen ten aanzien van neerslag-berging en afvoer (zie § 4.4).

4.2 Overstromingsrisico

Om inzicht te krijgen in de overstromingsrisico's van het plangebied is gebruik gemaakt van de klimaateffectatlas. Voor de hele regio geldt een kleine overstromingskans van 0 tot > 20 cm. De jaarlijkse kans bedraagt 1/300 tot 1/3.000. De kans op een overstroming van 50 cm of meer is zeer klein tot extreem klein (1/3.000 tot < 1/30.000).

Gezien de kleine kans op overstromingen zijn er dan ook geen speciale maatregelen nodig die binnen het plangebied gerealiseerd moeten worden. Vooralsnog is het toereikend om met de ontwikkeling van het gebied aan te sluiten op de maaiveldniveaus van de omliggende percelen danwel de huidige situatie te handhaven.

4.3 Toekomstige peilen in relatie tot de drooglegging

4.3.1 Grondwaterhuishouding en veranderende inrichting van het gebied

De freatische grondwaterstand wordt in sterke mate bepaald door de relatie tussen wateraanvoer (neerslag, oppervlaktewater en kwel) en waterafvoer (oppervlaktewater, verdamping en inzijging). Het verschil tussen beide per tijdseenheid betreft de waterberging. Ten aanzien van de toekomstige grondwaterhuishouding voor het plangebied Molenhof zijn de volgende aspecten beschouwd:

- a) Oppervlaktewaterbeheer
- b) Verschil in kwelgrootte
- c) Verschil in wateraanvoer door neerslag met verhoging of verlaging van de grondwaterstand tot gevolg.

a) Oppervlaktewaterbeheer

De huidige peilen in het oppervlaktewatersysteem blijven gehandhaafd. Het plangebied blijft aan drie zijden (noord, west en zuid) omsloten door watergangen, waarbij enkele watergangen verbreed worden en derhalve meer water (tijdelijk) kunnen bergen.

Voor het plangebied geldt dat er sprake is van een toename van het verhard oppervlak van 3.827 m² tot in totaal 3.929 m². Hierdoor neemt de gemiddelde afvoer coëfficiënt van het gebied toe en zal er water tijdelijk geborgen moten worden in het oppervlaktewater en aanvullende bergingsvoorzieningen (zie paragraaf 4.4).

b) Kwel versus inzijging

Momenteel is er op locatie sprake van een beperkte inzijgingssituatie omdat het oppervlaktewaterpeil hoger is dan de gemiddelde stijghoogte in het onderliggende watervoerende pakket. De wegzijging is het quotiënt van het verschil in beide waterpeilen gedeeld door de verticale doorlatendheid van de resterende deklaag.

Zowel de stijghoogte als het oppervlaktewaterpeil blijven gelijk en daarmee ook het verschil tussen beide. Met de inrichting van het plangebied zal ter plaatse van de wegen en gebouwen een zandcunet aangebracht worden. Met deze werkzaamheden wordt lokaal mogelijk de bovenste 1 a 2 m vervangen met zandig materiaal, bijvoorbeeld ten behoeve van het cunet onder de wegen. De resterende 13 m van de deklaag verandert niet. Daardoor neemt de hydraulische weerstand van de deklaag in zeer beperkte mate af. De wegzijging neemt dan ook maar in beperkte mate toe (verwachte toename wegzijging in ordegrootte van maximaal ca 5%). De effecten van de veranderende inrichting van het plangebied op de wegzijging zijn daarmee beperkt op de totale waterhuishouding en hebben daarmee een minimaal effect op de toekomstige freatische grondwaterstanden.

c) Neerslag en verdamping

Met name de neerslag-afvoer is van belang voor de toekomstige waterhuishoudkundige situatie ter plaatse, door de toename van het verharde oppervlak. Daarmee verandert de afvoer binnen het plangebied. De grondwateraanvulling zal, zonder aanvullende maatregelen afnemen. Door het aanbrengen van extra waterberging kan dit worden gecompenseerd.

Met de klimaatverandering nemen met name de piekbuien met een zeer hoge intensiteit toe. De waterafvoer en met name de rioolgemalen en/of rioolwaterzuivering zijn niet ingericht op de toenemende piekbuien. Om te grote investeringen in het rioolstelsel te voorkomen wordt in Nederland de trits: Vasthouden – Bergen – Afvoeren gehanteerd. De focus ligt op het tijdelijk vasthouden en bergen van piekneerslag om het rioolstelsel inclusief de gemalen te ontzien. Hiertoe dient een bergingsvolume gerealiseerd te worden van 70 mm van het totale verharde oppervlak in het plangebied.

Aangezien het een polder situatie betreft met een beheerst peilgebied, heeft de klimaatverandering, intensivering van de regenbuien nauwelijks effect op de toekomstige grondwaterstanden. Dit komt overeen met de gegevens zoals gepresenteerd in de klimaateffectatlas. Zo is het risico op een verandering van de GHG en de GLG voor het plangebied als zeer beperkt aangegeven.

Naast piekneerslag dient de uitzakking van de grondwaterstand bij een droge zomer zoveel mogelijk beperkt te worden. Eén van de maatregelen hiertoe is het bergen van hemelwater binnen het plangebied (zie paragraaf 4.4).

4.3.2 Toekomstige bouwpeilen

In voorliggend rapport beschouwen we de huidige geohydrologische situatie. Op basis van de voorhanden gegevens en het uitgangspunt dat in de toekomst, de huidige situatie minimaal gehandhaafd moet worden; wordt het bouwpeil voor wegen en woningen bepaald. Daarbij is het huidige maaiveldniveau het uitgangspunt. In deze rapportage spreken we van een minimaal bouwpeil om te voldoen aan de benodigde drooglegging en ontwatering. Vanuit geohydrologisch oogpunt mag het bouwpeil ook hoger liggen. Een hoger bouwpeil dan de minimale waarde heeft vanuit geohydrologisch uitgangspunt geen nadelige gevolgen, maar is eerder positief voor de aspecten als ontwateringsdiepte.

Uitgangspunten voor bepalen van het minimaal bouwpeil:

- Oppervlaktewaterstreefpeil: -1,8 m NAP (-1,7/ -1,9 m NAP, max/min).
- Huidig gemiddeld maaiveldniveau: -0,9 m NAP.
- GHG: 0,6 m- huidig maaiveld (-1,5 m NAP).
- Bovengenoemde punten leiden tot een huidige drooglegging van 0,9 m en een ontwateringsdiepte van 0,6 m- maaiveld. Uitgangspunt is dat deze waardes minimaal gehandhaafd dienen te worden.
- Aangehouden eisen ten aanzien van toekomstige drooglegging/ontwateringsdiepte:
 - Ontwateringsdiepte
 - GHG: 0,5 m- maaiveld voor onverharde terreinen.
 - GHG: 0,7 m- wegpeil voor wegen.
 - GHG: 1,0 m- bouwpeil ter plaatse van de woningen met kruipruimte.
 - Drooglegging
 - Polderpeil: 1,2 m- maaiveld.

Op basis van bovengenoemde gegevens aangevuld zijn in overleg met de opdrachtgever de volgende peilen vastgesteld:

- Maaiveldniveau: -0,4 m NAP of hoger
- Wegpeil: -0,5 m NAP of hoger
- Bouwpeil: -0,3 m NAP of hoger

E.e.a. is grafisch weergegeven in onderstaande figuur. Geadviseerd wordt deze uitgangspunten terug te koppelen nadat het aanvullende geotechnische grondonderzoek is uitgevoerd.

Onderdelen	Eisen t.a.v. peilen		Voorstel peilen	Toets peilen	
	Ontwaterings- diepte	Drooglegging	Ontwaterings- diepte	Ontwaterings- diepte	Drooglegging
Gemiddeld maaiveld	0,5 m+ GHG	1,2 m+ max polderpeil	-0,4 m NAP	1,1 m+ GHG ⇒ voldoet	1,3 m ⇒ voldoet
Wegpeil	0,7 m+ GHG	1,2 m+ max polderpeil	-0,5 m NAP	1,0 m+ GHG ⇒ voldoet	1,2 m ⇒ voldoet
Bouwpeil	1,0 m+ GHG		-0,3 m NAP	1,2 m+ GHG ⇒ voldoet	

Tabel 4.1. Toetsing peilen.

4.4 Neerslag-afvoer

4.4.1 Toets bergingseis gemeente

Conform opgave van de gemeente dient binnen het plangebied een berging van 70 mm van het verharde oppervlak in het plangebied te worden gerealiseerd. In totaal wordt 3.929 m² verhard oppervlak aangebracht. Dat resulteert in een benodigd bergingsvolume in het plangebied van 275 m³.

Aangezien de inrichting met betrekking tot de waterberging nog niet is bepaald worden hieronder enkele opties weergegeven om deze berging te kunnen realiseren.

- Wadi.
Het voordeel van een wadi is dat berging tot net onder maaiveld gerealiseerd kan worden. Het nadeel is dat hiervoor ruimte beschikbaar dient te zijn. In het plangebied Molenhof lijkt die ruimte niet of nauwelijks beschikbaar.

De rekenkundige bergingscapaciteit voor een wadi bevindt zich tussen GHG (-1,5 m NAP) en 0,3 m- maaiveld (-1,1 m NAP). De bruto bergingshoogte bedraagt dan 0,4 m. Echter, aangezien het talud maar gedeeltelijk meegenomen kan worden bij wadi's adviseren wij in dit stadium uit te gaan van een bergingsvolume van wadi's van $0,2 \text{ m}^3/\text{m}^2$. Tijdens de detaillering kan het verder uitgewerkt worden.

- **Bergingskratten.**
De berging kan tevens gerealiseerd worden met ondergrondse kratten, bijvoorbeeld onder de wegen. Uitgaande van een dekking van 0,6 m boven standaard beschikbare kratten bedraagt de beschikbare bergingshoogte 0,6 m onder de wegen. Ter plaatse van maaiveld (-0,3 tot -0,5 m NAP) varieert de beschikbare bergingshoogte van 0,6. Het benodigd oppervlak voor waterberging is afhankelijk van de effectieve bergingshoogte. Bij een hoogte van 0,6 m is een netto oppervlakte van 458 m^2 kratten benodigd voor de berging van 275 m^3 water. Op locatie wordt het Wavi-core systeem toegepast om water in de ondergrond te bergen.
- **Waterdoorlatende bestrating**
Door gebruik te maken van waterdoorlatende of waterpasserende bestrating kan de bestrating als onverhard beschouwd worden. Belangrijk hierbij is dat de bestrating dan minimaal moet voldoen aan de infiltratie-eis van 70 mm/uur. In dat geval dient alleen nog aanvullende (ondergrondse) berging te worden gerealiseerd voor het verharde oppervlak van de bebouwing (2.468 m^2 , dat komt overeen met 172 m^3 waterberging). Deze aanvullende waterberging kan dan gerealiseerd worden door het aanbrengen van kratten onder de waterdoorlatende bestrating. De combinatie waterdoorlatende bestrating met (betonnen) infiltratiekratten is dan goed te realiseren.

Aandachtspunt voor het toepassen van waterinfiltrerende bestrating is dat dit jaarlijks onderhoud vergt om de benodigde infiltratiecapaciteit te blijven waarborgen. Daarnaast dient het systeem te worden voorzien van een noodoverloop. Bijvoorbeeld door het aanbrengen van kolken met een verhoogde rand. Het doel van een noodoverloop is om het waterafvoersysteem ook te laten functioneren in geval van zeer extreme neerslag.

In voorliggende situaties hebben we de GHG als ontwerpuitgangspunt gehanteerd. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de meest-intensieve regenbuien zich voordoen in de zomerperiode. De hierbij behorende grondwaterstand is over het algemeen lager dan de GHG. Indien de zomer situatie maatgevend is voor de waterberging kan overwogen worden om uit te gaan van het polderpeil als ontwerpuitgangspunt, waardoor de bergingshoogte van de ondergrond met ca 75% toeneemt. Het doel van de voorzieningen is het voorkomen van wateroverlast en tegengaan van effecten van verdroging. Een belangrijk aandachtspunt in het uiteindelijk functioneren van het systeem is dat de afwatering binnen het plangebied is afgestemd op de ontwatering zoals beschreven in deze rapportage. Kortom de daadwerkelijke inrichting van het watersysteem, afvoer van hemelwater vanaf de woning via een opvang (berging) naar het oppervlaktewater dient vrij te zijn van obstakels om stagnerend hemelwater, dat leidt tot wateroverlast, te voorkomen. Bij waterdoorlatende of water passerende bestrating dient het wegdek bij voorkeur horizontaal aangelegd te zijn. Het detailontwerp en de aanleg blijft een belangrijk aandachtspunt voor het functioneren van hemelwater bergingssystemen.

5. Slotopmerkingen

Op basis van voorhanden gegevens is een geohydrologische beschrijving gemaakt van het plangebied. Het betreft een “worst-case” beschrijving. Dat wil zeggen daar waar parameters ingeschat zijn, is dit op basis van expert judgement gedaan waarbij een realistisch conservatieve waarde is aangehouden.

Op basis van de gegevens worden de volgende bouw- en wegpeilen geadviseerd. Daar bij zijn we uitgegaan van viertal eisen:

- Huidige geohydrologische situatie dient minimaal te worden gehandhaafd (geen vernatting).
- Maaiveldniveau van minimaal 0,5 m+ GHG.
- Wegpeil van minimaal 0,7 m+ GHG.
- Bouwpeil voor woningen met kruipruimte minimaal van 1,0 m+ GHG.
- Drooglegging van minimaal 1,2 m.

Op basis van deze gegevens worden de volgende peilen geadviseerd:

- Maaiveldniveau: –0,4 m NAP of hoger
- Wegpeil: –0,5 m NAP of hoger
- Bouwpeil: –0,3 m NAP of hoger

Gezien de lage doorlatendheid van de natuurlijk aanwezige ondergrond (deklaag) is infiltratie van hemelwater naar het diepe grondwater geen reële optie ter beperking van eventuele wateroverlast. Klimaatadaptieve maatregelen dienen dan ook voornamelijk gericht te zijn op een tijdelijke berging van het hemelwater in het plangebied.

Voor de berekening van de aanvullende waterberging in het plangebied zijn de eisen van de gemeente maatgevend. Voor het aan te brengen verharde oppervlak dient een bergingscapaciteit van 70 mm te worden gerealiseerd. Bij een toekomstig verhard oppervlak van 3.929 m² komt dat overeen met een benodigde berging in het plangebied van 275 m³.

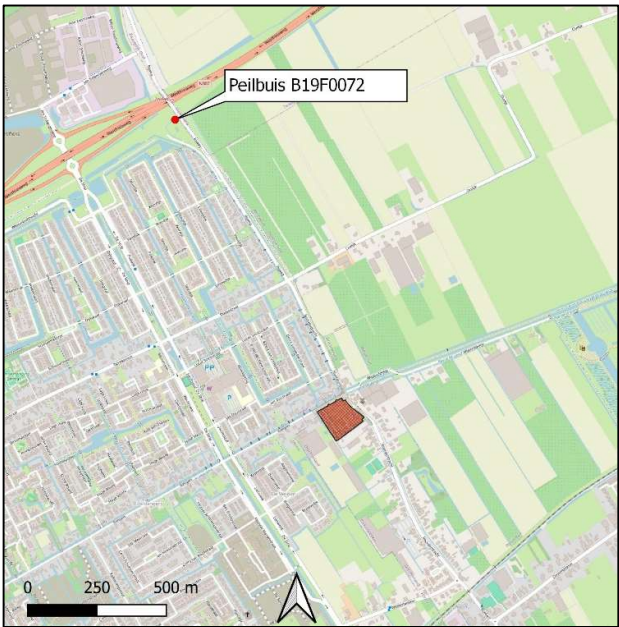
De voorkeur heeft het de berging te realiseren middels waterpartijen of wadi's in de wijk. Echter, hiervoor ontbreekt de beschikbare ruimte. Derhalve ligt (een combinatie met) een berging in de ondergrond meer voor de hand. Uitgaande van een minimale dekking op de bergingskratten van 0,6 m bedraagt de bergingshoogte van deze kratten 0,6 m³/m².

Bergingskratten onder de weg kunnen eventueel gecombineerd worden met waterdoorlatende of waterpasserende bestrating. Indien deze bestrating een infiltratiecapaciteit heeft van 70 mm/uur of hoger kunnen deze wegen als onverhard worden beschouwd. Dat betekent dat in combinatie met waterpasserende bestrating de benodigde ondergrondse berging beperkt kan worden tot 172 m³.

Geadviseerd wordt voorliggende rapportage ter bespreking aan te bieden aan de gemeente ter verificatie van de te maken keuzes met betrekking tot waterberging.

Bijlage 1 Meetgegevens peilbuis B19F0072 (watervoerend pakket)

De peilbuis bevindt zich 1200 m noordelijk van de projectlocatie, zie onderstaande figuur.



Figuur 1.1.1. Locatie peilbuis B19F0072.

