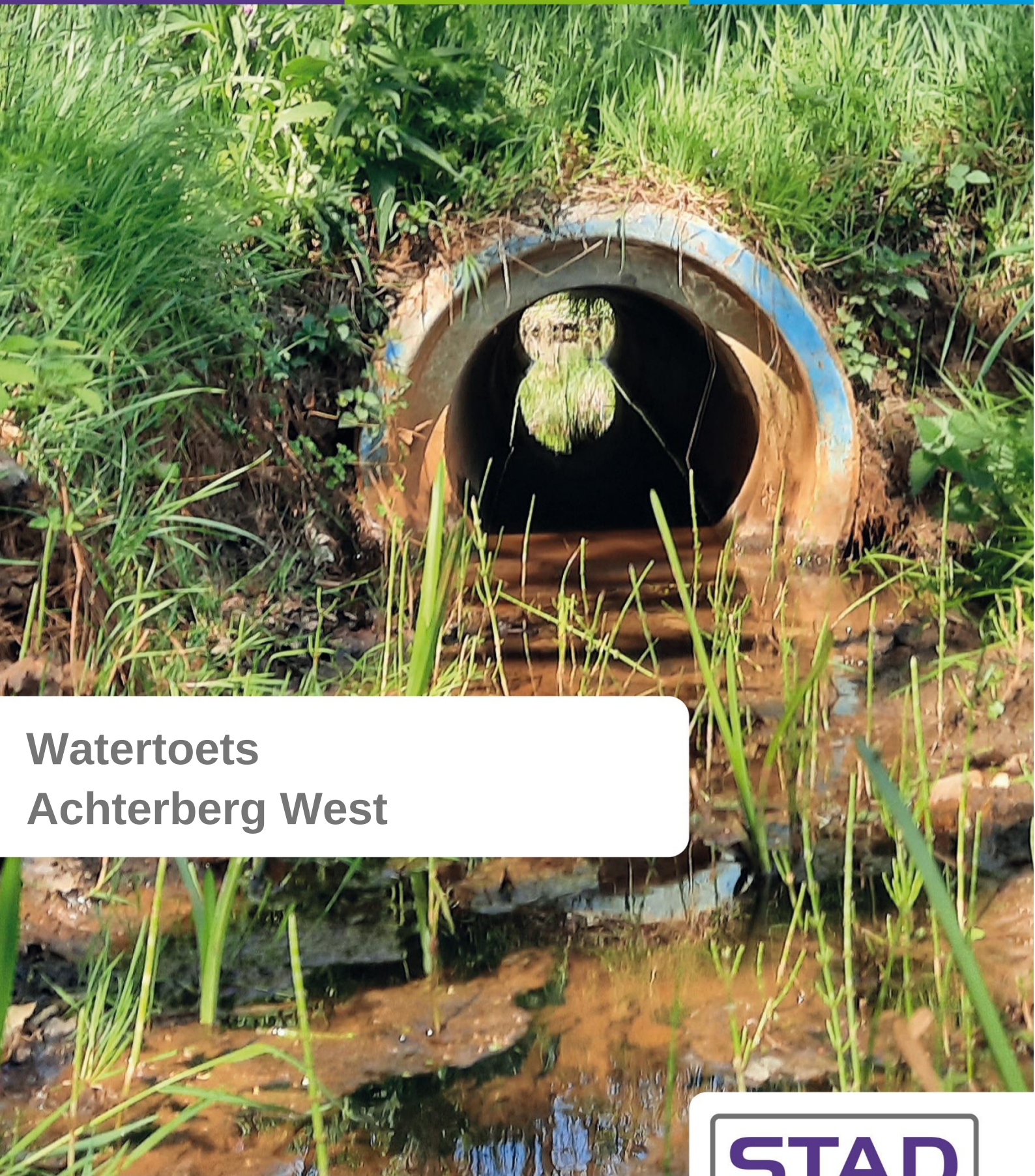




Watertoets Achterberg West

SLW230461503A

Achterbergse Erven B.V.



MANAGEMENT EN ADVIES

Watertoets

ACHTERBERG WEST

Opdrachtgever Achterbergse Erven B.V.
Raadhuisstraat 25
7001 EX DOETINCHEM

Projectnummer SLW230461503A

Status Definitief

Versienummer RevB

Datum 28 oktober 2024

Opsteller L. Berendsen

Gecontroleerd T. Blaakmeer

Vrijgave T. Temminghoff

Datum 28 oktober 2024

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Algemeen	4
1.2	Opbouw rapport	5
1.3	Status	5
2	Huidige situatie	6
2.1	Algemeen	6
2.2	Plangebied en hoogten	6
2.3	Bodemopbouw	7
2.4	Grondwater	9
2.5	Infiltratiekansen	9
2.6	Doorlatendheid	10
2.7	Oppervlaktewater	10
2.8	Waterkwaliteit	12
2.9	Veiligheid	12
2.10	Afvalwater	12
2.11	Hemelwater	12
2.12	Klimaatanalyse	13
3	Waterhuishoudkundige doelen en maatstaven	15
3.1	Algemeen	15
3.2	Relevante Waterhuishoudkundige aspecten	15
4	Ruimtelijke consequenties	16
4.1	Algemeen	16
4.2	Beschrijving bouwplan	16
4.3	Toetsing waterhuishoudkundige aspecten met plan	16
5	Toekomstig watersysteem	19
5.1	Algemeen	19
5.2	Ontwatering	19
5.3	Infiltratiekansen	19
5.4	Behandeling afvalwater	19
5.5	Behandeling hemelwater	19
6	Conclusie en aanbevelingen	21
7	Bijlages	22
	Bijlage 1 - Verkennend bodemonderzoek	23
	Bijlage 2 - Geohydrologisch- en asfaltverhardingsonderzoek	24
	Bijlage 3 - Digitale Watertoets	25
	Bijlage 4 - Inrichtingstekening	26
	Bijlage 5 - Rioleringsplan	27

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Achterbergse Erven is voornemens het bouwplan Achterberg West te realiseren welke voorziet in de bouw van ongeveer honderd woningen. Het beoogde gebied (zie figuur 1) ligt tussen de Cuneraweg en het spoortalud. Het gebied wordt doorsneden door de Bovenweg. In het gebied ligt onder meer Zorgcentrum de Linde en een aantal vrijstaande huizen. Het gebied heeft nu nog een agrarische functie en is open van karakter, begrensd door het talud van de spoordijk met bebost talud met een zekere intimiteit en beslotenheid.



Figuur 1 Globale situering planlocatie Achterberg-West

In het stedenbouwkundig plan is ruimte voor woningen in een ruim opgezette, (kind)vriendelijke en autoluwe woonwijk, dat zal passen bij het dorpse karakter van Achterberg met veel aandacht voor een groene omgeving. Het is de bedoeling dat er een grote diversiteit aan woningen komt: sociale huur, sociale koop en daarnaast ook vrije kavels voor de bouw van twee-onder-een-kapwoningen en vrijstaande woningen.

Het plan zal voorzien in verschillende bouwvormen, waardoor er een gevarieerd stedenbouwkundig beeld zal ontstaan: er worden namelijk diverse 'erven' ontwikkeld. Door het bouwen in de vorm van erven ontstaan er samenhangende woongebieden met een zekere mate van geborgenheid en herkenbaarheid.

De ruimtelijke inpassing van waterberging speelt een belangrijke rol bij het ontwikkelen van in- en uitbreidingsplannen. Door droogte ontstaan steeds vaker watertekorten en door hevige regenval ontstaan juist periodiek overschotten door hevige regenval. De ontwikkeling van Achterberg West zal leiden tot een toename van het verharde oppervlak wat versneld zal worden afgevoerd. Er worden daarom voorzieningen getroffen om het regenwater in het gebied zelf vast te houden en te bergen. Daarvoor dienen voorzieningen getroffen te worden om dit mogelijk te maken. De watertoets is er o.a. voor om de ruimtelijke consequenties van deze (bergings)voorzieningen te onderzoeken en de waterparagraaf in het bestemmingsplan legt (bestemt) de ruimtelijk consequenties van deze waterberging.

1.2 Opbouw rapport

Hoofdstuk 2 gaat in op de huidige situatie ter plaatse. In hoofdstuk 3 worden de waterhuishoudkundige doelen en maatstaven benoemd. De ruimtelijke consequenties, knelpunten en oplossingsrichtingen worden in hoofdstuk 4 beschreven. Hoofdstuk 5 gaat in op het toekomstig watersysteem. Tenslotte worden in hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen opgesomd.

1.3 Status

Een eerdere uitwerking van de watertoets dient als basis van deze rapportage. Naar aanleiding van de gemaakte opmerkingen is gekozen om het stedenbouwkundigplan te wijzigen. Dit rapport is de watertoets van het gewijzigde plan. De originele rapportage betreft: Watertoets Achterberg West, CAUDATIS BV, projectnr.: 2022-006, Versie Concept v2, 22-06-2022.

De conceptrapportage is voor advies en ter goedkeuring aangeboden aan gemeente Rhenen en Waterschap Vallei en Veluwe. Tussendoor heeft er overleg en afstemming plaatsgevonden tussen de ontwikkelaar, gemeente Rhenen, Waterschap Vallei en Veluwe en StadLandWater. De opmerkingen en aanvullingen zijn in de definitieve rapportage en inrichtingstekening verwerkt.

Na aanleiding van het wijzigen van het verkavelingsplan is de watertoets geactualiseerd.

2 Huidige situatie

2.1 Algemeen

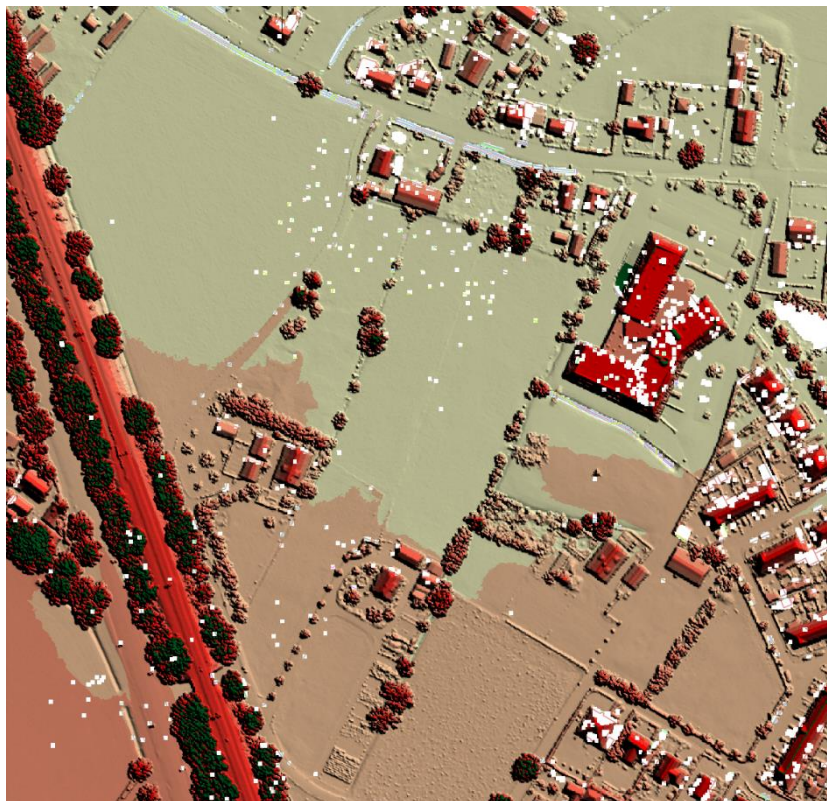
In dit hoofdstuk worden de gebiedskenmerken die betrekking hebben op het functioneren van het watersysteem ter plaatse beschreven. Dit betreft de beschrijving van de maaiveldhoogten, bodemopbouw, grondwaterstanden, oppervlaktewater en de riolering.

De geïnventariseerde gegevens van de maaiveldhoogten, bodemopbouw, grondwaterstanden en oppervlaktewater zijn afkomstig van de volgende bronnen:

- Hoogtemetingen aangeleverd digitale tekening;
- AHN-3;
- Bodemonderzoek, Klinker milieu adviesbureau;
- Meerjarige meetgegevens peilbuizen, DINO-loket.

2.2 Plangebied en hoogten

De onderzoekslocatie is gelegen ten westen van de kern Achterberg. Voor dit onderzoek is ter plaatse een hoogtemeting uitgevoerd. De maaiveldhoogte van het plangebied varieert van ongeveer 8,00 - 9,00 m +NAP ten noorden van het plangebied en 8,00 - 10,00 m +NAP aan de zuidzijde van het plangebied. Een illustratie van het globale hoogteverloop is weergegeven in figuur 2 op basis van AHN-3 GeoTiff.

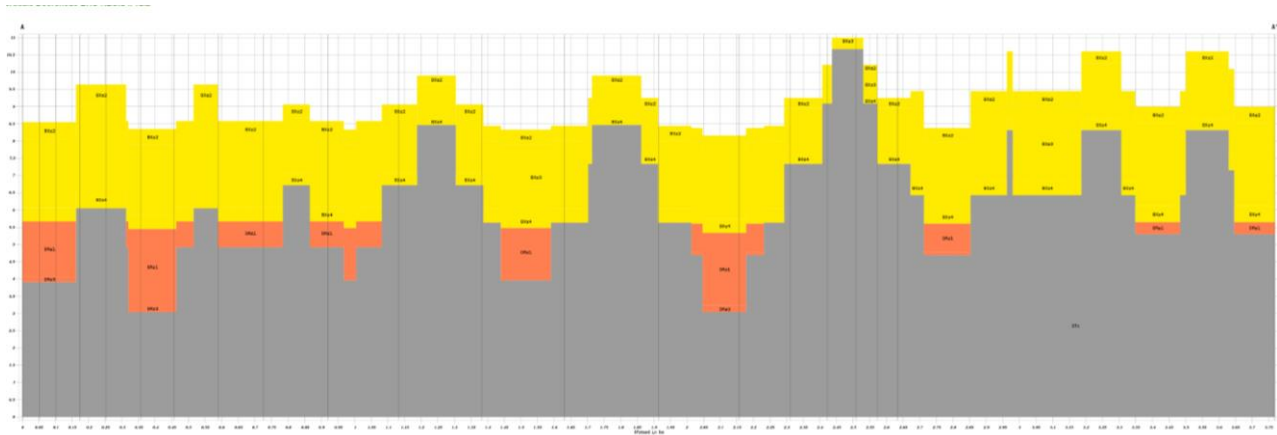


Figuur 2 Hoogteverloop plangebied op basis van AHN3

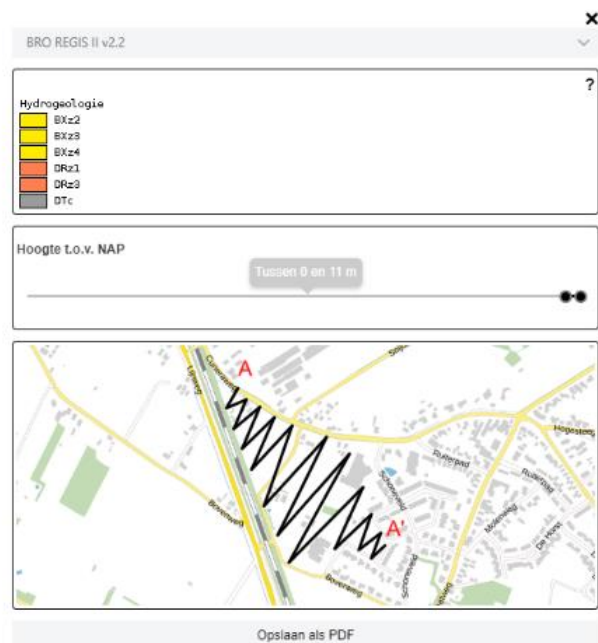
2.3 Bodemopbouw

2.3.1 Regionale bodemopbouw / geohydrologie

Op basis van figuur 3 kan de bodem ter plaatse van het plangebied in geologisch opzicht als volgt geënclassificeerd worden. De bodem binnen het plangebied maakt onderdeel uit van de Formatie van Bختel en met name aan de oostzijde van het plangebied de formatie van Drenthe. Beide formaties bestaan overwegend uit een zandige eenheid. Goed te zien is dat aan de spoordijkzijde de gestuwde afzetting, bestaande uit kleiig materiaal, zich tot aan het oppervlak bevindt.

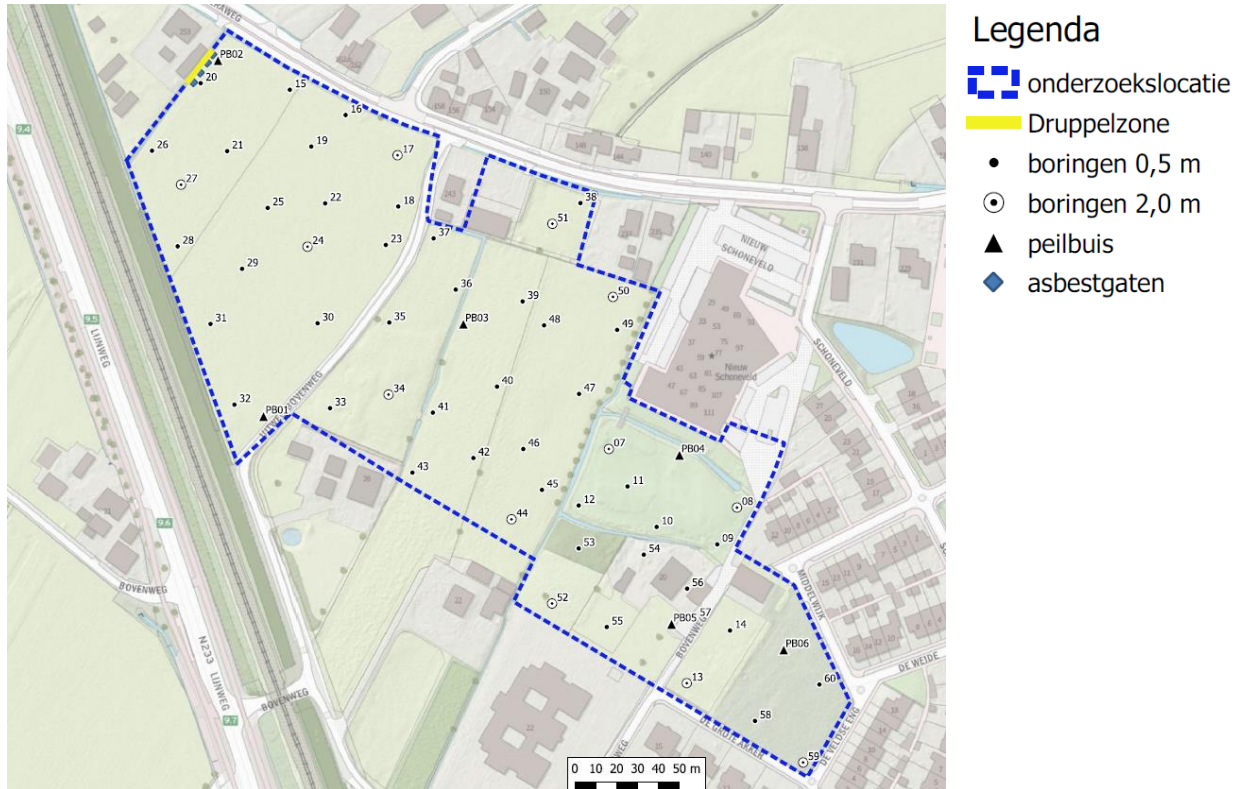


Figuur 3 Geologische kaart (bron: TNO-NITG)



2.3.2 Plaatselijke bodemopbouw

Door Klinker milieu adviesbureau is een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd, waarbij boringen zijn uitgevoerd en peilbuizen zijn geplaatst, zie figuur 4. De boorprofielen uit dit onderzoek zijn opgenomen in bijlage 1. De boorprofielen komen overeen met de in 2.3.1. omschreven globale bodemopbouw. De bovenlaag is een zandpakket bestaande uit matig fijn tot matig grof, zwak tot matig siltig met een ijzerhoudende bovenlaag. Opmerkelijk is de dunne leemlaag op een diepte variërend tussen 1,5 tot 2 m-mv. De dikte van deze leemlaag is 10 tot 30 cm.



Figuur 4 situering monsterpunten bodemonderzoek (bron: bijlage 1)

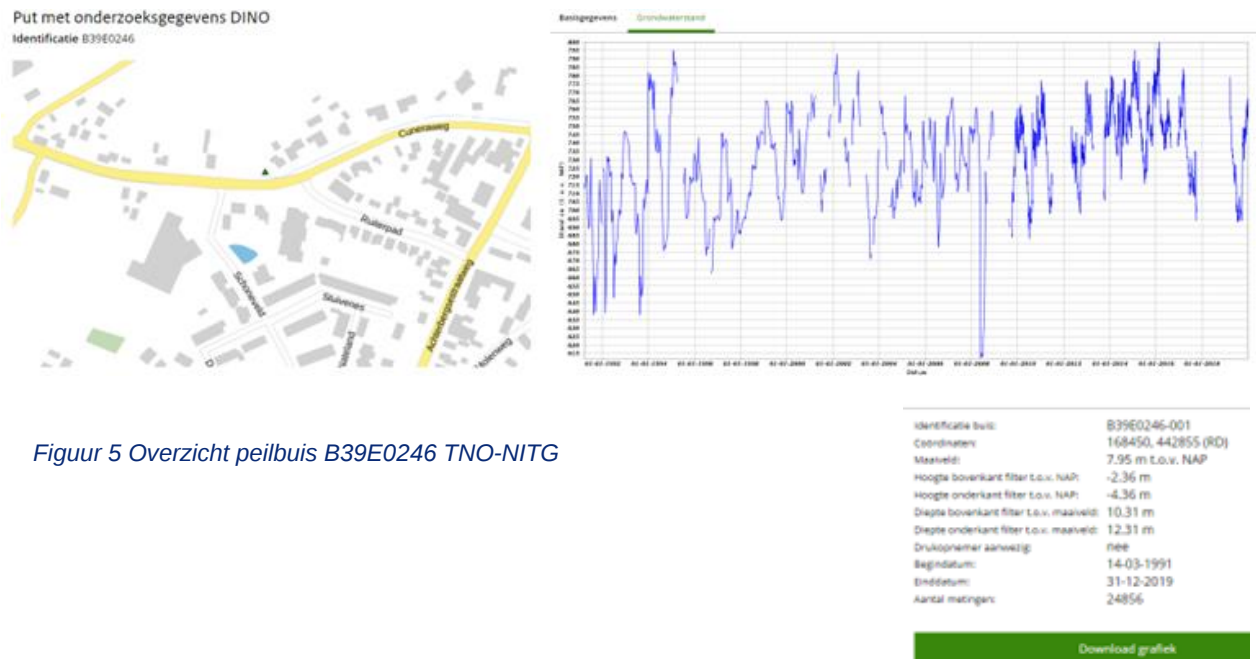
2.4 Grondwater

2.4.1 Geohydrologisch onderzoek

Ten tijde van het onderzoek (juni 2021) uitgevoerd door Klinker varieert de grondwaterstand ongeveer tussen de 1 - 1,50 m-mv ter plaatse van de geplaatste peilbuizen (zie bijlage 1). Dit is een eenmalig opname geweest en niet representatief om de grondwaterstand te bepalen. Daarom wordt gekeken naar peilbuizen uit het grondwaterarchief van TNO-NITG.

Peilbuizen TNO-NITG

In de directe omgeving van de planlocatie bevinden zich een 2-tal grondwatermonitoringslocaties van TNO-NITG. In het kader van dit onderzoek zijn in het grondwaterarchief van TNO-NITG de gegevens van peilbuis B39E0246 in de omgeving van het plangebied opgevraagd. De locatie van de peilbuis is aangegeven in figuur 4.



Figuur 5 Overzicht peilbuis B39E0246 TNO-NITG

Deze peilbuis is op relatief korte afstand gelegen van de planlocatie en wordt gezien als representatief voor het plangebied. De gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) is bepaald op basis van het CSV-bestand van peilbuis B39E0246. Op basis van de bovenste 5 procent van de meting wordt de GHG bepaald op 7,82 m + NAP. Doordat de peilbuis gegevens heeft verzameld tot en met eind 2019 en de afgelopen jaren nattere voorjaren heeft gehad wordt de bovenste 1 procent gehanteerd en wordt er een GHG van 7,85 + NAP gehanteerd. De gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) ligt op 7,10 m + NAP.

2.5 Infiltratiekansen

2.5.1 Inleiding

Het landelijk, gemeentelijk en waterschapsbeleid is erop gericht dat hemelwater in eerste instantie zo veel mogelijk vastgehouden moet worden door infiltratie in de bodem. Daar waar dat onvoldoende mogelijk is, dient het water zo veel mogelijk geborgen te worden in retentievoorzieningen. Pas als ook dat niet toereikend is, komt het afvoeren van hemelwater in beeld. Met name voor het vasthouden en bergen van water is ruimte noodzakelijk en ligt er een sterk verband met het stedenbouwkundig plan.

2.5.2 Infiltratiemogelijkheden

De infiltratiemogelijkheden worden op hoofdlijnen bepaald door:

- doorlatendheid van de bodem;
- de optredende grondwaterstanden.

2.6 Doorlatendheid

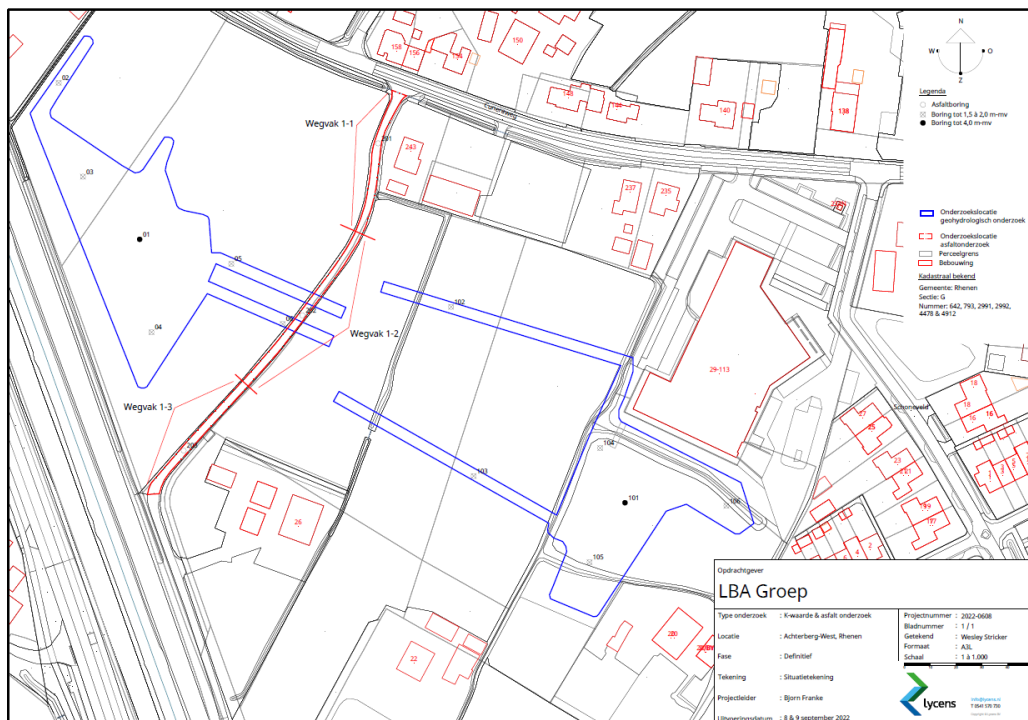
De haalbaarheid van ondergronds infiltreren van hemelwater is afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem. Bij de aanleg van infiltratievoorziening is een minimale doorlatendheid van minimaal 0,5 m/d nodig. Na verloop van tijd zal de doorlatendheid echter afnemen als gevolg van verontreinigingen, slibvorming, etc. Derhalve wordt bij voorkeur een minimale doorlaatfactor aangehouden van 1,0 m/d.

Begin september 2022 is er een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd om de bodemopbouw en doorlatendheid te bepalen. In verband met de mogelijkheid van kwel is het onderzoek er op gericht om ter plaatse van de onderzoekslocatie de doorlatendheid van de meest voorkomende bodemlagen in de onverzadigde en verzadigde zone te bepalen (zie bijlage 2).

Verspreid over het plangebied zijn doorlatendheidsmetingen uitgevoerd tot een diepte van 2,0 m-mv. Ter plaatse van de twee toekomstige beringsvoorzieningen is de K-waarde bepaald:

- West 0,67 m/dag
- Oost 1,51 m/dag

Op basis van de gemiddelde doorlatendheid wordt aangenomen dat de locatie van de oostelijke bergingsvoorziening geschikt is voor infiltratie. Uit de praktijk van de gemeente Rhenen blijkt echter dat infiltreren in dit gebied erg lastig is. Vandaar dat als uitgangspunt wordt gehanteerd dat er geen infiltratie plaatsvindt in het gebied.



Figuur 6 Situatietekening doorlatendheidsmetingen en asfaltonderzoek (bron: bijlage 2)

2.7 Oppervlaktewater

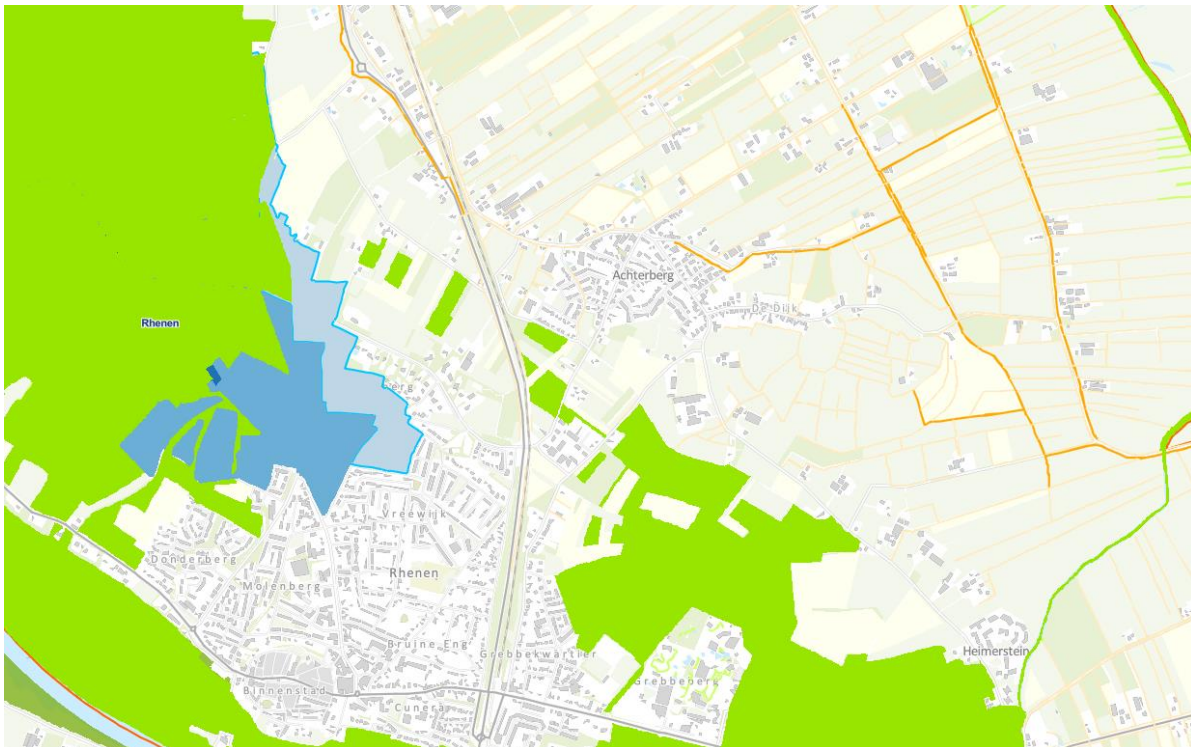
Nabij het plangebied is oppervlaktewater aanwezig. Binnen het plangebied betreffen dat met name C-watergangen welke afstromen naar de noordelijk gelegen A-watergang (Friese Wetering). De stroomrichting van de Friese Wetering is in oostelijke richting. De huidige duikerhoogten (BOB) ter hoogte van het plangebied liggen om de nabij de 7,30 - 7,06 m + NAP. Voor de Friese Wetering is geen vast streefpeil te benoemen.



*Figuur 7 Leggerkaart planlocatie
(Bron: Legger watersystemen Waterschap Vallei en Veluwe)*

2.8 Waterkwaliteit

De onderzoek locatie ligt niet in een beschermingszone voor (specifieke) ecologisch doeleinden, waterwingebied of een grondwaterbeschermingsgebied waaraan aanvullende eisen zijn gesteld (zie figuur 6).



Figuur 8 Beschermingsgebieden (Bron: Geopoint provincie Utrecht)

2.9 Veiligheid

Het plangebied is niet gelegen binnen een kern en beschermingszone van een waterkering.

2.10 Afvalwater

In de bestaande naastgelegen woonwijk ligt een gescheiden rioleringsstelsel. Ten aanzien van de verspreide bebouwing rondom het plangebied is drukleiding voorzien voor de afvoer van het dwa. Deze drukleiding doorkruist het plangebied en kan als zodanig gehandhaafd blijven.

2.11 Hemelwater

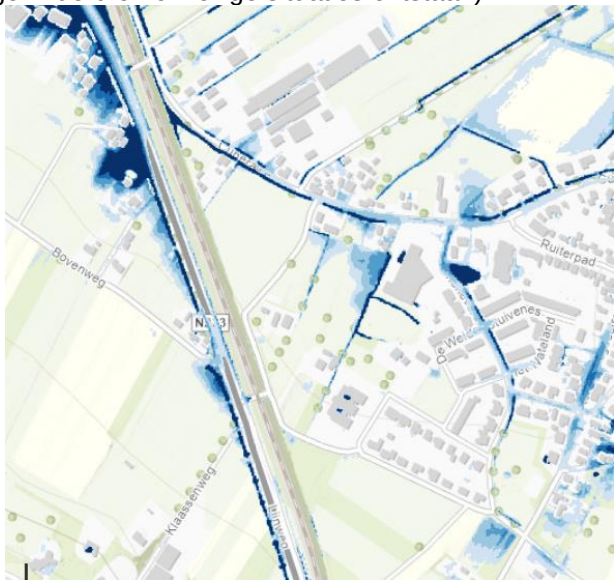
Bij een locatiebezoek is gebleken dat er een aanzienlijke hoeveelheid hemelwater afstroomt via de fietstunnel (zie figuur 7) het plangebied in. Dit oppervlakkig afstromende hemelwater stroomt het plangebied in en wordt nu afgevoerd via het bestaande slotenstelsel. Verondersteld wordt dat dit afstromende hemelwater afkomstig is van de verhardingen van de provinciale weg N233 aan de andere zijde van de fietstunnel. In het plan is hier rekening mee gehouden door een robuust watersysteem te ontwerpen. Zie paragraaf 5.5.2



Figuur 9 Fietstunnel onder spoordijk
(Bron: Google Maps)

2.12 Klimaatanalyse

De klimaatatlas van Vallei en Veluwe laat zien in welke gebieden het hemelwater zich verzameld en waar er wateroverlast plaats zal vinden. Deze uitkomsten zijn getoetst in de praktijk met o.a. inwoners. Zij hebben aangegeven dat zij zich zorgen maken over de ontwikkeling van dit gebied i.r.t. wateroverlast. Hieronder is te zien wat de gevolgen zijn van een bui van 70 mm. 70 mm is meer dan een standaard bui, maar uit ervaring van de gemeente is dit een bui die regelmatig voorkomt in Rhenen. De gebieden die blauw aangegeven zijn ondervinden bij een bui van 70 mm wateroverlast (water intreden in gebouw en blijft staan op de weg waardoor verkeer wordt gehinderd en onveilige situaties ontstaan).



Figuur 10: Waterdiepte bui 70 mm klimaat-effectatlas Vallei en Veluwe bron: (Klimaat-effectatlas Vallei en Veluwe hevige neerslag, 2024)

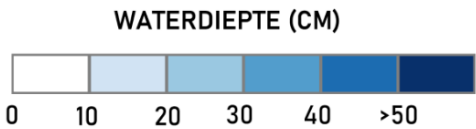


Figuur 11: wateroverlast bui 46 mm binnenstedelijk klimaat-effectatlas Vallei en Veluwe bron: (Klimaat-effectatlas Vallei en Veluwe hevige neerslag, 2024)

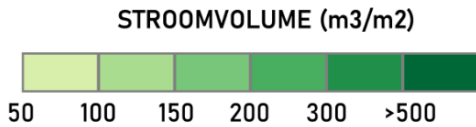


Figuur 12 stroombanen op de flanken van de heuvelruggen 70mm bron: (Klimaat-effectatlas Vallei en Veluwe hevige neerslag, 2024)

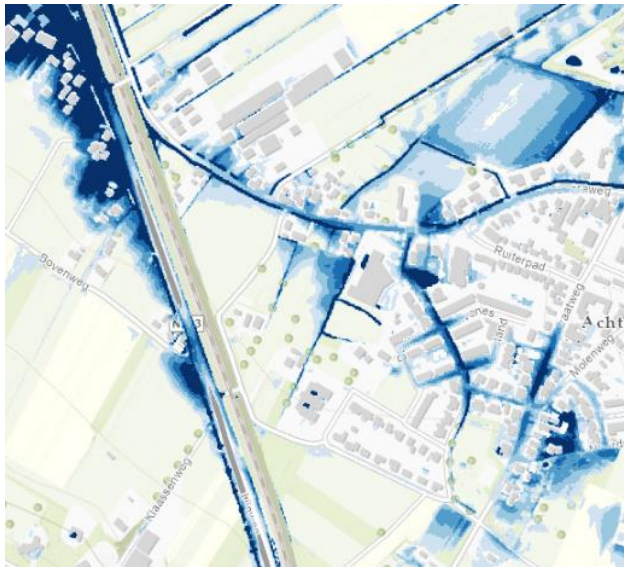
Waterdiepte: de maximale waterkolom op maaiveld gedurende de berekening.



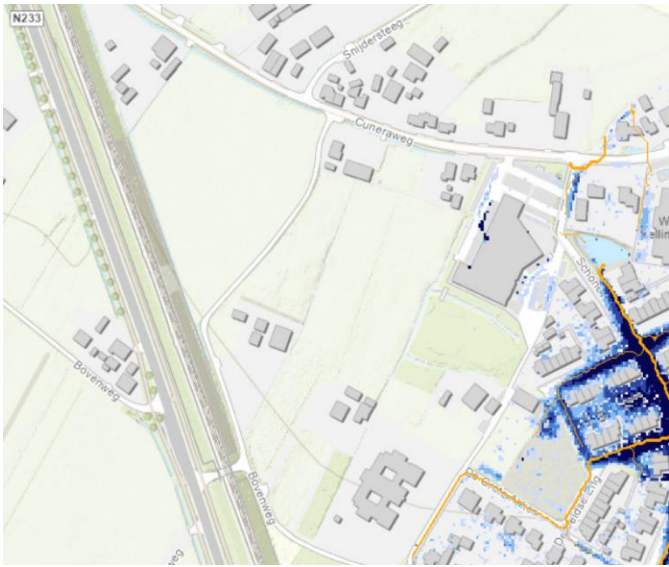
Stroomvolume: Het totale volume water dat gedurende de berekening een locatie passeert.



In 2014 en 2015 zijn er extreme buien gevallen in Rhenen. Deze regenbuien zorgden voor extreem wateroverlast voor de beoogde bouwlocatie. Er was toen sprake van buien van meer dan 80 mm. Het waterschap heeft aan de Lijnweg en de Cuneraweg duikers vergroot, damwanden geplaatst rondom woningen aan de Lijnweg en een primaire watergang aangelegd. De primaire watergang is te vinden aan de linkerkant van de tweede poort. De overlast ontstaat met name vanwege de afstroming uit Rhenen richting Achterberg. De klimaatanalyse is na de aanleg van deze maatregelen opgesteld.



Figuur 13: Waterdiepte bui 140 mm klimaat-effectatlas Vallei en Veluwe bron: (Klimaat-effectatlas Vallei en Veluwe hevige neerslag, 2024)

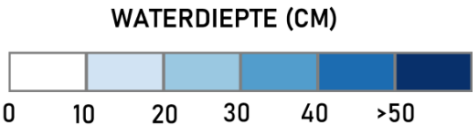


Figuur 14: wateroverlast bui 74 mm binnenstedelijk klimaat-effectatlas Vallei en Veluwe bron: (Klimaat-effectatlas Vallei en Veluwe hevige neerslag, 2024)

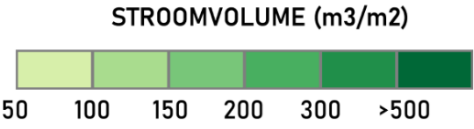


Figuur 15 stroombanen op de flanken van de heuvelruggen 140mm bron: (Klimaat-effectatlas Vallei en Veluwe hevige neerslag, 2024)

Waterdiepte: de maximale waterkolom op maaiveld gedurende de berekening.



Stroomvolume: Het totale volume water dat gedurende de berekening een locatie passeert.



3 Waterhuishoudkundige doelen en maatstaven

3.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de relevante waterhuishoudkundige aspecten met bijbehorende doelen en maatstaven voor het te ontwikkelen gebied beschreven. Een en ander is gebaseerd op de hydrologische verkenning van de huidige situatie en het vigerende beleid van de betrokken partijen.

De watertoets heeft betrekking op alle waterhuishoudkundige aspecten. Hierbij kan gedacht worden aan: veiligheid, wateroverlast, riolering, watervoorziening, waterberging, volksgezondheid, bodemdaling, grondwateroverlast, oppervlaktewater- en grondwaterkwaliteit, natte natuur en beheer en onderhoud.

De waterbeheerder stelt criteria in overleg met de initiatiefnemer vast. Het doel van dit hoofdstuk is het vroegtijdig en gezamenlijk vastleggen van de waterhuishoudkundige doelen en maatstaven (criteria).

Onderstaand worden eerst de relevante waterhuishoudkundige aspecten onderscheiden. Vervolgens worden voor de relevante aspecten de specifieke doelen en maatstaven uitgewerkt in hoofdstuk 5.

3.2 Relevante Waterhuishoudkundige aspecten

In tabel 1 is weergegeven welke waterhuishoudkundige aspecten voor het plangebied relevant zijn. De vragen zijn afkomstig uit de Digitale Watertoets, welke terug te vinden is in bijlage 3.

Tabel 1 waterhuishoudkundige aspecten

Vragen	Ja/Nee
Gaat het om een ruimtelijk plan dat uitsluitend een functiewijziging betreft van bestaande bebouwing zonder fysieke aanpassing van bebouwing en ruimte?	Nee
Wordt er in de huidige situatie wateroverlast ervaren binnen het plangebied?	Ja
Gaat u verhard oppervlak toevoegen?	Ja
Voegt u 1500m ² of meer verhard oppervlak toe?	Ja
Raakt het plangebied een A of B watergang?	Ja
Raakt het plangebied een riooltransportleiding?	Ja
Raakt het plangebied een waterbergingsgebied?	Nee
Raakt het plangebied een waterkering?	Nee
Raakt het plangebied een grondwaterbeschermingsgebied?	Nee
Raakt het plangebied de grondwaterfluctuatietoneelzone?	Nee
Raakt het plangebied "natuurwateren" (voorheen wateren met HEN- of SED-functie)?	Nee
Raakt het plangebied een KRW-waterlichaam?	Nee

4 Ruimtelijke consequenties

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de ruimtelijke consequenties van de waterhuishoudkundige aspecten en de mogelijke knelpunten die dat kunnen opleveren bij de planopzet. Hiervoor wordt allereerst de planopzet beschreven

4.2 Beschrijving bouwplan

De planlocatie is gelegen ten zuidwesten van de kern Achterberg. Naast wat verspreide bebouwing en een woonzorglocatie De QuaRijn is het gebied in gebruik als grasland en bometeelt. Een impressie van het toekomstige plangebied is weergegeven in figuur 10.



Figuur 16 Impressie van het toekomstige plangebied.

4.3 Toetsing waterhuishoudkundige aspecten met plan

4.3.1 Riolering en afvalwaterketen - Toename afvalwater

Ten gevolge van de ontwikkeling zal er sprake zijn van een toename van afvalwater. In onderstaande berekening is deze toename bepaald.

$109 \text{ woningen} \times 2,5 \text{ inwoner/won.} \times 120 \text{ ltr/p/p/d} = 32.700 \text{ ltr/d} = 32,7 \text{ m}^3/\text{d}.$

4.3.2 Riolering en afvalwaterketen - Bestaande riolering

De inzameling en afvoer van afvalwater zal plaatsvinden via een nieuw te realiseren dwa-rioolstelsel met rioolgemaal. Via het rioolgemaal gaat een persleiding naar het bestaande stelsel ter plaatse van de Cuneraweg. Er zal een uitlegger naar de Cuneraweg worden gerealiseerd, deze wordt tijdelijk afgedopt. In de toekomst, als het riool in de Cuneraweg vervangen wordt, kan de uitlegger op het nieuwe vrijvervalriool worden aangesloten en wordt het rioolgemaal verwijderd.

4.3.3 Waterberging - Toename verhard oppervlak

Het plangebied heeft een bruto oppervlak van circa 56.900 m² (5,69 ha). Bij het bepalen van de toekomstige verhardingen is uitgegaan van de onderstaande verdeling bij de kavels. De kavels zijn onderverdeeld in 4 typen te weten vrijstaand (70% verh.), 2-onder-1 kap (80% verh.), rijwoningen (90% verh.) en appartementen (100% verh.). In onderstaande tabel wordt een globaal overzicht gegeven van de toekomstige verharde oppervlakken.

Waterberging Achterberg West

Type verharding	Oppervlakte	verhard [%]	verhard opp
Verharding - Rijbaan	4.704 m ²	100%	4.704 m ²
Verharding - Haaksparkeren BSS	612 m ²	100%	612 m ²
Verharding - Haaksparkeren grasbeton	918 m ²	70%	643 m ²
Verharding - Langsparkeren BSS	108 m ²	100%	108 m ²
Verharding - Langsparkeren grasbeton	162 m ²	70%	113 m ²
Verharding - Inritten BSS	38 m ²	100%	38 m ²
Verharding - Inritten grasbeton	222 m ²	70%	155 m ²
Verharding - Trottoir tegel 45 mm	2.811 m ²	100%	2.811 m ²
Verharding - Trottoir tegel 70 mm	183 m ²	100%	183 m ²
Verharding - Trottoir BSS	116 m ²	100%	116 m ²
Verharding - Trottoir Padvast	700 m ²	100%	700 m ²
kantverharding - opsluitband 100 mm	277 m ²	100%	277 m ²
kantverharding - opsluitband 150 mm	105 m ²	100%	105 m ²
kantverharding - trottoirband 150 mm	145 m ²	100%	145,2 m ²
Kavel - Vrijstaande woning	7.854 m ²	70%	5.498 m ²
Kavel - Hoekwoning	5.688 m ²	80%	4.550 m ²
Kavel - Rijwoning	9.536 m ²	90%	8.582 m ²
Kavel - Appartementen	571 m ²	100%	571 m ²
Totaal	34.751 m²		29.913 m²

Herhalingstijd	T=10
neerslagvolume [mm]	43
Benodigde Berging [m ³]	1286

Herhalingstijd	T=100
neerslagvolume [mm]	78
Benodigde Berging [m ³]	2333

Waarde uit het 3D model	Overschot
berging in wadi waterhoogte van +7,90 tot +8,20	1383 m ³ 97 m ³
berging in wadi waterhoogte van +7,90 tot +8,40	2364 m ³ 31 m ³

Figuur 17 Berekening waterberging projectgebied.

Uit het bovenstaande figuur kan worden opgemaakt dat het totaal verhard oppervlak 29.913 m² bedraagt.

De bergingseis die gehanteerd wordt door Waterschap Vallei en Veluwe is dat een bui overeenkomstig met T = 100 + 10% klimaatverandering (78 mm) geborgen moet kunnen worden binnen de plangrenzen.

4.3.4 Waterberging - Kansen infiltratie in de bodem

Uit de meetresultaten blijkt dat de gemiddelde K-waarde over het algemeen 0,7 - 1,5 meter per dag bedraagt. Op basis van deze meetwaarden kan de doorlatendheids capaciteit als matig worden bestempeld. Uit de praktijk van de gemeente Rhenen blijkt ook dat infiltreren in dit gebied erg lastig is. Vandaar dat als uitgangspunt wordt gehanteerd dat er geen infiltratie plaatsvindt in het gebied.

4.3.5 Waterberging - Voldoende ruimte waterberging

Binnen het plangebied wordt gestreefd om al het afstromende hemelwater oppervlakkig af te laten voeren naar de daarvoor bestemde watergangen in het plangebied. Het plan is voldoende ruim opgezet met aaneengesloten groenstroken waar realisatie van waterberging mogelijk is. Waterberging zal voornamelijk plaatsvinden in de watergangen met flauwe taluds aan de buitenzijdes van het plan. De watergangen in het plan worden door middel van duikers aan elkaar gekoppeld, zodat er een robuust watersysteem ontstaat. Zie ook paragraaf 5.5.

Het waterbergende systeem ligt over het gehele projectgebied op dezelfde hoogte, doordat het hele systeem in verbinding staat zal de wet van de communicateerde vaten optreden.

De waterberging is berekend op basis van een 3D model van het waterbergende systeem. Hiervoor is gekozen omdat de variabele/flauwe taluds en de organische vormen in het waterbergende systeem er voor zorgen dat dit ingewikkeld wordt om te berekenen via excel/handmatig. De waterberging en het overschot is te zien in figuur 15.

In bijlage 4 is een inrichtingstekening opgenomen met onder meer de oplossing voor de waterberging.

4.3.6 Oppervlaktewater kwaliteit - Lozing op bestaand oppervlaktewater

Vanuit het plangebied wordt via een 4 tal lozingsconstructies water geloosd worden op de bestaande A-watergang (De Friese Wetering). Het stuwpeil is 8,40 m +NAP. Alle buien kleiner of gelijk aan $T = 100 + 10\%$ dienen vertraagd afgevoerd te worden op de A-watergang met een intensiteit van 1,6 ltr/s/ha. Op basis van de bruto plangrootte bedraagt deze hoeveelheid $5,69 \text{ ha} \times 1,6 \text{ ltr/s/ha} = 9,10 \text{ ltr/s}$ ($32,8 \text{ m}^3/\text{h}$). De dimensionering en detailontwerp van de lozingsconstructies vindt plaats in overleg met de gemeente Rhenen en Waterschap Vallei en Veluwe. In deze lozingsconstructies zal er rekening worden gehouden met de landelijke afvoernorm zodat de waterbergende voorzieningen leeg kunnen lopen. Dit wordt in een later stadium van het project uitgewerkt en ter controle ingediend bij de gemeente Rhenen en het Waterschap Vallei en Veluwe.

Afvoer van overtollig water afkomstig van buiten het plangebied dient ook in de toekomst gewaarborgd te zijn. Met verwijzing naar paragraaf 2.11 zal het afstromende hemelwater vanaf de spoortunnel door het plan geleid worden. Het water dat afkomstig is van buiten het plangebied kan worden opgevangen in de overcapaciteit die terug te vinden is in figuur 15.

4.3.7 Grondwateroverlast - Dempen van sloten

In het projectgebied zijn een aantal bestaande C-watergangen aanwezig. Deze worden voor het grootste deel gehandhaafd. Er zijn een aantal locaties waar de watergang gedeeltelijk gedempt dient te worden. Deze delen worden vervangen door duikers. De delen waar de bestaande watergangen geheel gedempt worden zijn gering en er wordt nagenoeg geen effect op de grondwaterstand verwacht. Waar nodig wordt een drain aangebracht om wateroverlast op deze plekken te voorkomen.

4.3.8 Inrichting en beheer - Eigendom oppervlaktewater waterschap

Voor de wijze waarop geloosd zal gaan worden op de A-watergang gelden de eisen en randvoorwaarden van waterschap Vallei en Veluwe. Voor de technische uitwerking van deze lozingsconstructie wordt afstemming gezocht met Waterschap Vallei en Veluwe. De lozingsconstructies komen in eigendom en beheer van de gemeente Rhenen. Voor deze lozing en de lozingsconstructie is een lozingsvergunning benodigd.

4.3.9 Volksgezondheid - Overstort gemengde stelsel

Geconstateerd is dat er een gemengde overstort loost op de Friese Wetering, deze overstort komt uit de BBB Bergweg/Lijnweg. Het gevolg van deze overstort is dat de waterkwaliteit van de Friese Wetering periodiek bepaald wordt door deze riooloverstort vanuit het gemengde rioleringsstelsel. Bij een locatiebezoek is geconstateerd dat er na een hevige bui diverse bestanddelen aangetroffen zijn in de Friese Wetering afkomstig uit het (gemengde) rioolstelsel. Om toekomstige vermenging van dit verdunde rioolwater te voorkomen met het ingezamelde hemelwater in de watergangen binnen het plangebied zullen er stuwen worden aangebracht. De overstorthoogte van deze stuwen zijn afgestemd op het maximale waterpeil in de Friese Wetering, zodat er geen water terugstroomt in het plangebied.

In extreme situaties kan water via de fietstunnel in het plangebied komen. Ook in dit water kan verdund zijn met water vanuit riool overstorten vanuit de gemengde riolering. Echter zal dit zeer sterk verdund zijn, omdat alleen in extreme situaties water via de fietstunnel in het plangebied komt.

5 Toekomstig watersysteem

5.1 Algemeen

In de volgende paragrafen wordt aangegeven op welke wijze vormgegeven kan worden om een duurzaam gescheiden watersysteem op de locatie te realiseren.

5.2 Ontwatering

Gangbare normen voor de ontwateringsdiepte (verschil tussen maaiveld en gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), waarbij het vloerpeil van de woningen 0,20 tot 0,30 m boven het omringend maaiveld wordt aangelegd, zijn:

- 1,00 m voor woningen/ bedrijven met kruipruimten (bouwpeil t.o.v. GHG);
- 0,60 m voor woningen zonder kruipruimten (bouwpeil t.o.v. GHG);
- 0,50 m voor tuinen en openbare groenvoorzieningen;
- 0,90 - 1,10 m voor primaire wegen;
- 0,70 m voor secundaire wegen.

De GHG bedraagt circa 7,85 m +NAP. Hiermee dienen de bouwpeilen van de woningen minimaal gelijk te zijn aan 8,85 m +NAP. De maaiveldhoogte van het plangebied varieert van ongeveer 8,00 - 9,00 m +NAP ten noorden van het plangebied en 8,00 - 10,00 m +NAP aan de zuidzijde van het plangebied. Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat er een gedeeltelijke ophoging plaats moet vinden om de minimale ontwateringsdiepten te kunnen realiseren.

In het inrichtingsplan in bijlage 4 zijn de peilen indicatief weergegeven. De laagste vloerpeilen bedragen 8,85 m +NAP en de laagste wegpeilen 8,55 m +NAP.

5.3 Infiltratiekansen

Uit de meetresultaten blijkt dat de gemiddelde K-waarde over het algemeen 0,7 - 1,5 meter per dag bedraagt. Op basis van deze meetwaarden kan de doorlatendheidscapaciteit als matig worden bestempeld. Uit de praktijk blijkt ook dat infiltreren in dit gebied erg lastig is. Vandaar dat als uitgangspunt wordt gehanteerd dat er geen infiltratie plaatsvindt in het gebied.

5.4 Behandeling afvalwater

Door de realisatie van het bouwplan zal het aanbod van vuilwater toenemen. De berekende/ geschatte toename bedraagt circa 32,7 m³/d. Het afvalwater zal via een nieuw aan te leggen riolering en gemaal aangesloten worden op het bestaande rioleringsstelsel. Het rioleringsplan op hoofdlijnen is weergegeven in bijlage 5.

5.5 Behandeling hemelwater

5.5.1 Algemeen

Als uitgangspunt geldt dat het nieuw verhard oppervlak niet wordt aangekoppeld, maar duurzaam gescheiden zal worden. Het vasthouden en bergen van opgevangen hemelwater dient binnen de planlocatie ingepast te worden. De bergingseis die gehanteerd wordt door Waterschap Vallei en Veluwe is dat een bui overeenkomstig met $T = 100 + 10\%$ klimaatverandering (78 mm) geborgen moet kunnen worden binnen de plangrenzen. Deze 78 mm wordt gerekend over die oppervlakken die leiden tot een versnelde afvoer en dus verharde oppervlakken. Met verwijzing naar paragraaf 4.3.3 voert 29.913 m² verhard afvoerende oppervlak versneld af. Deze hoeveelheid dient binnen de plangrenzen vastgehouden te worden en komt omgerekend op $29.913 \times 78 \text{ mm} = 2.333 \text{ m}^3$ berging.

5.5.2 Systeemkeuze

Binnen het plangebied wordt gestreefd om het afstromende hemelwater zo veel als mogelijk oppervlakkig af te laten voeren naar de daarvoor bestemde watergangen. Alleen bij de zorgwoningen wordt een hemelwaterriool aangelegd, omdat hier de afstanden naar de watergangen te groot zijn voor oppervlakkige afstroming.

De nieuwe watergangen en waterbergingen in het plangebied hebben onderin een smal profiel en zijn voorzien van (zeer) flauwe taluds waar water op geborgen kan worden. De bodem van de nieuw aan te leggen watergangen in het projectgebied hebben een breedte van 1,00 m. De taluds naast de watergangen hebben een talud van 1:2, en verlopen daarna naar flauwe taluds (aan de zijde van de waterberging). Het principe in onderstaand figuur weergegeven.



Figuur 18 Principe watergangen met berging

De bodemhoogte van de nieuw watergangen bedraagt 7,60 m +NAP en zullen in droge periodes droogvallen. Dit is in de huidige situatie ook het geval met de bestaande watergangen in het plangebied en Friese Wetering. De bestaande watergang die in het plangebied is opgenomen heeft een bodemhoogte van ca. 7,90 m +NAP.

Op vier locaties in het plangebied komen constructies waarbij het overtollig hemelwater als de berging gevuld is geloosd kan worden op de Friese Wetering. Het stuwpeil komt op 8,40 m +NAP. Het laagste wegpeil in het plangebied ligt op 8,55 m +NAP. Het stuwpeil is hoger dan de Cuneraweg, zodat er geen water vanuit de Friese Wetering het plangebied instroomt. Daarnaast worden de constructies van openingen voorzien, zodat in situatie van minder dan T=100 het geborgen hemelwater met maximaal de landelijke afvoer naar de Friese Wetering afgevoerd kan worden. De constructies worden nog nader uitgewerkt in samenspraak met gemeente Rhenen en waterschap Vallei en Veluwe.

Bij een bui T=10 (43 mm) stijgt de waterhoogte in de beringsvoorzieningen tot 30 cm. Bij een bui T=100 stijgt het waterniveau met 50 cm.

Alle watergangen in het plangebied zijn met elkaar verbonden door duikers $\varnothing$ 500 mm, zodat er een robuust systeem ontstaat. In een extreme situatie en als er water vanuit het spoortunnel het plangebied inkomt, kan dit water via de bestaande watergang en de nieuwe watergangen met berging geloosd worden op de Friese Wetering.

In bijlage 4 is de inrichtingstekening opgenomen.

6 Conclusie en aanbevelingen

- Het bouwplan betreft de realisatie van een 103-tal woningen en 6 appartementen omliggende wegen, parkeerplaatsen, trottoirs en groen;
- De GHG bedraagt circa 7,85 m + NAP;
- De doorlatendheid van de bodem is gemeten op ca. 1 m/d, maar het uitgangspunt voor dit plan is dat er geen infiltratie plaatsvindt.
- Uitgangssituatie is dat er een duurzaam gescheiden watersysteem aangelegd zal worden. Dit houdt in dat er diverse, droogvallende, watergangen met flauw talud aangelegd worden om het hemelwater op te kunnen vangen.
- De bergingseis die door waterschap Vallei en Veluwe wordt gehanteerd, is uitgewerkt in het plangebied. De bergingseis bedraagt 78 mm berging en een afvoer van 1,6 ltr/s/ha naar oppervlaktewater;
- De stuw met geknepen afvoer dient nog verder uit gedetailleerd te worden. Dit dient uitgevoerd te worden conform de eisen en randvoorwaarden van waterschap Vallei en Veluwe en de gemeente Rhenen;
- Voor het lozen op de Friese Wetering is een lozingsvergunning vereist;
- Het ontwerp van het vuilwaterriool dient gebaseerd te zijn op de te verwachten lozingshoeveelheid.

7 Bijlages

Bijlage 1 - Verkennend bodemonderzoek

Bijlage 2 - Geohydrologisch- en asfaltverhardingsonderzoek

Bijlage 3 - Digitale Watertoets

Bijlage 4 - Inrichtingstekening

Bijlage 5 - Rioleringsplan