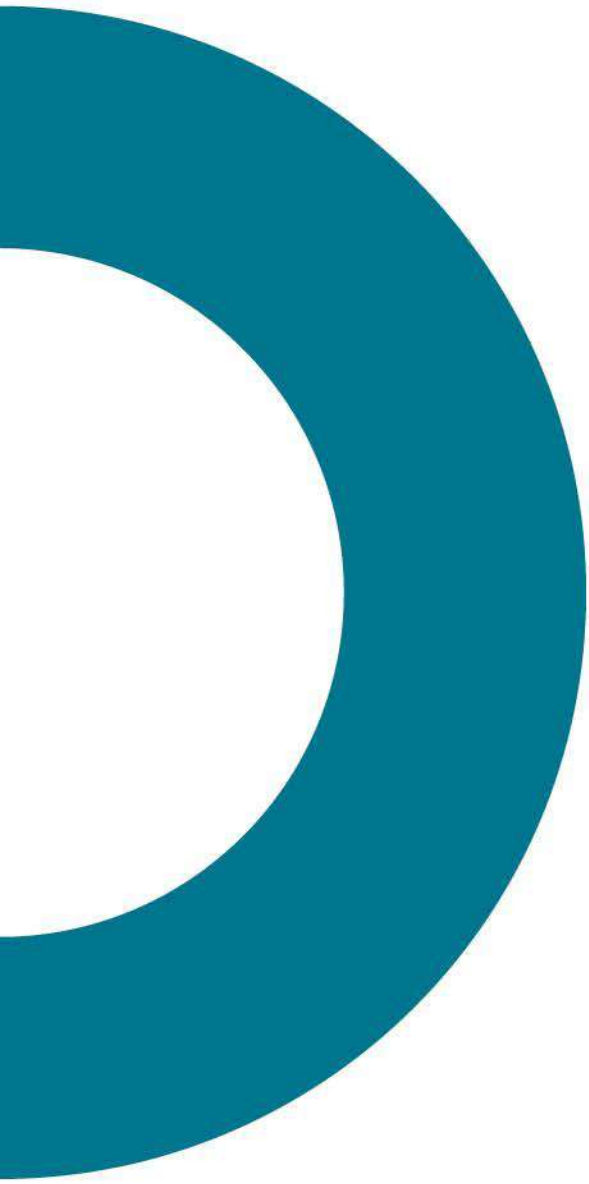
geofoxx
milieu expertise

Waterhuishoudkundig plan

Zijpendaalseweg 167 te Arnhem



zinnig!

Waterhuishoudkundig plan

Zijpendaalseweg 167 te Arnhem

Opdrachtgever
Woonpark Guldenbodem B.V.
De heer K Remie
Broekstraat 24
7122 LC AALTEN

Adviesbureau
Geofoxx
Eektestraat 10
7575AP OLDENZAAL

Status
versie 6
Datum
29 mei 2026
Projectnummer
20241313/NASC
Documentkenmerk
20241313_a5RAP

Auteur
Mevrouw N. (Nelleke) van Asch

Paraaf:

Controle/ vrijgave
De heer R.H. (Rob) Rekveldt

Paraaf:



Inhoudsopgave

1	**Inleiding**		**3**
2	**Locatiegegevens en onderzoeksopzet**		**4**
	2.1	Locatiegegevens	4
	2.2	Gewenste herinrichting	4
	2.3	Onderzoeksopzet	5
3	**Beleid**		**7**
	3.1	Waterschap	7
	3.2	Gemeentelijk beleid	8
4	**Geohydrologisch onderzoek**		**10**
	4.1	Maaiveldhoogte	10
	4.2	Bodemopbouw	11
	4.3	Doorlatendheid	13
	4.4	Grondwater	13
	4.5	Oppervlaktewater	15
	4.6	Riolering	16
	4.7	Natuurgebieden	16
	4.8	Grondwaterbeschermingsgebied	17
	4.9	Klimaateffect atlas	18
	4.10	Vastgestelde geohydrologische situatie	18
5	**Toekomstige situatie waterhuishouding**		**20**
	5.1	Algemeen	20
	5.2	Infiltratiepotentie en geschiktheid hemelwaterinfiltratie	20
	5.3	Berging hemelwater	20
	5.4	Ontwerp watersysteem	21
6	**Bouw- en woonrijp maken**		**26**
	6.1	Voorstel vloerpeilen	26
	6.2	Aandachtspunten bouwrijp maken	26
7	**Samenvatting en conclusie**		**29**

Bijlagen

1 Situatietekening
1.1 Geografische ligging
1.2 Ontwerptekening
2 Watertoets
3 Boorstaten

1 Inleiding

In opdracht van Woonpark Guldenbodem B.V. heeft Geofoxx, als onafhankelijk adviesbureau[1], een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd en waterhuishoudkundig plan opgesteld voor de planlocatie aan de Zijpendaalseweg 167 te Arnhem.

De aanleiding voor het laten uitvoeren van het onderzoek wordt gevormd door de voorgenomen nieuwbouw op de locatie en de daarvoor benodigde omgevingsvergunning. In verband met de geplande woningbouw is het nodig om de lokale waterhuishouding en de gevolgen van de herontwikkeling op de huidige waterhuishoudkundige situatie in kaart te brengen.

Achtergrond
Om water bij ruimtelijke ontwikkeling een prominentere rol te geven, is op grond van het besluit op de ruimtelijke ordening de watertoets verplicht gesteld. Dit komt er op neer dat bij elk ruimtelijk plan vooraf moet worden aangegeven op welke wijze rekening wordt gehouden met de gevolgen van het plan voor de waterhuishouding en dat onderlinge afstemming plaatsvindt tussen ontwikkelaar en waterbeheerders (watertoetsproces). De doorvertaling van het watertoetsproces zal in het omgevingssplan worden opgenomen in de vorm van een waterparagraaf, waarin verantwoording wordt afgelegd over de manier waarop omgegaan is met de inbreng van de waterbeheerder.

Watertoets(proces) / Weging van het waterbelang

De essentie van het watertoetsproces is een vroegtijdig contact tussen zogeheten initiatiefnemers en waterbeheerders. Het doel van de watertoets is waarborgen dat waterhuishoudkundige doelstellingen expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing worden genomen bij alle relevante ruimtelijke plannen en besluiten van Rijk, provincies en gemeenten. De toets is verplicht voor ruimtelijke plannen waarin 'waterbelangen' spelen. In een waterparagraaf wordt door de initiatiefnemer uitgelegd hoe wordt omgegaan met de waterhuishouding binnen het plan (Bij grotere plannen wordt het opstellen van de waterparagraaf veelal voorafgegaan door een vooroverleg met waterschap, gemeente en/of Rijkswaterstaat). Het waterschap en de gemeente kijken vervolgens of in het plan voldoende rekening is gehouden met de waterhuishouding ter plaatse (beoordeling waterparagraaf) en geeft een wateradvies. Het resultaat van het watertoetsproces is een tussen de initiatiefnemer en waterbeheerder afgestemde waterparagraaf in het ruimtelijk plan.

Doel
Om goed onderbouwde en weloverwogen keuzes te kunnen maken bij het ontwerp van het plangebied is het raadzaam om inzicht te hebben in de grondwaterhuishouding (grondwaterstanden, fluctuaties en stromingsrichting) en bodemopbouw ter plaatse. De resultaten van het onderzoek kunnen gebruikt worden als input voor de in een latere fase op te stellen waterparagraaf. Tevens wordt de digitale watertoets reeds ingevuld, om te bepalen welke procedure doorlopen moet worden dan wel een wateradvies te verkrijgen.

In het rapport komt het volgende aan de orde: het vooronderzoek en geohydrologisch onderzoek, de veldwerkzaamheden inclusief gemeten doorlatendheid, de vigerende regels voor de waterhuishouding bij ruimtelijke ontwikkeling en de interpretatie van de verzamelde gegevens, de conclusies en het advies.

[1] De opdrachtgever en terreineigenaar zijn geen zuster- of moederbedrijf en komen niet uit de eigen organisatie zodat de onafhankelijkheid van het onderzoek is gewaarborgd.

2 Locatiegegevens en onderzoeksopzet

2.1 Locatiegegevens

De onderzoekslocatie is gelegen aan de Zijpendaalseweg 167 te Arnhem. De locatie staat kadastraal bekend als gemeente Arnhem, sectie M en nummers 4012 en 5359. De oppervlakte van de onderzoekslocatie bedraagt circa 7.920 m^2. De onderzoekslocatie is momenteel in gebruik als schoolterrein met de daarvoor benodigde faciliteiten (sportterrein, schoolgebouw, fietsenstalling, etc.).

Ten zuiden van de locatie zijn een school en kindcentrum aanwezig. Aan de westzijde is een grasveld aanwezig, met ten westen daarvan een openbare weg en woonhuizen. Aan de oostzijde bevindt zich een openbare weg, de Zijpendaalseweg. Ten oosten hiervan en ten noorden van de onderzoekslocatie bevindt zich een park.

Tabel 2.1: Overzicht topografische gegevens

Topografische gegevens	
Locatie	Zijpendaalseweg te Arnhem
Gemeente	Arnhem
Waterschap	Rijn en IJssel
Huidig gebruik	School
Oppervlakte onderzoekslocatie	7.920 m^2
Maaiveldhoogte[1]	44,0 – 49,9 m NAP
Toekomstig gebruik	Woningen (appartementencomplexen)

[1] Maaiveldhoogte op basis van AHN.nl, aflopend van (zuid)west naar (noord)oost.

2.2 Gewenste herinrichting

Men is voornemens om vier appartementencomplexen aan te leggen op de locatie, zie figuur 2.1). Vanuit de Zijpendaalseweg is een toegangsweg voorzien, die centraal door de locatie loopt. De appartementencomplexen zullen worden voorzien van een parkeerkelder, waardoor relatief veel ruimte overblijft voor waterberging en groen. Daarnaast zijn in de openbare ruimte 31 parkeerplaatsen voorzien.



Figuur 2.1: Onderzoekslocatie huidige- en nieuwe situatie (respectievelijk links en rechts).

Gebaseerd op de tekening aangeleverd door de opdrachtgever zal het verhard oppervlakte in de toekomst afnemen. Het toekomstige verhard oppervlak bestaat uit circa 2.000 m^2 voor de toekomstige rijbaan, trottoirs en parkeerplaatsen (verhardingen). Daarnaast zal de

bebouwing zorgen voor een verhard oppervlak van circa 1.990 m^2. In onderstaande tabel is de toekomstige verharding weergegeven.

Tabel 2.1: Oppervlaktes en kavelindeling (m^2)

Situatie	Kavels	Globale oppervlakte	Oppervlak bebouwd	Oppervlak verharding	Totaal
Voormalig	--	7.920	3.200	1.575	4.775
Toekomstig	Appartementencomplex 1	7.920	515		**3.990**
	Appartementencomplex 2		380		
	Appartementencomplex 3		420		
	Appartementencomplex 4		675		
	Weg, trottoir en parkeerplaatsen (zonder groen dak)[1)]			2.000	
Totaal onverhard			3.930		
Totaal verhard			3.990		

1: Er wordt vanuit gegaan dat de weg, trottoir en parkeerplaatsen geheel verhard zijn. De parkeerplaatsen met groen dak (ca. 280 m^2) worden niet meegerekend.

2.3 Onderzoeksopzet

2.3.1 Geohydrologisch onderzoek

Eerst zal een bureaustudie worden uitgevoerd waarbij op basis van alle beschikbare openbare data (o.a. DINOloket, Klimaateffect atlas, Actueel Hoogtebestand Nederland) de lokale bodemopbouw en geohydrologie wordt beschreven.

Omdat deze gegevens vaak van regionale aard zijn dienen deze te worden door vertaald naar de lokale situatie. Hiervoor zijn aan verschillende openbare bronnen gegevens ontleend omtrent de geohydrologie en waterhuishouding. De verzamelde gegevens zijn afkomstig van;

- het Actueel Hoogtebestand van Nederland 4 (AHN 4);
- KLIC-melding en relevante kadastrale kaarten van het Kadaster;
- de database DINOloket van TNO;
- openbare datasets beschikbaar via het Nationaal Georegister;
- Verkennend bodem- en asbest-in-grondonderzoek Zijpendaalseweg 167 te Arnhem, BK Ingenieurs B.V., 2019, projectnummer 182578;
- Plan Zijpendaal aan de Zijpendaalseweg 168 te Arnhem. Rapport betreffende resultaten geotechnisch onderzoek, Ingenieursbureau Inpijn-Blokpoel Zuid B.V., 2023, document 22ZP1394-01-adv-01;
- Geohydrologisch onderzoek woonpark Guldenbodem, Zijpendaalseweg 167 te Arnhem, Econsultancy, 22 februari 2022, 18211.001.

Veld- en laboratoriumonderzoek
Op de locatie is reeds een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd, waarbij de bodemopbouw tot 5,0 m-mv is vastgesteld. Daarnaast is een doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd op de locatie. Aanvullende veldwerkzaamheden worden daarom niet nodig geacht.

2.3.2 Digitale watertoets

In dit kader van de (verplichte) watertoets is het van belang om in de planvormingsfase na te denken over de waterhuishoudkundige aspecten op de locatie. Een eerste stap hierin is het doorlopen van de digitale watertoets. Met behulp hiervan kan worden bepaald welke

wateraspecten er spelen en welke procedure op basis hiervan moet worden doorlopen. De resultaten van de digitale watertoets zijn opgenomen in onderhavige rapportage.

Ten behoeve van een goede ruimtelijke onderbouwing van de ontwikkeling dient in de toelichting van het omgevingsplan een waterparagraaf te worden opgenomen. Hierin wordt een beschrijving gemaakt van onder andere de geohydrologische uitgangspunten, de beleidsmatige uitgangspunten van gemeente en waterschap, de benodigde bergingsopgave, infiltratiemogelijkheden en de toekomstige invulling van de waterhuishouding (op hoofdlijnen). De waterparagraaf is geen onderdeel van onderhavige rapportage.

3 Beleid

In de navolgende paragraaf is het huidige beleid ten aanzien van stedelijk waterbeheer beknopt toegelicht. Het stedelijk waterbeleid wordt ingevuld door de gemeente Arnhem en waterschap Rijn en IJssel.

3.1 Waterschap

Het waterschap heeft een aantal normen en uitgangspunten opgenomen in het 'Waterbeheerplan 2022-2027, Waterschap Rijn en IJssel'. Belangrijkste speerpunt is de opgave om ons gebied veerkrachtiger te maken tegen klimaatverandering. Hiervoor werken ze toe naar een andere balans van vasthouden-bergen-afvoeren (voorraadbeheer), rekening houdend met de meest recente inzichten over de snelheid van klimaatverandering. Het waterschap investeert gebiedsbreed in een toename van de veerkracht, anticiperend op de nieuwe inzichten over de snelheid van klimaatverandering richting 2050.

In de stroomgebieden willen ze werken aan een betere balans tussen vasthouden, bergen, afvoeren en accepteren van water. Daarnaast wil het waterschap een schoon en gezond watersysteem met watervoerende en stromende beken en willen ze veilig zijn tegen overstromingen uit de grote rivieren. Met partners in het landelijke gebied werken ze samen aan een gezonde bodem, een betere vochthuishouding en een optimale benutting van voedingsstoffen. In samenwerkingen en gebiedsprojecten ontwikkelen en delen ze kennis en passen die toe. In stedelijk water stimuleren ze afkoppelen, het verminderen van overstorten en meer water te bergen. Hierdoor wordt meer water lokaal vastgehouden en dit vermindert de belasting op de waterketen en verbetert de waterkwaliteit.

In de waterketen wordt gestreefd naar afkoppelen in de kernen en de optimalisatie van de zuiveringen, dit vermindert de belasting op het oppervlaktewater. Door de waterverdeling slim aan te passen, verbetert de benutting van het beschikbare water. De inrichting van het watersysteem wordt zoveel mogelijk afgestemd op de landschappelijke context, oftewel de samenhang tussen ondergrond, bodem en het verloop van het maaiveld.

<u>Waterneutraal bouwen</u>
Het belangrijkste uitgangspunt voor het waterbeheer bij nieuwe stedelijke ontwikkelingen is 'waterneutraal ontwikkelen', dus dat een ontwikkeling zijn omgeving niet belast met meer of minder water. Aan de benodigde maatregelen voor waterneutraliteit en het rekening houden met klimaatverandering (klimaatrobuustheid) worden voorwaarden gesteld, die afhankelijk zijn van het gebied en het type ontwikkeling.

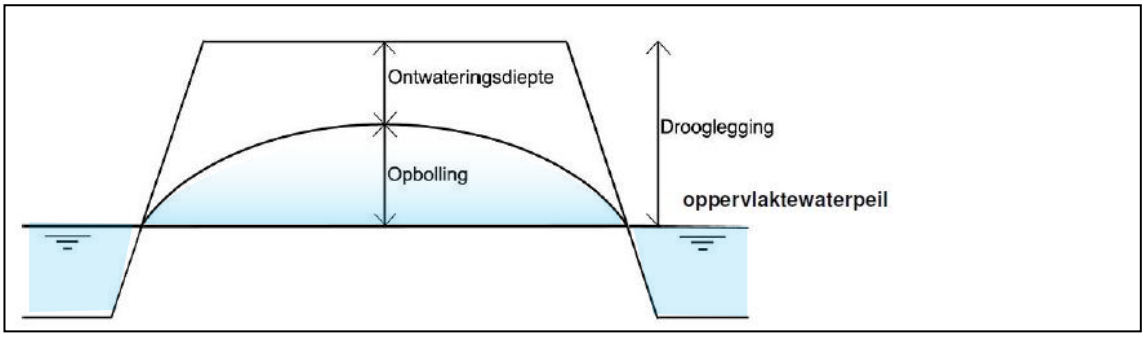
Bij een oppervlak van het projectgebied van >1.500 m^2, wordt dit gezien als een nieuwe stedelijke ontwikkeling binnen de bebouwde kom. Een grote vernieuwingsopgave biedt de kans om het gehele projectgebied waterneutraal te maken ten opzichte van wanneer dit gebied onverhard zou zijn. Hierbij worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- T=100 gebeurtenis maatgevend voor toetsing;
- Neerslagstatistiek volgens Stowa rapport 2015-10a;
- Neerslag volgens huidige klimaat +10% (klimaat);
- 3 mm berging op straat, dak etc.;
- Maatgevende bui-duur is 48 uur, neerslaghoeveelheid 111 mm. Deze waarde komt overeen met de neerslaghoeveelheid inclusief klimaatverandering volgens Stowa rapport 2015-10a;
- Maatgevende afvoer (lozingscapaciteit berging): 1,6 l/s, ha ofwel 28 mm bij bui-duur 48 uur;
- Dit betekent 80 mm waterberging voor het gebied (verhard oppervlak).

3.2 Gemeentelijk beleid

Hemelwater (HWA)
Zowel bij de ontwikkeling van nieuwbouw als bij herinrichting hanteert de gemeente Arnhem[2] een bergingseis van 40 mm. Deze bergingseis geldt voor het dakoppervlak, de perceelsverharding en een wadi (indien gebruik gemaakt wordt van een wadi). Voor de groenstroken geldt eveneens een bergingseis van 40 mm. Bij een bui van meer dan 40 mm mag het water afstromen naar de omliggende openbare ruimte. Het water dient hierbij niet in de woningen te komen.

Ontwateringsdiepte
In figuur 3.1 zijn de definities van ontwateringsdiepte en drooglegging weergegeven.



Figuur 3.1: Definities ontwateringsdiepte en drooglegging

De ontwateringsdiepte is het verschil tussen maaiveldhoogte[3] en grondwaterstand. Het uitgangspunt voor het stedelijk gebied is dat voldoende ontwateringsdiepte wordt gerealiseerd voor de gewenste functie. In tabel 3.1 zijn de ontwateringsdiepten weergegeven (de beoogde ontwateringsdiepte is geen vaste te garanderen grondwaterstand omdat de grondwaterstand een sterk dynamisch karakter heeft).

Tabel 3.1: Gewenste ontwateringsdiepte per gebruiksfunctie

Gebruiksfunctie	Gewenste ontwateringsdiepte (m)*
Woningen/gebouwen met kruipruimte	0,7 m t.o.v. vloerpeil
Woningen/gebouwen zonder kruipruimte	0,3 m t.o.v. vloerpeil
Wegen	0,7 m t.o.v. maaiveld
Openbaar groen	0,5 m t.o.v. maaiveld

*Op basis van de gemeente en ervaring uit het verleden

Bouwperiode
Bij de aanleg, de gebruiksfase en het onderhoud van het gebouw en bestrating mag geen gebruik gemaakt worden van uitloogbare bouwmaterialen, chemische bestrijdingsmiddelen en dient het gebruik van strooizout te worden beperkt. Indien er toch uitlogende materialen worden toegepast, dient het desbetreffende materiaal jaarlijks gecoat te worden om diffuse verontreinigingen te voorkomen.

[2] Contact met de heer E. Laurentzen van de gemeente Arnhem op 4-12-2024.
[3] De maaiveldhoogte zelf heeft vrijwel geen directe invloed op de grondwaterstand (afhankelijk van een bepaalde drooglegging werkt de maaiveldhoogte, via het oppervlaktewaterpeil, wel door in de grondwaterstand). De maaiveldhoogte is wel van belang voor de ontwateringsdiepte.

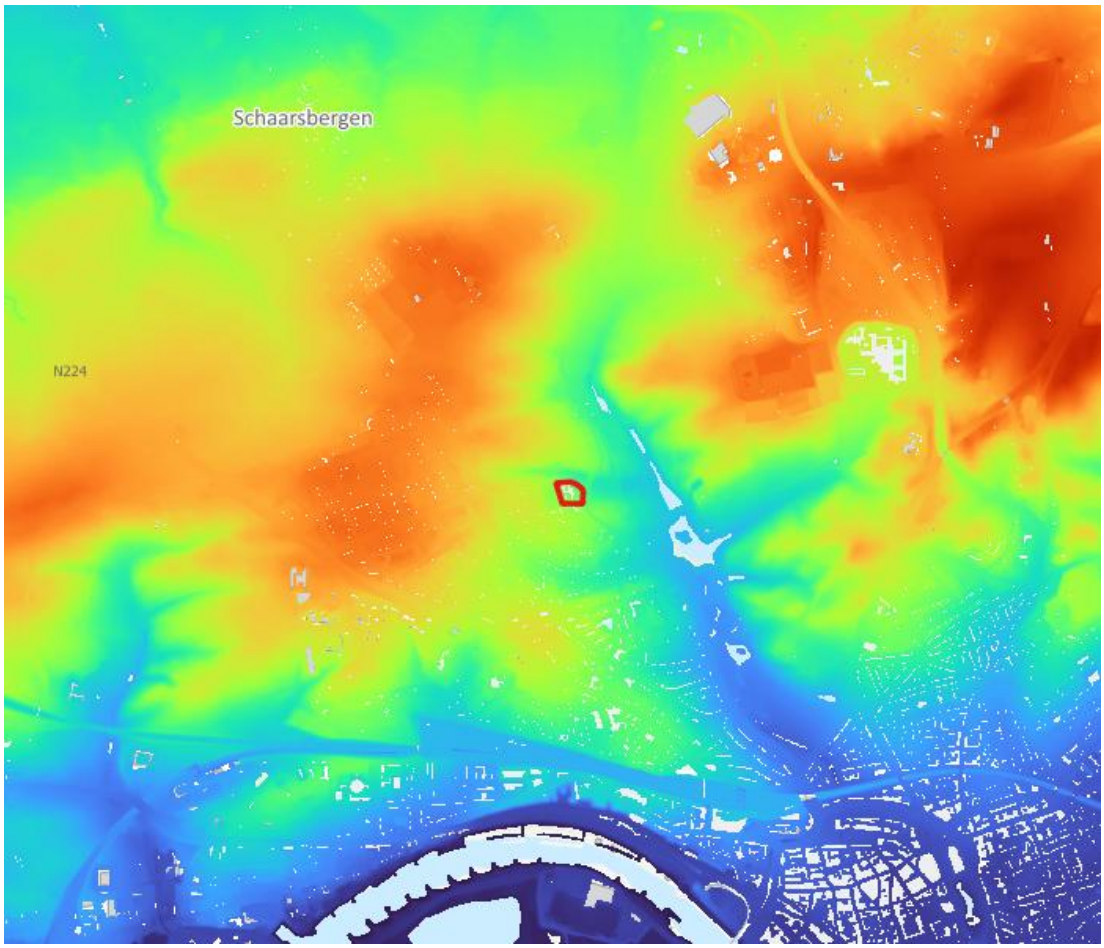
Inrichting
De straatpeilen dienen bij de straatpeilen in de omgeving van het plangebied aan te sluiten. Rondom de bouwkavels is voldoende ruimte om hoogteverschillen met de omgeving op te vangen. Het vloerpeil van de bebouwing dient normaal 0,2 m boven de kruin van de weg gelegen te zijn, echter is dit eveneens afhankelijk van de inrichting van het straat tracé (drempels, type wegprofiel, afstand tot straat etc).

In hoofdstuk 6.1 zal verder worden ingegaan op de vloerhoogten. Deze vloerpeilen zijn gebaseerd op de minimale drooglegging en benodigde straatpeilen.

4 Geohydrologisch onderzoek

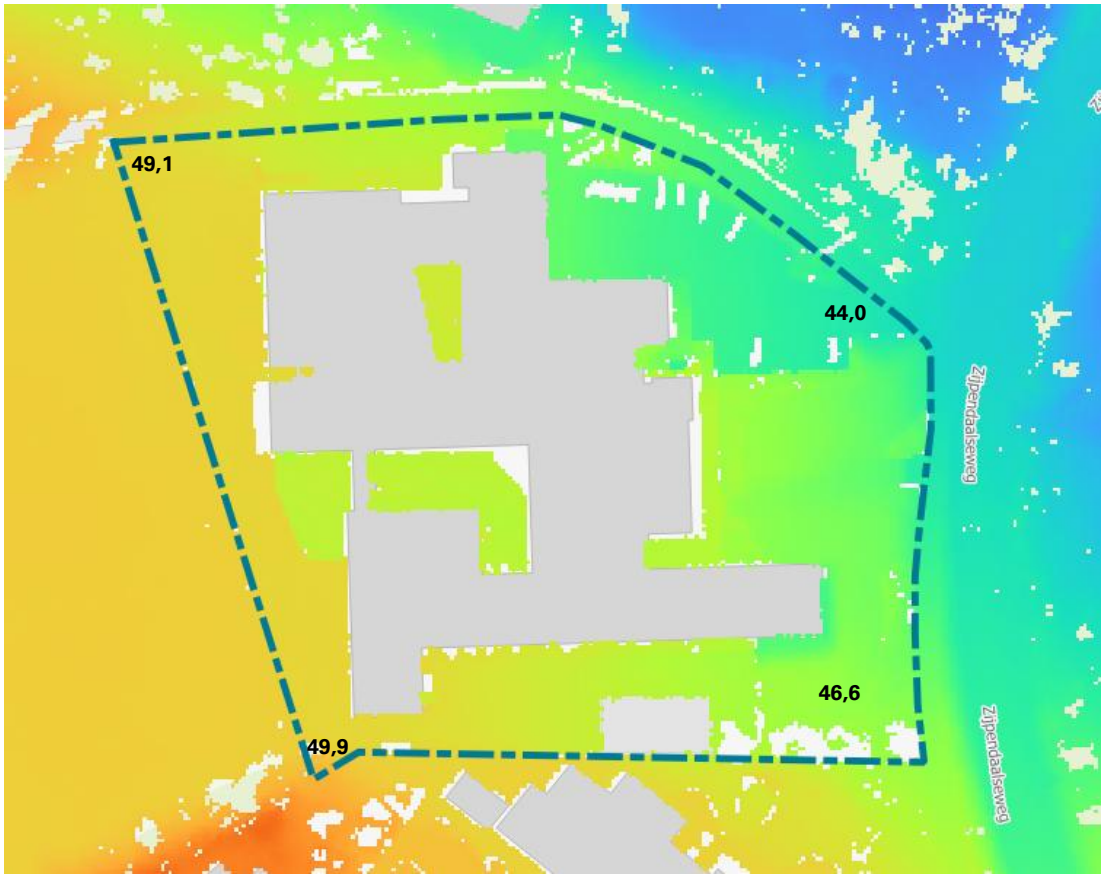
4.1 Maaiveldhoogte

Regionaal
De locatie bevindt zich op een stuwwal, die gevormd is in de voorlaatste ijstijd (Saalien). De stuwwal wordt door verschillende dalen doorsneden, zoals ook ten noorden en oosten van de locatie aanwezig is. De regionale maaiveldhoogte is weergegeven in figuur 4.1.



Figuur 4.1: Regionale maaiveldhoogte in m+NAP (AHN4). De onderzoekslocatie is met rood aangegeven. Rood = hoog, blauw = laag.

Lokaal
Binnen de onderzoekslocatie loopt de maaiveldhoogte af van circa 49,9 m NAP in de zuidwesthoek van de locatie tot circa 44,0 m NAP in de noordoosthoek, zie figuur 4.2.



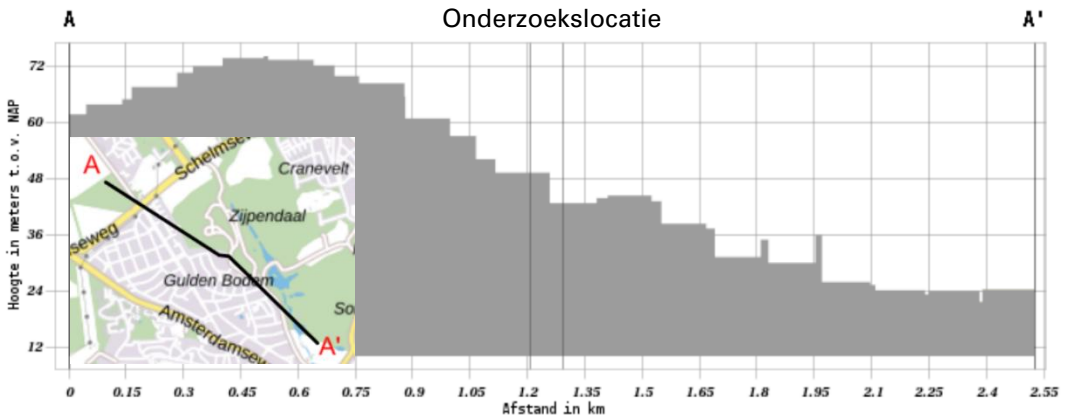
Figuur 4.2: Globale maaiveldhoogte in m+NAP binnen de onderzoekslocatie (AHN4). Rood = hoog, blauw = laag.

4.2 Bodemopbouw

Regionale bodemopbouw

De opeenvolging van slecht doorlatende lagen en goed doorlatende watervoerende pakketten bepaalt de grondwaterstroming in een gebied. De opeenvolging wordt de geohydrologische opbouw genoemd. In figuur 4.3a en tabel 4.1 is de geohydrologische opbouw weergegeven (gebaseerd op het geohydrologische model van de DINOloket, REGIS v2.2).

Ter plaatse van het plangebied zijn gestuwde afzettingen aanwezig tot meer dan 50 m-mv.

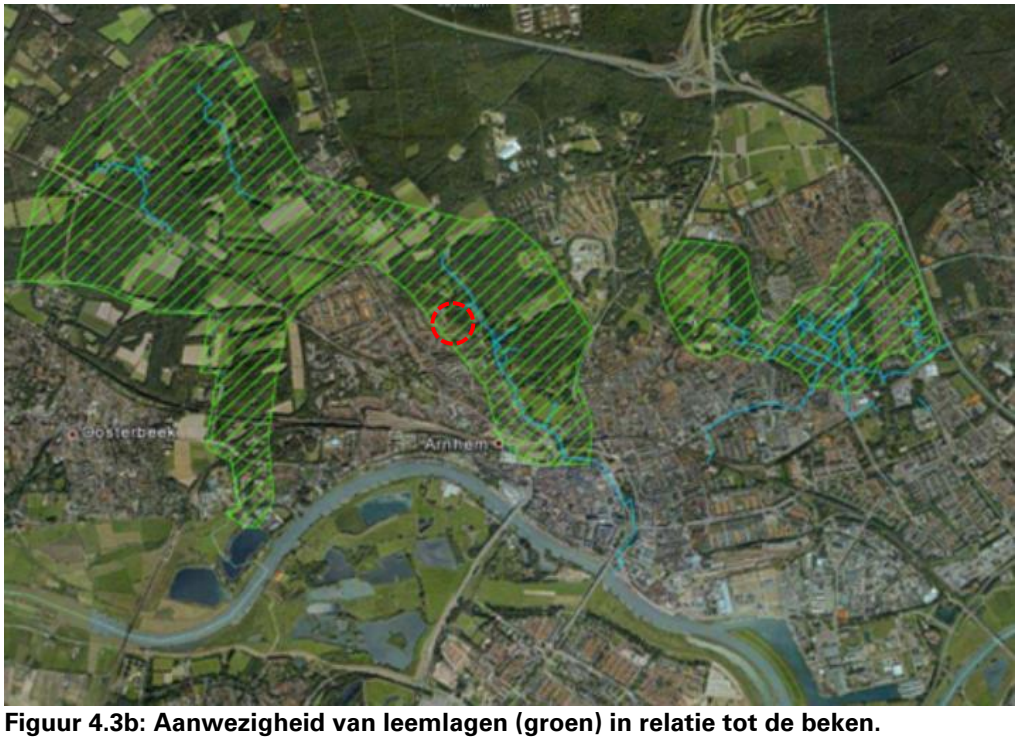


Figuur 4.3a: Regionale bodemopbouw (REGIS V2.2, DINO-loket)

Tabel 4.1: Regionale bodemopbouw (REGIS V2.2, DINO-loket)

Diepte (m-mv)	Formatie	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	k-waarde (m/dag)
0,0 – > 50,0	Gestuwde afzettingen	Hoofdzakelijk grof en midden zand, met weinig klei, zandige klei, fijn zand en grind en een spoor veen	1e watervoerend pakket, mogelijk scheidende lagen aanwezig	Overwegend goed

Uit het bestemmingsplan Leemlagen (NL.IMRO.0202.805-0201) blijkt dat ter plaatse van de planlocatie mogelijk leemlagen aanwezig zijn in de ondergrond. De aanwezigheid van leemlagen in de ondergrond is o.a. te relateren aan de aanwezigheid van de beken. De Sint-Jansbeek is eveneens gelegen boven een gebied waar leemlagen voorkomen, waardoor de beek zorgt voor de afvoer van hangwater.



Figuur 4.3b: Aanwezigheid van leemlagen (groen) in relatie tot de beken.

Lokale bodemopbouw
Op basis van het eerder uitgevoerde bodemonderzoek (BK Ingenieurs B.V., 2019, projectnummer 182578) en het geohydrologisch onderzoek (Econsultancy, 22 februari 2022, 18211.001) kan de bodemopbouw als volgt worden omschreven:

- 0,0 – 5,0 m-mv: zeer fijn tot matig grof zand, zwak tot matig siltig, deels zwak tot matig humeus, deels zwak grindig. Binnen de locatie zijn tot 5 m-mv geen leemlagen aangetroffen in de ondergrond.

De boorstaten van het verkennend bodemonderzoek zijn bijgevoegd in bijlage 3.

4.3 Doorlatendheid

Door Econsultancy is de doorlatendheid van de onverzadigde zone in vier boringen bepaald (22 februari 2022, 18211.001). De proeven zijn verricht verspreid uitgevoerd over het terrein in de aanwezige zandlaag. De doorlatendheid van de onverzadigde bodemlagen is bepaald met behulp van de Falling head-methode, ook wel omgekeerde Hooghoudmethode genoemd. Bij de Falling head-methode wordt de grondwaterspiegel eenmalig verhoogd waarna de daling van de grondwaterspiegel wordt gemeten. De metingen worden uitgevoerd om een indicatie te verkrijgen van de mogelijkheden voor de infiltratie van hemelwater in de bodem. De resultaten zijn weergegeven in navolgende tabel.

Tabel 4.2: Gemeten doorlatendheid onverzadigde zone (m/dag) (Econsultancy, 22 februari 2022, 18211.001)

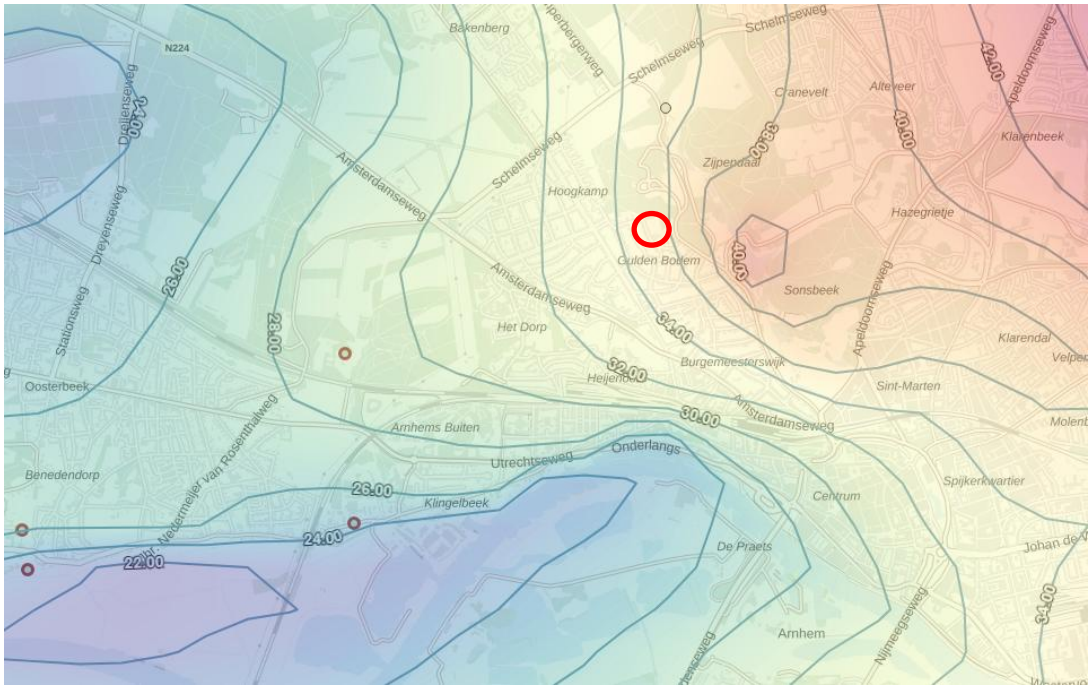
Boorpunt	Filtertraject (m-mv)	Samenstelling bodem	K-waarde (m/dag)
01	1,0 - 1,5	Matig siltig, zeer fijn zand (matig oerhoudend, zwak humeus)	0,7
02	1,0 - 1,5	Matig siltig, zeer fijn zand (zwak grindig)	1,3
03	2,0 - 2,5	Matig siltig, zeer fijn zand	>10
04	1,0 - 1,5	Matig siltig, zeer fijn zand	>10

De doorlatendheid wordt hiermee geclassificeerd als “vrij goed tot zeer goed”. De doorlatendheid van de (geroerde) bovengrond (boring 1 en 2) aan de oostzijde van het plan is matig tot slecht.

4.4 Grondwater

Om een volledig beeld te krijgen van de heersende grondwaterstanden op het plangebied, zijn diverse bronnen geraadpleegd.

Regionale grondwaterstroming
De grondwaterstroming in het eerste watervoerend pakket is globaal westelijk tot zuidwestelijk gericht, zie figuur 4.4. De grondwaterstroming van het freatische grondwater zal sterk worden beïnvloed door de aanwezigheid van oppervlaktewater in de omgeving.



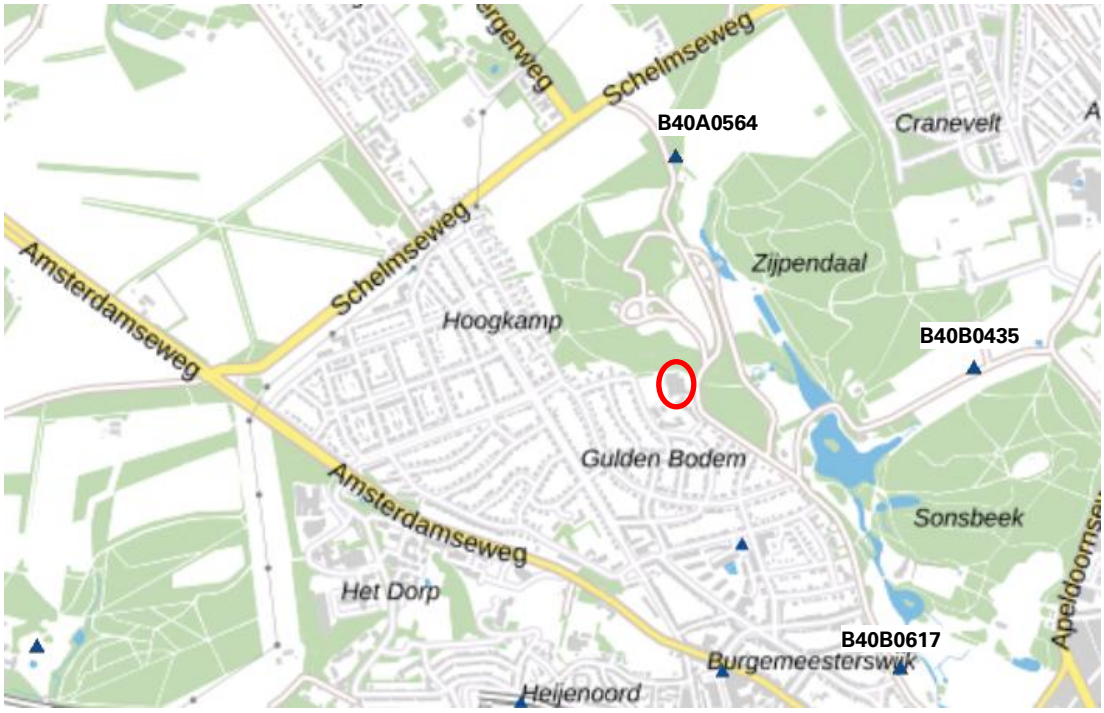
Figuur 4.4: Grondwaterstroming m NAP (Grondwatertools; isohypsen 1e watervoerend pakket). Met een rode cirkel is de onderzoekslocatie weergegeven. De stroming vindt plaats van rood naar blauw.

DINOloket

Bij het Dino-loket van TNO zijn langdurige meetgegevens bekend van grondwaterstanden in de omgeving van het plangebied. In de onderstaande tabel zijn de berekende statistieken van de meetwaarden weergegeven. In figuur 4.5 is de ligging van de peilbuizen weergegeven.

Tabel 4.3: Grondwatergegevens DINO-loket

Meetpunt	Z-hoogte	Meetperiode	GHG		GG		GLG	
(naam)	(m+NAP)		(m+NAP)	(m-mv)	(m+NAP)	(m-mv)	(m+NAP)	(m-mv)
B40A0564	51,17	2011-2019	39,76	11,41	39,45	11,72	39,16	12,01
B40B0435	38,03	2011-2019	31,15	6,88	30,98	7,05	30,85	7,18
B40B0617	21,54	2011-2019	20,37	1,17	20,17	1,37	19,93	1,61



Figuur 4.5: Ligging relevante peilbuizen van het DINO-loket nabij de onderzoekslocatie (rood omgeven).

Uit de meetreeksen van TNO valt op te maken dat de grondwaterstand sterk afhangt van de maaiveldhoogte. Op de hoger gelegen delen van de stuwwal bevindt de GHG zich meer dan 10 m onder maaiveld. Dichter bij de Rijn, op de lagergelegen delen komt de GHG tot ongeveer 1 m onder maaiveld. Gezien de hoge ligging van de onderzoekslocatie wordt verwacht dat de GHG zich in meer dan 10 m onder maaiveld bevindt.

Lokale grondwatermetingen
Bij het verkennend bodem- en asbestonderzoek dat in oktober en december 2018 door BK Ingenieurs B.V. (projectnummer 182578) is uitgevoerd is de grondwaterstand niet aangetroffen binnen 5 m-mv. De boorstaten zijn bijgevoegd in de bijlage.

Bij het geotechnisch onderzoek dat in oktober 2022 is uitgevoerd door Ingenieursbureau Inpijn-Blokpoel Zuid B.V (document 22ZP1394-01-adv-01) is de grondwaterstand niet aangetroffen binnen 12 m-mv.

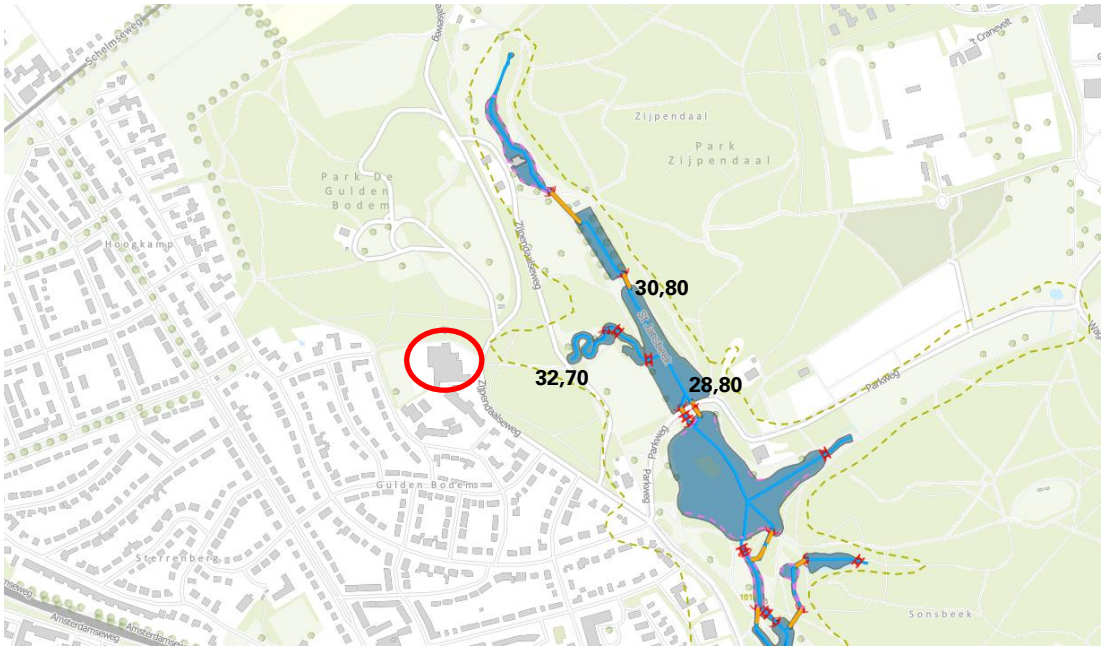
Maatgevende grondwaterstanden
Op basis van de boringen op de onderzoekslocatie, evenals beschikbare grondwaterstandsgegevens uit de omgeving, kan worden vastgesteld dat de GHG zich meer dan 5 m onder maaiveld bevindt.

4.5 Oppervlaktewater

Ten oosten van de onderzoekslocatie, in park Zypendaal, zijn verschillende vijvers aanwezig, zie figuur 4.6. Aan de noordkant in het park ontspringt de Sint Jansbeek, die deze vijvers voedt. De vijvers worden beheerd en onderhouden door waterschap Rijn en IJssel.

De beek wordt gevoed door grondwater. Het hemelwater dat in de bodem infiltreert stagneert op de in de bodem aanwezige slecht doorlatende leemlagen en stroomt

vervolgens af richting de beek. Daarnaast zijn enkele (voormalige) sprengen aanwezig welke zorgen voor watertoevoer richting de beek.



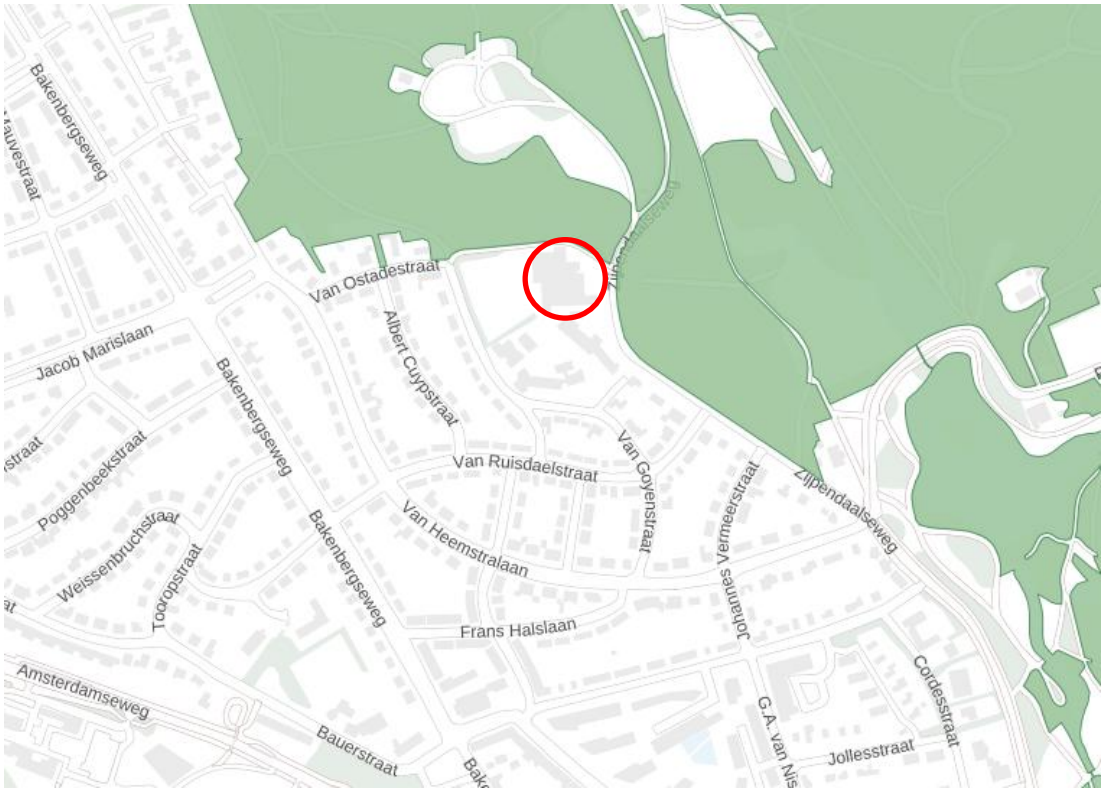
Figuur 4.6: Legger waterschap Rijn en IJssel met oppervlaktewateren nabij het plangebied. Tevens is de bodemhoogte van het oppervlaktewater vermeld.

4.6 Riolering

De gemeente is verantwoordelijk voor de inzameling en afvoer van afvalwater en daarmee de aanleg, het onderhoud en het beheer van het hoofdrioolstelsel. Het vuilwaterriool dient te worden aangesloten op het bestaande stelstel aan de Zijpendaalseweg. Hier heeft het bestaande riool een b.o.b. hoogte van 42,26 tot 42,12 m+NAP. Het betreft een betonnen Ø300 mm riool.

4.7 Natuurgebieden

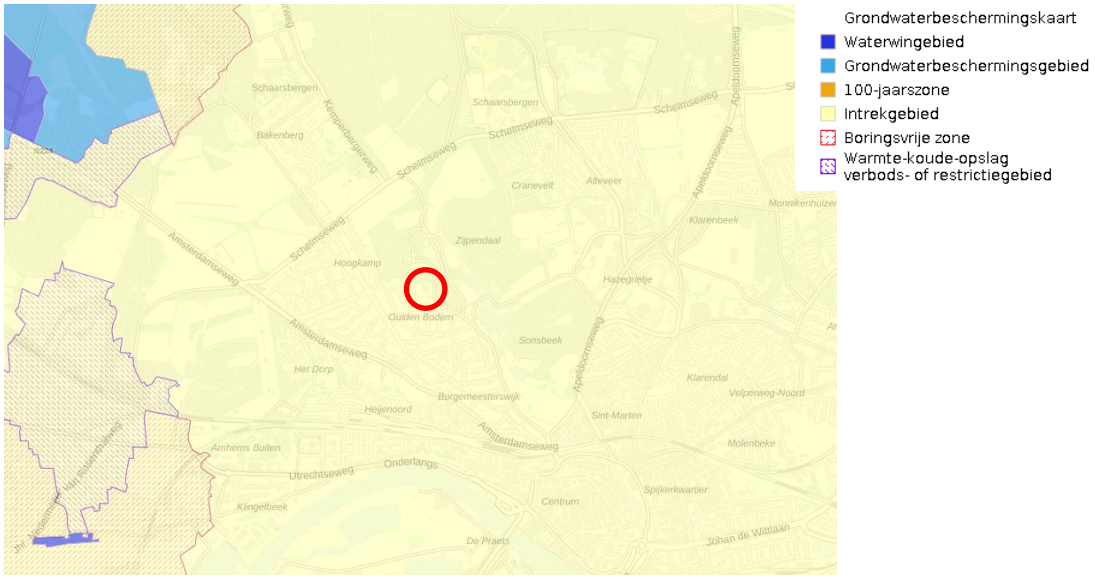
Er bevindt zich geen Natura-200 gebied in de directe omgeving van de locatie. Wel behoren de parken ten noorden en oosten van de locatie tot het Natuurnetwerk Nederland, zie figuur 4.7.



Figuur 4.7: Ligging van het onderzoeksgebied (rood) nabij gebieden van het Natuurnetwerk Nederland (groen) (Bron: atlas leefomgeving).

4.8 Grondwaterbeschermingsgebied

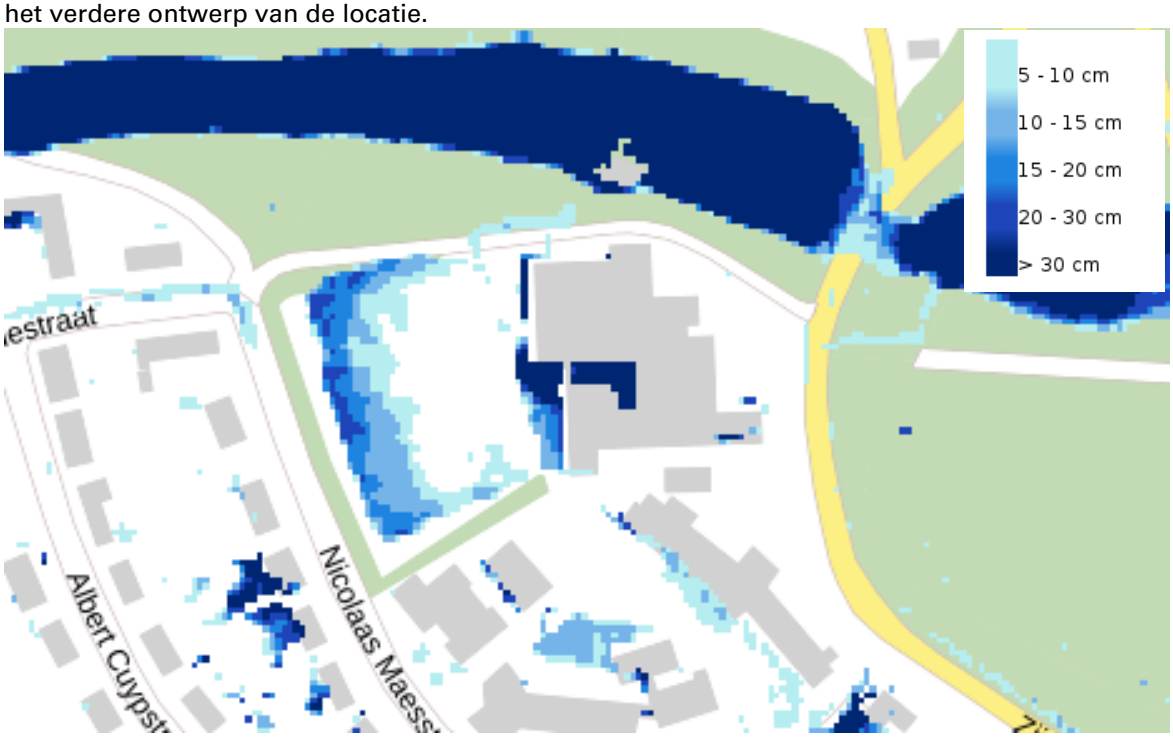
De locatie is niet gelegen in een waterwingebied, dan wel grondwaterbeschermingsgebied. Wel bevindt de locatie zich in een intrekgebied (figuur 4.8).



Figuur 4.8: Ligging onderzoekslocatie in een intrekgebied (Bron: atlas leefomgeving).

4.9 Klimaateffect atlas

Op basis van de klimaateffect atlas blijkt dat bij extreme neerslag (140 mm in 2 uur) ter plaatse van het huidig plangebied op een gedeelte meer dan 30 cm water aan de oppervlakte aanwezig is. Opgemerkt dient te worden dat ondanks “water op maaiveld aanwezig is”, het plangebied geen waterbergende functie heeft ten tijde van extreme neerslag. Tevens blijkt dat water blijft staan direct ten oosten van de Nicolaas Measstraat, ten westen van de toekomstige appartement complexen. Het water blijft staan op de delen waar dit niet vrij kan afstromen naar lagergelegen gebied. Dit is een aandachtspunt voor het verdere ontwerp van de locatie.



Figuur 4.9: Klimaateffect atlas, waterdiepte bij 140 mm neerslag in 2 uur

4.10 Vastgestelde geohydrologische situatie

<u>Bodemopbouw</u>
Op basis van eerder uitgevoerd bodemonderzoek kan de bodemopbouw als volgt worden beschreven:

- 0,0 – 5,0 m-mv: zeer fijn tot matig grof zand, zwak tot matig siltig, deels zwak tot matig humeus, deels zwak grindig. Binnen 5 m-mv zijn geen leemlagen aangetroffen in de ondergrond.

<u>Hoogteligging</u>
Binnen de onderzoekslocatie loopt de maaiveldhoogte af van circa 49,9 m NAP in de zuidwesthoek van de locatie tot circa 44,0 m NAP in de noordoosthoek.

De hoogteverschillen op de locatie leiden er in de hudige situatie toe dat niet al het water op maaiveld vrij kan afstromen naar lagergelegen gebied, ten tijde van extreme buien. Hierdoor ontstaat op enkele locaties 30 cm water op maaiveld. Ten noorden van de projectlocatie is een ‘oude smeltwaterdal’ gelegen, die zowel ondergronds als bij veel neerslag tevens oppervlakkig, water afvoert vanuit omliggende woonwijken naar de Sint-Jansbeek.

Grondwaterniveau
De grondwaterstand bevindt zich dieper dan 5 m onder maaiveld. Op basis van het doel van het onderzoek wordt verdere uitwerking van de grondwaterstanden niet relevant geacht.

Doorlatendheid
Door Econsultancy is de doorlatendheid op de locatie gemeten. Deze varieert tussen 0,7 en meer dan 10 m/dag, en wordt in algemene zin geclassificeerd als vrij goed tot zeer goed. Vanuit dit oogpunt is de locatie geschikt voor infiltratie. Door Econsultancy wordt geadviseerd om voor het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen uit te gaan van een doorlatendheid van 3 m/dag.

Opgemerkt dient te worden dat er in twee boringen aan de oostzijde een minder hoge doorlatendheid is aangetoond. Mogelijk is hier bodemverbetering noodzakelijk indien waterberging / infiltratie moet plaatsvinden.

Waterhuishoudkundige inrichting
Het vuilwaterriool dient te worden aangesloten op het bestaande stelstel aan de Zijpendaalseweg. Hier heeft het bestaande riool een b.o.b. hoogte van 42,26 tot 42,12 m+NAP. Het betreft een betonnen Ø300 mm riool.

5 Toekomstige situatie waterhuishouding

5.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de mogelijkheden voor het verwerken van hemelwater binnen de plangrenzen bekeken.

5.2 Infiltratiepotentie en geschiktheid hemelwaterinfiltratie

Op basis van de onderzoeksresultaten kan voor de locatie worden uitgegaan van de situatie zoals opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 5.1: Infiltratiepotentie

	GHG m-mv	**k-waarde** m/dag
Plangebied	>10	goed >10 (<1,5 oostzijde)

Op basis van de zeer lage GHG en de goede doorlatendheid is infiltratie op de locatie goed mogelijk. Om hemelwater te infiltreren is op basis van de aangetroffen geohydrologische situatie infiltratie middels een wadi of infiltratiekoffers en –putten het meest geschikt. Opgemerkt dient te worden dat de keuze voor het type infiltratievoorziening ook afhankelijk is van de ruimtelijke inrichting van het terrein.

5.3 Berging hemelwater

Op basis van eisen van de gemeente kan worden uitgegaan van een minimale berging van 40 mm voor het verhard oppervlak. Ook voor de toekomstige wadi zelf en het groen geldt een bergingseis van 40 mm.

Wanneer er geen verbinding is met een watergang, hoeft niet te worden voldaan aan de bergingseis van het waterschap (80 mm voor het verhard oppervlak)[4]. In hoofdstuk 5.5.5. wordt de dynamische berging uitgerekend op basis van de eisen van de gemeente. De dynamische benadering van een piekbui van 40 mm (T=10+10% over het gehele plangebied) staat in dit geval min of meer gelijk aan de bergingseisen van het waterschap (80 mm over verhard oppervlak), waardoor hier eveneens aan wordt voldaan.

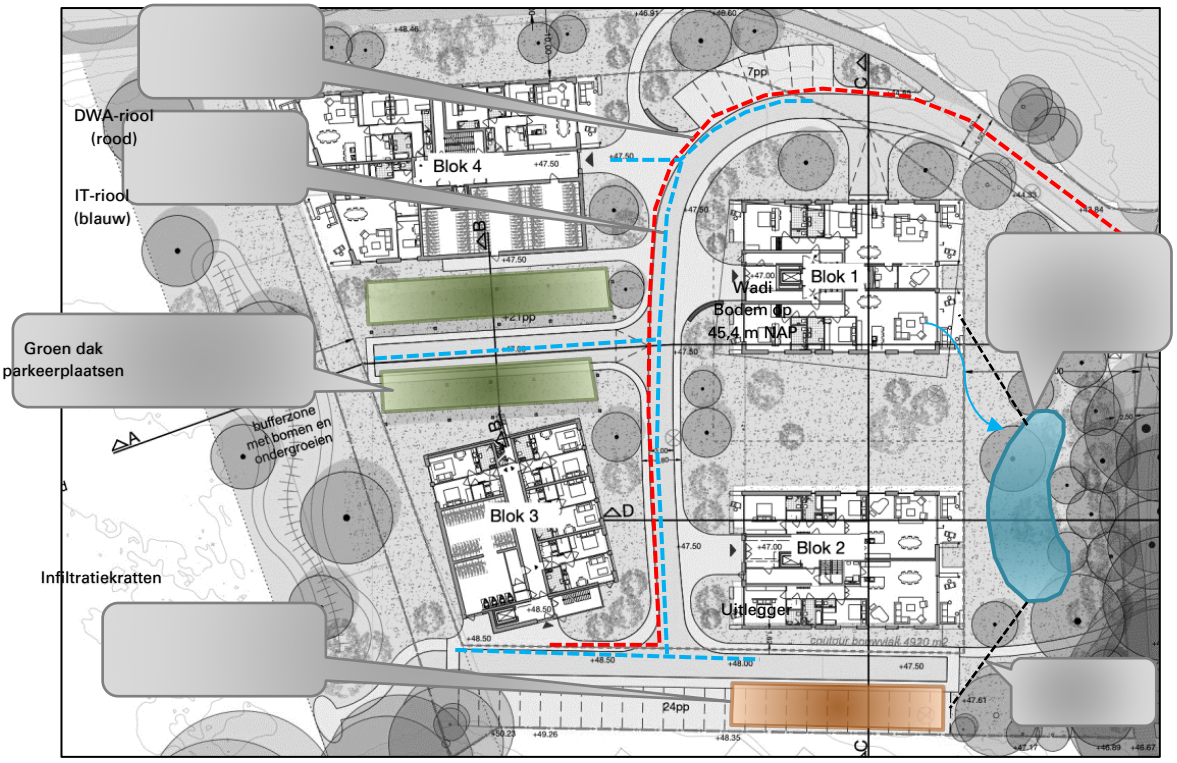
Tabel 5.2: Berging

	(Verhard) oppervlak afgerond (m^2)	**Bergingseis** (mm)	**Berging afgerond** (m^3)
Verharding (zonder groen dak)	2.000	40	80
Bebouwing	1.990	40	80
Wadi	160	40	6
Groen	3.490	40	140
Parkeerplaatsen met groen dak	280	40	10
Totaal:			**316**

[4] Contact met de heer E. Laurentzen van de gemeente Arnhem op 20-3-2025.

5.4 Ontwerp watersysteem

De planontwikkeling heeft een verhard oppervlak van 3.990 m^2 tot gevolg. Compenserende maatregelen zijn derhalve noodzakelijk (verhard oppervlak >1.500 m^2). De parkeerplaatsen aan de westzijde van de locatie worden voorzien van een groen dak. Een (vlak gelegen) groen dak biedt voldoende mogelijkheden om een neerslaghoeveelheid van 40 mm te kunnen bergen. Het overig hemelwater zal worden geborgen in infiltratiekratten in het zuiden van de locatie en een wadi aan de oostzijde van het plangebied. Het hemelwater zal via een hemelwaterriool naar de infiltratiekratten worden geleid. Het water van blok 1 kan oppervlakkig, al dan niet middels uitleggers, naar de wadi worden geleid. De wadi wordt met de infiltratiekratten verbonden middels een overstortvoorziening. Overtollig water in de wadi kan hierdoor naar de infiltratiekratten worden geleid. De hoeveelheid hemelwater (m.u.v. het water dat reeds geborgen wordt op het groen dak) kan volledig geborgen worden in de wadi en infiltratiekratten.



Figuur 5.1: Watersysteem planlocatie

Navolgend wordt per watersysteemonderdeel een korte uitwerking gegeven.

5.4.1 Verhard oppervlak en afstroming

Hemelwater dat afstroomt op openbaar terrein zal via een HWA-riool naar de infiltratiekratten worden geleid. Het water van blok 1 kan oppervlakkig, al dan niet middels een goot/uitlegger, naar de wadi worden geleid. Er kan hierbij gebruik worden gemaakt van het natuurlijke afschot op locatie.

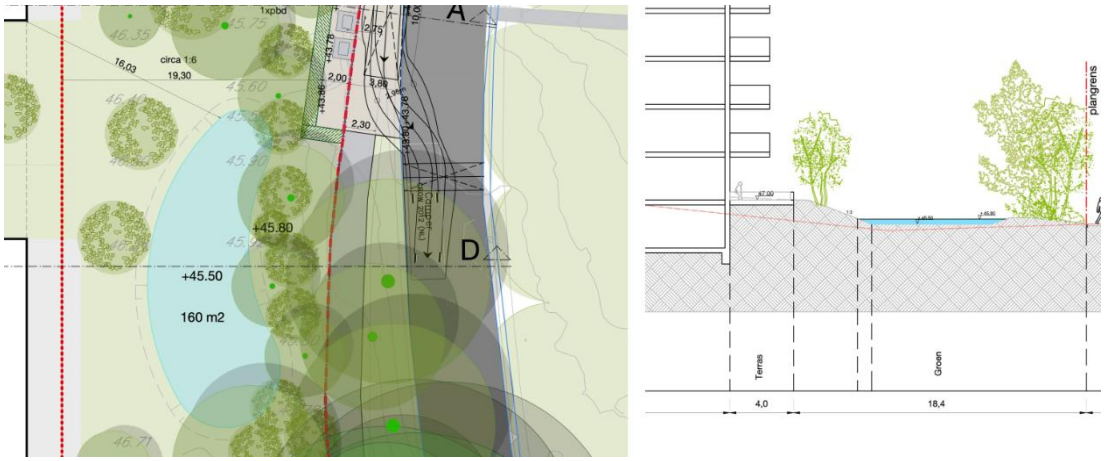
Eventuele overstorten vanuit particulier terrein worden op de erfgrens – bovengronds aangeboden, al dan niet middels een uitstroomput. Aanbevolen wordt om een bladscheider aan te brengen in de regenpijp om te allen tijde een afvoermogelijkheid te behouden bij verstopping.

5.4.2 Wadi

Bij de dimensionering van de wadi dienen de volgende uitgangspunten van kracht te zijn:

- De wadi mag een maximale waterstand van 30 cm bevatten met een minimale wake van het waterpeil van 10 cm;
- De wadi moet in 24 uur weer leeg zijn doormiddel van infiltreren dan wel vertraagd afvoeren naar het krattensysteem;
- Het talud mag een maximaal verhang bevatten van 1:3.

De bodem van de wadi wordt aangelegd op 45,5 m + NAP. De wadi heeft een bergingscapaciteit van 40 m^3 op basis van een waterhoogte van 30 cm. Als de wadi volledig gevuld is, kan het water via een overstortvoorziening en uitlegger naar het krattensysteem worden geleid.

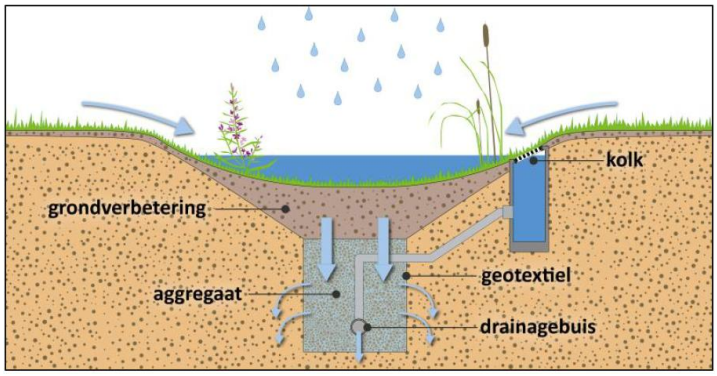


Figuur 5.2: Watersysteem wadi.

Aangezien de doorlatendheid van de bodem aan de oostzijde relatief slecht is, wordt aangevolen grondverbetering toe te passen onder de wadi. De bodem van de wadi's moet een zodanige samenstelling hebben dat hierop vegetatie kan groeien en het water voldoende snel kan wegzakken. De samenstelling van de wadibodem moet daarom voldoen aan:

- Doorlatendheid bodem > 0,5 m/dag;
- Humusgehalte 3-5% ;
- Lutumgehalte <1% ;
- M50-getal 200-300 µm.

Daarnaast wordt aanbevolen een schone zandkoffer aan te brengen onderin de wadi, welke in verbinding staat met de diepere (schone) zandlagen. Deze zandlagen hebben een hogere doorlatendheid waardoor de infiltratiecapaciteit van de wadi sterk wordt verbetert.



Figuur 5.3: Standaard opbouw wadi (bron: Blauw Groen Vlaanderen)

5.4.3 Krattensysteem

Op basis van de beschikbare ruimte is gekozen om onder de parkeervakken aan de zuidzijde van het plangebied infiltratiekratten toe te passen. De infiltratiekratten dienen het grootste deel van de bergingsnorm (40 mm) te kunnen verwerken. De kratten worden gevuld vanuit het hemelwaterstelsel en een kleine hoeveelheid water vanuit de wadi (overstort).

Vooralsnog is rekening gehouden met een krathoogte van 120 cm voor het krattenveld en een vullingsgraad van 95 %. Het krattensysteem heeft een oppervlakte van 125 m^2, en heeft daarmee een bergingscapaciteit van 140 m^3.

De bovenkant van het krattenveld zal worden aangelegd op 44,10 m NAP. Bij de verdere civiele uitwerking van het plan dient de dimensionering verder uitgewerkt te worden.

Grondverbetering infiltratiekrat
Rondom de gehele voorziening dient zand, wat voldoet aan de eisen voor “drainagezand” (RAW 2020) aangebracht te worden. Hierdoor zal ten tijde van gemiddelde en lage grondwaterstanden de infiltratie van hemelwater de bodem in, worden bevorderd.

Draagkracht infiltratiekrat:
Op basis van de positie van de infiltratiekratten worden geen zware aslasten verwacht boven de infiltratiekratten. Indien zware verkeersbelasting (10 ton as-last en 5 ton wiellast) noodzakelijk is, zijn op basis van de principe-doorsnede voldoende mogelijkheden om de draagkracht van het systeem te verbeteren.
Onderhoud
Ten tijde van bouwwerkzaamheden (aanleg verhardingen) dient de inspectievoorziening/ zandvanger van de infiltratievoorziening regelmatig gecontroleerd te worden op de toestroom van slib en vuil (3-maandlijks).

De infiltratievoorzieningen komen in eigendom van de toekomstige eigenaren danwel de VVE. Hierbij is het van belang dat het functioneren van de voorziening in de toekomstig gewaarborgd blijft. Hiervoor wordt het volgende geadviseerd:

- De toevoerende leidingen naar de infiltratiekratten dienen te worden voorzien van een zand-/slibvanger met een zo groot mogelijk volume. Deze voorzieningen moeten regelmatig gereinigd worden.
- Het beheer en onderhoud dient voor de toekomstige eigenaren te worden vastgelegd in een beheer- en onderhoudsplan;
- Bij de aanleg en oplevering van de infiltratievoorzieningen dienen de aanleg én revisietekeningen aanwezig te zijn. Deze dienen bijgevoegd te worden bij het beheer- en onderhoudsplan.

5.4.4 HWA-riool

Het water van de blokken 2, 3 en 4 zal middels een HWA-riool naar de infiltratiekratten worden geleid. Vanwege de relatief beperkte benodigde capaciteit wordt aanbevolen de leidingen uit te voeren met een diameter van 315 mm. Het minimale dek op de leiding is 1 m, en de leidingen mogen zonder verhang worden aangebracht. Vanwege de zeer lage grondwaterstanden kunnen deze worden uitgevoerd als infiltratie-riool. Het riool kan worden aangelegd met een b.o.b. hoogte van 44,10 m NAP.

Aanbevolen wordt om de putten uit te voeren met een zandvang, zodat zwevende delen in het riool bezinken in de putten en het stelsel hiermee gereinigd kan worden. Daarnaast

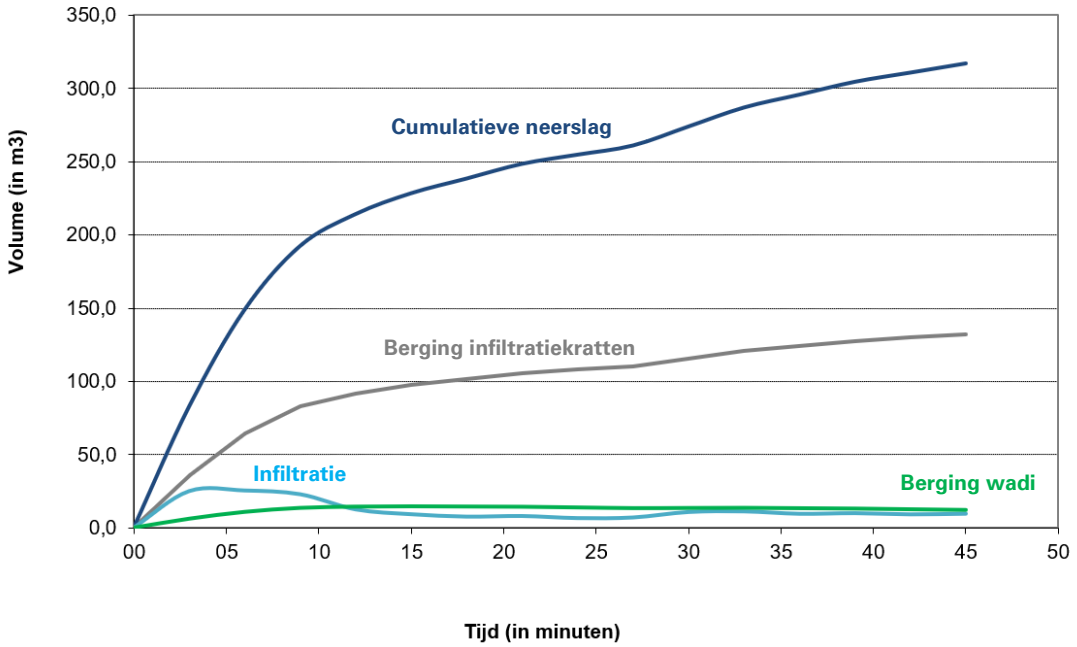
wordt geadviseerd het onderhoud van het stelsel op dezelfde wijze en intensiteit uit te voeren.

5.4.5 Dynamische berging

Vanwege de goede doorlatendheid van de bodem, kan uit worden gegaan van een dynamische berging.[5] Dit betekent dat een deel van de neerslag al kan infiltreren tijdens de regenbui zelf. Om de bergingscapaciteit van de voorzieningen te berekenen, worden de volgende uitgangspunten aangehouden:

- Maatgevende regenbui van 40 mm in 45 minuten[6];
- Infiltratiecapaciteit op basis van een k-waarde/doorlatendheid van 3 m/dag.

De totale neerslag binnen de locatie, infiltratie en berging bij een bui van 40 mm in 45 minuten zijn weergegeven in figuur 5.3. De infiltratiecapaciteit van de bodem is voldoende om de hele neerslaghoeveelheid die op het groen valt, tijdens de bui te infiltreren. De wadi heeft voldoende bergingscapaciteit om het water van blok 1 te bergen (ca. 28 m^3 benodigd, capaciteit 40 m^3). Het water van het overig deel van de locatie (blokken 2, 3 en 4 en de verharding) zal in de infiltratiekratten terecht komen en van daaruit al tijdens de bui gedeeltelijk in de bodem infiltreren. Hierbij is ervan uitgegaan dat het water enkel via de verticale wanden van de infiltratiekratten in de bodem infiltreert, omdat de bodem van de infiltratiekratten na verloop van tijd mogelijk minder goed gaat infiltreren.[7] Na 45 minuten wordt ongeveer 130 m^3 water geborgen in de infiltratiekratten (capaciteit 140 m^3). Het systeem heeft hiermee ruim voldoende bergingscapaciteit om te voldoen aan de bergingseis van de gemeente.



Figuur 5.3: Waterfluxen in het watersysteem bij normbui van 40 mm in 45 minuten.

Opgemerkt dient te worden dat geen rekening is gehouden met de berging en infiltratie vanuit het IT-riool dat wordt aangelegd. Hierdoor zal de capaciteit van het

[5] Contact met de heer E. Laurentzen van de gemeente Arnhem op 25-2-2025.
[6] Aangegeven door de heer R. Bos van de gemeente Arnhem in januari 2026.
[7] Overleg met de heer T. van der Kroon van de gemeente Arnhem op 5 maart 2026.

hemelwatersysteem in werkelijkheid groter zijn, wat beschouwd mag worden als een veilige aanname.

5.4.6 DWA-riool

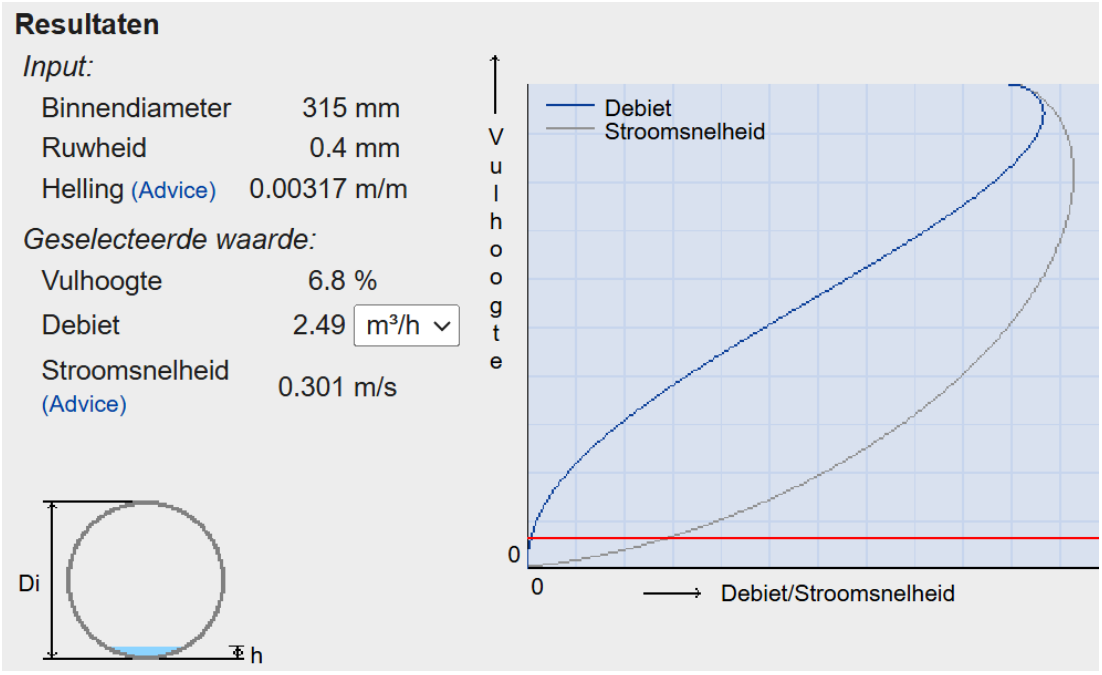
Het DWA-riool wordt uitgevoerd als met een diameter van 315 mm en start met een b.o.b. hoogte van 47,19 m NAP ter hoogte van blok 3. Aan de noordoostzijde wordt het vuilwaterriool aangesloten op de bestaande riolering wat reeds in de Zijpendaalseweg gelegen is. Gezien het grote hoogteverschil binnen de locatie zal gewerkt moeten worden met putten met een bodemval. Voor het bereiken van de juiste sleepspanning wordt aanbevolen de rioolstrengen zelf op een verhang van 1:315 aan te brengen.

Er is nog niet exact bekend uit hoeveel woningen de appartementencomplexen zullen gaan bestaan. Naar verwachting zullen dit circa 10 tot 16 woningen per complex zijn. Dit komt in totaal neer op maximaal 64 woningen.

<u>Toetsing buisvulling</u>
De toetsing van het stelsel vindt derhalve geheel benedenstrooms plaats ter hoogte van de Zijpendaalseweg. Totaal stroomt het water van maximaal 64 huishoudens door het laatst gelegen riool).

Uitgaande van een gemiddelde van 3 inwoners per woning komt het aantal gebruikers van dit riool op 192. De afvalwaterproductie per inwoner op 135 l/dag gesteld, met een maximale afvoer van 13 l/inw/uur (afspraak met waterschap). De totale hoeveelheid huishoudelijk afvalwater komt daarmee op 25,9 m³/dag, met een maximum van 2,5 m³/uur.

De buisvulling van een leiding met een diameter van Ø 315 mm en een bodemverhang van 1:315 bij een verhouding debiet van circa 2,5 m³/uur bedraagt de waterdiepte circa 7% van de buisdiameter. Dit is ruim acceptabel.



Figuur 5:4: Buisvulling bij 2,5 m³ / uur afvoer

6 Bouw- en woonrijp maken

6.1 Voorstel vloerpeilen

Op basis van de (toekomstige) maaiveldhoogtes, gemeten grondwaterstanden en vloerpeilen van omliggende bebouwing is een voorstel gedaan voor de te hanteren vloerpeilen voor de nieuwe vloer. Deze zijn weergegeven op de onderstaande figuur.



Figuur 6.1: Hoogteplan

Op basis van de bovenstaande vloerpeilen is het mogelijk om te bouwen met kruipruimten of verlaagde parkeerplaatsen onder het vloerpeil. Onder blok 1 en 2 en het tussenliggende groen zal een parkeerkelder worden aangelegd op 44,0 m NAP. In bijlage 1 is een tekening opgenomen met voorgestelde vloerpeilen voor de bebouwing. Op basis van de bovenstaande vloerpeilen en toekomstige inrichting van het plangebied is voldoende ruimte aanwezig om aan te sluiten op de bestaande peilen op aangrenzende percelen.

6.2 Aandachtspunten bouwrijp maken

<u>Tuinen en groenstroken</u>
In de tuinen moet grond worden verwerkt die geschikt is om vegetatie te laten groeien en voldoende doorlatend is om regenwater voldoende snel te laten wegzakken. De bestaande bodem wordt voldoende doorlatend geacht.

Als gevolg van de bouwwerkzaamheden kan het voorkomen dat verslemping van de bodem optreedt met wateroverlast (plasvorming) in de nieuwe situatie. Het is ter overweging van de bewoners de tuinen te spitten na uitvoering van de (bouw)werkzaamheden.

Ophoging
Door de ophoging/ afgraving door bouwrijp maken in het projectgebied zal de grondwaterstand, die zeer laag is in het gebied, weinig tot niet beïnvloed worden. Aanvullende maatregelen worden niet nodig geacht.

Bebouwing:
Indien onder de te realiseren woningen kruipruimten aanwezig zijn, dienen deze bij voorkeur ondiep te zijn (< 1 m t.o.v. vloerpeil). Op deze manier wordt (grond)wateroverlast zoveel mogelijk voorkomen. Bij diepere kruipruimten dient de bodem voorzien te zijn van goed doorlatend zand. Op deze manier kan water ten tijde van de bouw en ontwikkeling van de woonwijk infiltreren in de bodem en kan in later stadium eventueel water in de kruipruimte in de bodem kan infiltreren.

Verdiepte parkeerplaatsen:
Blok 1 en 2 worden voorzien van verdiepte parkeerplaatsen tot een diepte van 44,0 m NAP, daarnaast is het niet wenselijk dit water af te voeren naar het hemelwatersysteem aangezien dit water licht verontreinigd kan zijn geraakt. Hierdoor worden de volgende maatregelen voorgesteld:

- Nabij de inrit van de parkeerplaats kan een roostergoot aangebracht worden om afstromend hemelwater op te vangen. De roostergoot kan het water onder vrij verval of via het IT riool laten afstromen naar de overige infiltratiemiddelen. Hierdoor wordt instromend water de parkeergarage ín, zoveel mogelijk tegen gegaan.



Figuur 6.2: voorbeeld roostergoot nabij inrit parkeergarage (afvoer HWA).

- In de parkeergarage zelf dient door lekwater vanaf de auto's of calamiteiten ook water afgevoerd te worden. Water vanuit de parkeergarage zelf dient **niet** af te stromen richting het IT riool of de wadi, aangezien het water licht verontreinigd kan zijn geraakt met olieproducten. Het water dient daarom afgevoerd te worden richting het DWA-riool.



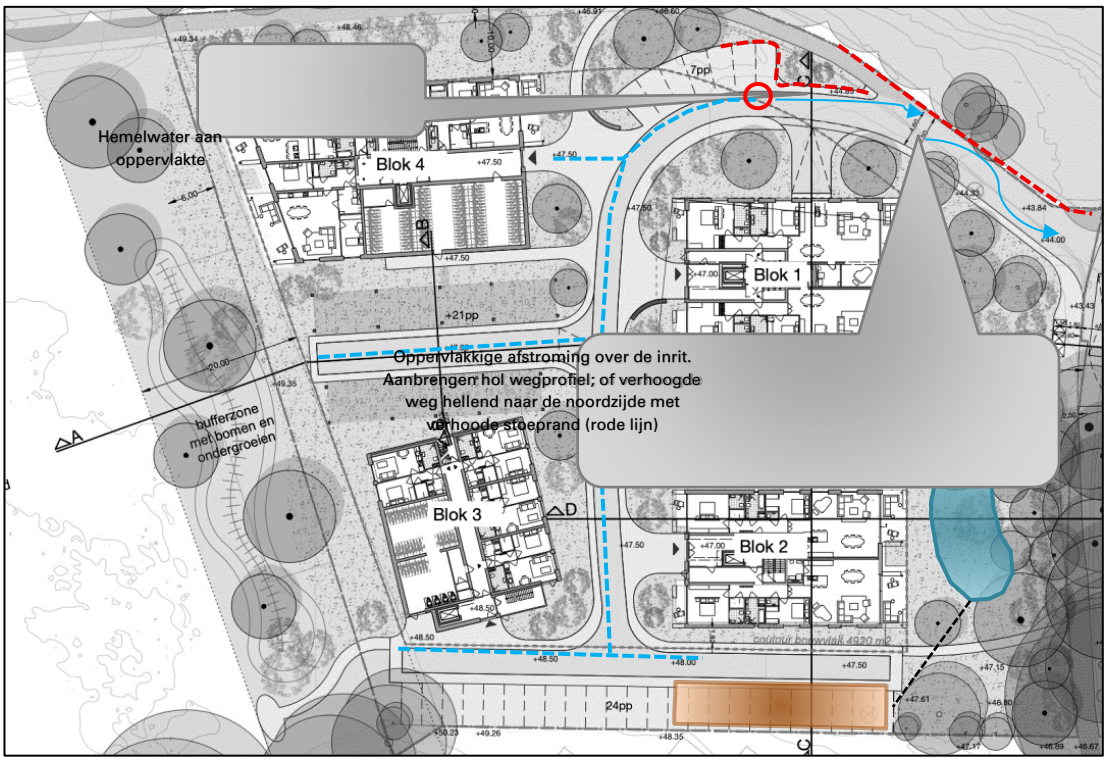
Figuur 6.3: voorbeeld roostergoot in parkeergarage (afvoer DWA).

Extreme situaties:
Wanneer de intensiteit van de regenval de ontwerpintensiteit overschrijdt, of de totale neerslaghoeveelheid groter is dan de te bergen inhoud van de bergingsvoorzieningen (bergingseis 40 mm), dan raakt het hemelwatersysteem overbelast. Het hemelwatersysteem is dan volledig gevuld en het water zal op het laagst punt uit het hemelwaterriool omhoog komen. Dit is aan de noordzijde van de locatie, waar de weg zich op circa 45,35 m NAP bevindt.

De maaiveldhoogten dienen zo gekozen te worden dat het water op dat moment niet de parkeerkelder (gelegen op 44,0 m NAP) of aangrenzend noordelijk gelegen perceel in stroomt waardoor wateroverlast zou kunnen ontstaan. Geadviseerd het wegprofiel op dit punt hol aan te brengen (omgekeerd dakprofiel) of hellend richting het noorden met een verhoogde band. Hierdoor wordt het water over de straat / inrit richting de Zijpendaaseweg geleid.

De voorgenomen afvoerrichting is weergegeven in onderstaande figuur. Opgemerkt dient te worden dat deze situatie enkel plaatsvindt in zeer extreme situaties, waarbij de piekafvoer reeds voor een groot deel is geborgen in de infiltratiekratten en de wadi.

De vloerpeilen zijn zo gekozen dat het water ook bij extreme neerslag niet in de woningen stroomt. Meer informatie over eventuele wateroverlast bij extreme situaties staat in de memo ‘analyse stresstest Zijpendaalseweg 167 te Arnhem’.



Figuur 6.6: Situatie bij overbelasting watersysteem

7 Samenvatting en conclusie

In opdracht van Woonpark Guldenbodem B.V. heeft Geofoxx, als onafhankelijk adviesbureau, een waterhuishoudkundig plan opgesteld inclusief geohydrologisch onderzoek uitgevoerd op de planlocatie Zijpendaalseweg 167 te Arnhem.

Aanleiding en doel
De aanleiding voor het laten uitvoeren van het onderzoek wordt gevormd door de voorgenomen nieuwbouw op de locatie en het daarvoor benodigde omgevingsplan van de locatie. In verband met de omgevingsaanvraag en de geplande woningbouw is het nodig om de lokale waterhuishouding en de gevolgen van de herontwikkeling op de huidige waterhuishoudkundige situatie in kaart te brengen.

Resultaten
Binnen het plangebied zal het hemelwater en vuilwater (droogweerafvoer) gescheiden worden afgevoerd. Hierbij is gekozen om het hemelwater oppervlakkig dan wel middels een IT-riool naar infiltratiekratten en een wadi te leiden.

Door de ontwikkeling is in het openbaar gebied straks circa 3.990 m^2 verharding aanwezig. In lijn met de bergingseis (40 mm voor het verhard oppervlak en 30 mm voor het groen) is binnen het plangebied 280 m^3 bergingscapaciteit benodigd. Vanwege de goede doorlatendheid van de ondergrond kan uit worden gegaan van een dynamische berging, wat betekent dat een deel van de neerslag al infiltreert tijdens de bui. Op basis van een dynamische berging hebben de infiltratiekratten (140 m^3) en de wadi (40 m^3) voldoende capaciteit om het water van een piekbui van 40 mm te bergen.

Heirmee is vastgesteld dat de bergingsopgave op de locatie mogelijk is.

In tabel 6.1 zijn de vloerpeilen opgenomen. Op basis van de toekomstige inrichting van het plangebied zijn er voldoende ruimte aanwezig om deze te sluiten op de bestaande peilen op aangrenzende percelen, echter wordt aanbevolen om bij de verdere (civiele) uitwerking van het plan aandacht te hebben voor de hoogteverschillen welke ontstaan tussen de percelen.

Aandachtspunten
- Door het grote hoogteverschil ter plaatse van de inrit (het plangebied ín) is het niet mogelijk om het hemelwater vanaf het lagere gelegen deel richting de wadi te leiden (in lijn met de huidige situatie). Aanbevolen dit water oppervlakkig richting de Zijpendaalseweg te leiden. Hierbij dient extra aandacht te zijn voor de gekozen maaiveldhoogten nabij de inrit van de parkeergarage. Water dat op straat ontstaat mag niet de parkeergarage in kunnen lopen. Dit kan door het wegprofiel op één oor te leggen met afschot richting het noorden of een hol wegprofiel aan te brengen;
- Door het grote hoogteverschil op de locatie is machinaal onderhoud van de gehele wadi's en omliggend grasveld niet mogelijk, op enkele locaties zal dit "met de hand" moeten gebeuren. Aanbevolen wordt het onderhoud voor het gehele terrein vast te leggen in een beheer- en onderhoudsplan, in overleg met de toekomstige beheerder van het terrein (VVE).

Disclaimer
Het onderzoek is op een zorgvuldige wijze uitgevoerd met behulp van de voor het onderzoek gangbare technieken, inzichten en methodes. Bij het uitvoeren van onderzoek streven wij optimale representativiteit na. Het blijft mogelijk dat er plaatselijk afwijkingen voorkomen. Deze afwijkingen komen door het steekproefsgewijze karakter van het onderzoek niet aan het licht. Geofoxx is niet aansprakelijk voor schade die voortkomt uit bovengenoemde aspecten.

- In de parkeergarages dient lekwater vanaf de voertuigen separaat te worden afgevoerd richting het DWA-riool. Aangezien het water overwegend licht verontreinigd is met olieproducten, is het niet wenselijk dit water af te voeren naar het hemelwaterstelsel op de locatie.
- Aangezien de infiltratievoorzieningen in eigendom komen van de toekomstige eigenaren, dient het functioneren van de voorziening in de toekomst gewaarborgd te worden. Om dit te bereiken, wordt het volgende geadviseerd:
  - De toevoerende leidingen naar de infiltratiekratten (incl. putten in het IT-rioolsysteem) dienen te worden voorzien van een zand-/slibvanger met een zo groot mogelijk volume. Deze voorzieningen moeten regelmatig gereinigd worden.
  - Het beheer en onderhoud dient voor de toekomstige eigenaren te worden vastgelegd in een beheer- en onderhoudsplan.
  - De infiltratievoorzieningen dienen ingemeten te zijn, en weergegeven op revisietekeningen.
- Er zijn gezien de hoogteverschillen op locatie kansen om water oppervlakkig naar de wadi en kratten te leiden. Hierdoor is de aanleg van een IT-riool in sommige gevallen niet nodig. Aanbevolen wordt in de verdere civiele uitwerking van het plan hier aandacht voor te hebben. Dit dient te worden afgestemd met de gemeente Arnhem en de civieltechnisch ontwerper;
- De gemeente Arnhem is geen voorstander van de aanleg van infiltratiekratten en infiltratieriolen. Dit mede gezien het onderhoud dat noodzakelijk is. Aanbevolen wordt om in overleg te treden met de gemeente Arnhem bij de verdere civiele uitwerking van het plan. Mogelijk zijn andere infiltratie- en bergingsvoorzieningen geschikte op basis van ervaringen van de gemeente.

<u>Watertoets</u>
Om vast te stellen welke waterbelangen spelen bij de planontwikkeling en welke procedure in het kader van de watertoets moet worden gevolgd, is de digitale watertoets uitgevoerd op de website www.het wateradvies.nl op 24 januari 2025.

De beantwoording van de vragen heeft ertoe geleid dat de normale procedure van de watertoets is toegepast. De bestemming en de grootte van het plan hebben invloed op de waterhuishouding. De procedure in het kader van de watertoets is goed doorlopen. De aanvraag is bijgevoegd in bijlage 3.

Bijlage 1: Situatietekeningen



Omschrijving: Geografische ligging locatie	
Project: Zijpendaalseweg 167 te Arnhem	
Projectnummer: 20241313	
Opdrachtgever: Woonpark Guldenbodem B.V.	

Bijlage: 1.1	Datum: 27-1-2025
Schaal: 1:25.000	Tekenaar: NASC
Formaat: A4	

0 250 500 750 1.000 1.250 m

N

geofoxx
milieu expertise

\\gl-fs-01.geofoxlexmond.local\data$\GL_Proj\2024\1xxx\13xx\131x\1313\TEK\1.1.qgz



Blok 4
Blok 1
Blok 3
Blok 2
7pp
+21pp
24pp
Zijpendaalseweg
bufferzone
met bomen en
ondergroeien
speelveld
coutour bouwvlak 4920 m2
ca. 25,00

Bijlage 2: De watertoets

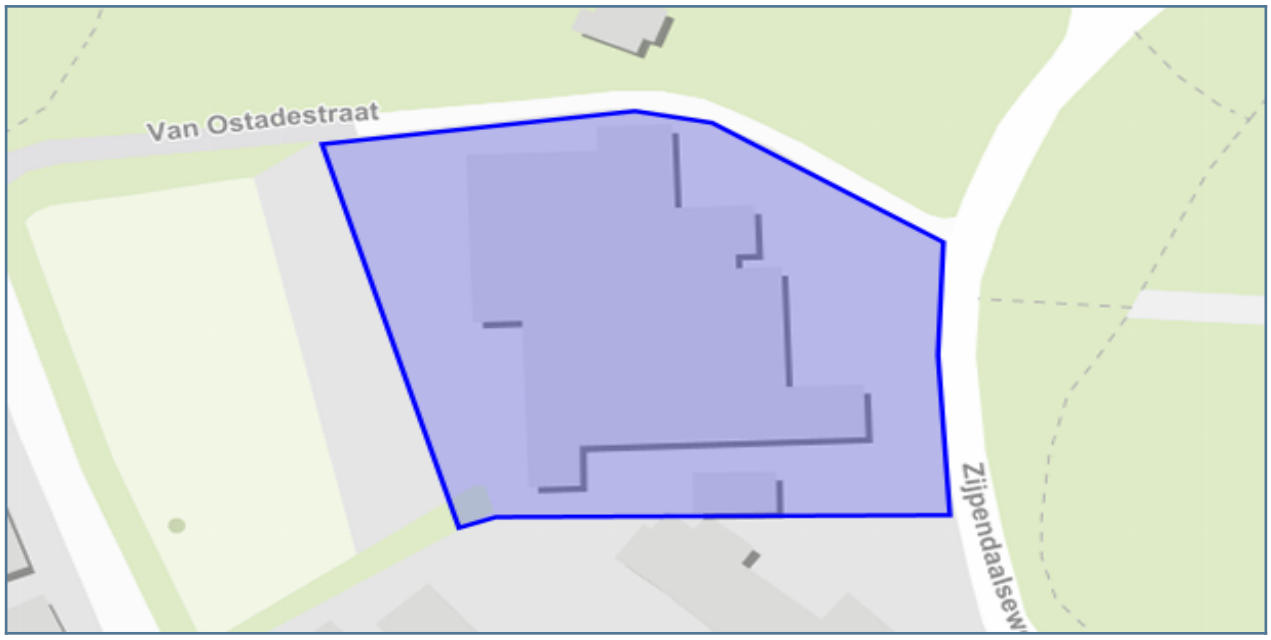
Het wateradvies

Het wateradvies helpt u om aan de hand van de locatie van uw ruimtelijke plan en een aantal vragen te toetsen of u de belangen van hhelpt u om aan de hand van de locatie van uw ruimtelijke plan en een aantal vragen te toetsen of u de belangen vanet Waterschap raakt. Indien dit het geval is krijgt u tekst en uitleg over het vervolg proces.

Op basis van de check is onderstaande nodig

1. normale procedure
2. Advies kwaliteit oppervlaktewater
3. Advies afvalwaterketen
4. Advies grondwaterbeheer
5. Advies klimaatadaptie

Op basis van onderstaande locatie



Vragen en antwoorden uit de check

Gaat het om een ruimtelijk plan dat uitsluitend een functiewijziging van bestaande bebouwing inhoudt?	nee
Worden in het plan meer dan 10 wooneenheden gerealiseerd?	ja
Zijn er in het plangebied problemen door wateroverlast?	nee
Ligt in of nabij het plangebied een watergang?	nee
Ligt in of nabij het plangebied een waterkering?	nee
Maakt het plan deel uit van een groter plan, zoals een masterplan/ stedenbouwkundige visie?	nee
Wordt water aangelegd, gedempt of aangepast?	nee
Wordt recreatief medegebruik van watergangen of gronden in beheer van het waterschap mogelijk gemaakt?	nee
Neemt in het plan het verharde oppervlak van bebouwing en bestrating toe met meer dan 1500m2?	nee
Neemt in het plan het verharde oppervlak van bebouwing en bestrating toe met meer dan 500m2?	nee
Bedraagt het verschil tussen de hoogte van de weg en de bovenzijde van de begane-grondvloer minder dan 20 centimeter?	ja
ligt in het plangebied een beschermd watererfgoed?	nee
ligt het plangebied in een grondwaterbeschermingsgebied in Overijssel	nee
ligt het plangebied in een grondwaterbeschermingsgebied in Gelderland	nee
Ligt het plangebied nabij een rioolwaterzuivering?	nee
Ligt het plangebied nabij een rioolgemaal?	nee
Ligt in of nabij het plangebied een persleiding?	nee
Ligt in of nabij het plangebied een rioolwateroverstort?	nee
Legt u drainagemiddelen aan?	nee

Details

1. normale procedure

Op basis van uw locatie en gegeven antwoorden blijkt dat u waterschapsbelangen raakt, waarvoor nadere afstemming met het waterschap nodig is.

Wat moet ik doen?

Gebruik alstublieft de knop “DIRECT AANVRAGEN” om een advies aan te vragen bij het waterschap. Hiervoor is een eenmalige registratie benodigd. U krijgt binnen 5 werkdagen een reactie van ons.
In een startoverleg zullen we gezamenlijk bepalen welke wateraspecten een rol spelen en tot welk detailniveau deze uitgewerkt dienen te worden. Dit kan betekenen dat er een waterhuishoudkundig plan, een geohydrologisch onderzoek of een uitgebreide analyse van het huidige watersysteem noodzakelijk is.

Als er overeenstemming is met het waterschap over de inhoud van de waterparagraaf, kunt u deze opnemen in de toelichting van het ruimtelijk plan.

Waar moet ik op letten?

Eventueel vereiste (water)vergunningen worden niet geregeld met dit wateradvies en zullen via de daarvoor bedoelde procedures verkregen moeten worden. Wij willen u ook wijzen op de verwerking van afvalwater. Omdat in de meeste gevallen de gemeente bevoegd gezag is, dient u hiervoor contact op te nemen met uw gemeente.

Achtergrondinformatie

Voor meer informatie over het watersysteem in uw plangebied kunt u terecht op: Waterinformatie waterschap Rijn en IJssel. U vindt hier datasets, services en kaarten die vrij te gebruiken zijn. Zoals informatie over het oppervlaktewatersysteem met waterlopen, kunstwerken, de ligging van waterkeringen en zuiveringsobjecten.

Heeft u vragen of suggesties over dit Digitale Wateradvies? Laat het ons weten per e-mail: wateradvies@wrij.nl

2. Advies kwaliteit oppervlaktewater

Hemelwater dat van verhard oppervlak direct afstroomt naar het oppervlaktewater kan verontreinigd raken door specifieke activiteiten binnen een plan. Hierbij moet gedacht worden aan bijvoorbeeld agrarische bedrijven, industrieterreinen, tankstations, autobedrijven of sloperijen etc. Het waterschap zal in deze gevallen aanvullende voorzorgsmaatregelen adviseren om verontreiniging van oppervlaktewater te voorkomen.

Wat moet ik doen?

U zult voorzorgsmaatregelen moeten nemen om verontreiniging van oppervlaktewater te voorkomen.

Waar moet ik op letten?

Achtergrondinformatie

3. Advies afvalwaterketen

Wij streven naar een doelmatige werking van de gehele afvalwaterketen. Wij treden daarom graag in een vroeg stadium in gesprek over nieuwe ontwikkelingen. Hemelwater wordt min mogelijk afgevoerd naar de afvalwaterzuivering, zodat meer water in de bodem wordt vastgehouden, de efficiëntie van de waterzuivering vergroot wordt, en het aantal riooloverstorten op het oppervlaktewater wordt teruggedrongen. Een toename van afvalwater heeft effect op het functioneren van de afvalwaterketen. Het (gemeentelijk) rioolstelsel, de rioolgemalen (overnamepunten) en de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) dienen de toename te kunnen verwerken, zonder daarmee het milieu zwaarder te belasten.

Wat moet ik doen?

Waar moet ik op letten?

Achtergrondinformatie

4. Advies grondwaterbeheer

We streven naar doelmatig waterbeheer dat optimaal de functies en het huidige gebruik ondersteunt. Nieuwe functies sluiten aan bij het gewenst grond- en oppervlaktewaterregime. Hiermee willen we structurele overlast door te hoog grondwater voorkómen en verdroging door te laag grondwater tegengaan.

Wat moet ik doen?

Waar moet ik op letten?

Achtergrondinformatie

5. Advies klimaatadaptie

Met de klimaatveranderingen worden extremere buien verwacht en langere droge en warme perioden. Het watersysteem (o.a. rivieren, beken, watergangen en het grondwater) zal te maken krijgen met hogere waterstanden. Niet alleen bij langere, natte perioden of extremere buien, maar ook om water vast te houden voor drogere periodes. Met uw plan zijn waterproblemen en -risico’s te verwachten voor de toekomstige bewoners en gebruikers in het gebied, de directe omgeving en het watersysteem. Licht in de waterparagraaf toe hoe in het plan hier mee omgegaan wordt.

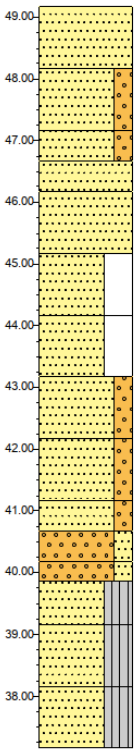
Bijlage 3 Boorstaten

Project: Verkennen van de leemlaag aan de Zijpendaalseweg 168 te Arnhem
Opdracht: 22ZP1394
Betreft: Boorprofiel

Boring: **B002**
Uitvoering op: 24-10-2022
Uitvoering door: Bbk

Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1

Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1
x-coordinaat [m RD]: 189581,31
y-coordinaat [m RD]: 445396,70
Referentiehoogte [m]: 49.17 . N.A.P.



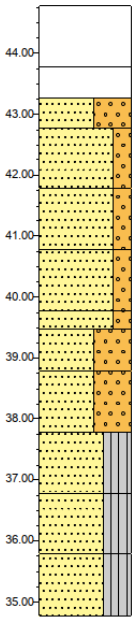
0.00	klinker
	Zand, fijn 63-105, afgerond, bolvormig, geel, QM5
1.00	
	Zand, fijn 105-150, zwak grindig, hoekig, langwerpig, bruin, QM5
2.00	
	Zand, fijn 105-150, zwak grindig, hoekig, langwerpig, bruin, QM5
2.50	
	Zand, fijn 150-200, subrond, langwerpig, bruin, QM5
3.00	
	Zand, fijn 150-200, subrond, langwerpig, bruin, QM5
4.00	
	Zand, middelgrof 200-630, met keitjes, subrond, langwerpig, bruin, QM5
5.00	
	Zand, middelgrof 200-630, met keitjes, subrond, langwerpig, veel stenen, bruin, QM5
6.00	
	Zand, middelgrof 200-630, zwak grindig, subrond, langwerpig, bruin, QM5
7.00	
	Zand, middelgrof 200-630, zwak grindig, subrond, langwerpig, bruin, QM5
8.00	
	Zand, middelgrof 200-630, zwak grindig, subrond, langwerpig, bruin, QM5
8.50	
	Grind, Middelgrof 6,3-20, zwak zandig, subrond, bolvormig, roodgrijs, QM5
9.00	
9.30	Grind, Middelgrof 6,3-20, zwak zandig, subrond, bolvormig, roodgrijs, QM5
	Zand, fijn 63-105, siltig, subrond, bolvormig, geel, QM5
10.00	
	Zand, fijn 63-105, siltig, subrond, bolvormig, geel, QM5
11.00	
	Zand, fijn 63-105, siltig, subrond, bolvormig, geel, QM5
12.00	

Project: Verkennen van de leemlaag aan de Zijpendaalseweg 168 te Arnhem
Opdracht: 22ZP1394
Betreft: Boorprofiel

Boring: **B001**
Uitvoering op: 24-10-2022
Uitvoering door: Bbk

Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1

Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1
x-coordinaat [m RD]: 189645,78
y-coordinaat [m RD]: 445428,42
Referentiehoogte [m]: 44.78 . N.A.P.



0.00 klinker
Volledig puin, rood, QM5
1.00
Volledig puin, bruinrood, QM5
1.50
Zand, middelgrof 200-630, sterk grindig, subhoekig, bolvormig, veel puin, roodgeel, QM5
2.00
Zand, middelgrof 200-630, zwak grindig, subrond, bolvormig, geelbruin, QM5
3.00
Zand, fijn 150-200, zwak grindig, subrond, langwerpig, bruingeel, QM5
4.00
Zand, fijn 150-200, zwak grindig, subhoekig, plat, bruingeel, QM5
5.00
5.30 Zand, fijn 150-200, zwak grindig, subhoekig, plat, bruingeel, QM5
Zand, fijn 150-200, sterk grindig, hoekig, bolvormig, bruin, QM5
6.00
Zand, fijn 63-105, sterk grindig, subhoekig, bolvormig, geelgrijs, QM5
7.00
Zand, fijn 63-105, siltig, afgerond, bolvormig, grijsgeel, QM5
8.00
Zand, fijn 63-105, siltig, subhoekig, bolvormig, grijsgeel, QM5
9.00
Zand, fijn 63-105, siltig, subhoekig, bolvormig, grijsgeel, QM5
10.00



BODEM

WATER & KLIMAAT

ECOLOGIE & BIODIVERSITEIT

INFRA

GEZONDHEID

GIS & DATA

geofoxx.nl