

Waterhuishoudkundig plan

Almen Zuid 2b te Almen





Waterhuishoudkundig plan

Almen Zuid 2b te Almen

Opdrachtgever

MRO B.V.
De heer R. Groothuis
Leeuwenveldseweg 16 h
1382 LX WEESP

Adviesbureau

Geofoxx
Eektestraat 10
7575 AP OLDENZAAL

Status

versie 2

Datum

20 oktober 2023

Projectnummer

20230938/IFRE

Documentkenmerk

20230938_a2RAP

Auteur

Mevrouw I.E. Frederiks

Paraaf:

Controle / vrijgave

De heer R. Rekveldt

Paraaf:



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Locatiegegevens en onderzoeksopzet	2
2.1	Locatiegegevens	2
2.2	Gewenste herinrichting	2
2.3	Onderzoeksopzet	3
3	Beleid	5
3.1	Waterschap	5
3.2	Gemeentelijk beleid	6
4	Geohydrologisch onderzoek	8
4.1	Maaiveldhoogte	8
4.2	Geologie	9
4.3	Bodemopbouw	9
4.4	Doorlatendheid	10
4.5	Grondwater	12
4.6	Oppervlaktewater	13
4.7	Riolering	14
4.8	Natuurgebieden	14
4.9	Grondwaterbeschermingsgebied	15
4.10	Klimaat-effect atlas	15
4.11	Vastgestelde geohydrologische situatie	16
5	Toekomstige situatie waterhuishouding	17
5.1	Algemeen	17
5.2	Infiltratiemogelijkheden algemeen	17
5.3	Infiltratiepotentie en geschiktheid hemelwaterinfiltratie	18
5.4	Berging hemelwater	18
5.5	Ontwerp watersysteem	19
6	Bouw- en woonrijp maken	25
6.1	Voorstel vloerpeilen	25
6.2	Aandachtspunten bouwrijp maken	26
7	Samenvatting en conclusie	28
Bijlagen		
1	Ontwerptekening	
2	Watertoets	



1 Inleiding

In opdracht van MRO B.V. heeft Geofoxx, als onafhankelijk adviesbureau¹, een waterhuishoudkundig plan opgesteld inclusief geohydrologisch onderzoek uitgevoerd voor de planlocatie Almen Zuid 2b te Almen.

De aanleiding voor het laten uitvoeren van het onderzoek wordt gevormd door de voorgenomen nieuwbouw op de locatie en de daarvoor benodigde bestemmingsplanwijziging van de locatie. In verband met de bestemmingsplanwijziging 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.

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 bestemmingsplan 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)

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 kijkt 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.

Afhankelijk van de omvang van het plan alsmede relevante wateraspecten / -belangen komt het watertoetsproces in aanmerking voor de korte procedure dan wel normale procedure.

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

Het plangebied is gelegen ten zuiden van de dorpsstraat en ten oosten van de Berkelweg in Almen (gemeente Lochem). De locatie staat kadastraal bekend als gemeente Gorssel, sectie G en nummers 1261, 864, 865, 1264. De oppervlakte van de onderzoekslocatie bedraagt circa 9.950 m² en is momenteel in gebruik als weiland. In het noorden van het plangebied is een deel van de locatie half verhard. Het gaat om maximaal 850 m² en is in de huidige situatie in gebruik als parkeerplaats.

Ten zuidwesten en ten noorden van het plangebied zijn woningen gelegen. In het westen wordt het gebied begrensd door de sportvelden van de sportclub Julianaschool. In het oosten en direct ten zuiden van het gebied zijn weilanden gelegen. Op enige afstand ten zuiden van de planlocatie is de Berkel aanwezig.

Tabel 2.1: Overzicht topografische gegevens

Topografische gegevens	
Locatie	Almen Zuid 2b, nabij Berkelweg
Gemeente	Lochem
Waterschap	Waterschap Rijn en IJssel
Huidig gebruik	Weiland
Oppervlakte onderzoekslocatie	c. 9.950 m ²
Maaiveldhoogte ¹	10,0 tot 11,7 m +NAP
Toekomstig gebruik	Woningen, parkeerplaatsen

¹ Op basis van AHN.nl, oplopend van zuid naar noord;

2.2 Gewenste herinrichting

Men is voornemens om 16 woningen te realiseren waarbij er 8 starterwoningen, 4 normale twee-onder-een kappers en 4 levensloopbestendige twee-onder-een kappers worden gerealiseerd (figuur 2.1). Daarnaast is er ruimte voor 18 openbare parkeerplaatsen en is in de aanleg van drie wadi's in de zuidelijke groenstrook voorzien. In het ontwerp is de locatie zowel vanuit een toegangsweg in het noorden als in het westen te bereiken. In het westen sluit de toegangsweg via 'het Erf' aan op de Berkelweg. In het noorden komt de toegangsweg uit op de Dorpsweg.



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 toenemen. Dit bestaat uit circa 3.000 m² voor de toekomstige rijbaan, trottoirs en parkeerplaatsen (verhardingen). Daarnaast zal de bebouwing zorgen voor een toename van het verhard oppervlak met circa 3.674 m². Dit is inclusief inritten en een parkeerplaats op particulier terrein. In onderstaande tabel is de toekomstige verharding weergegeven.

Tabel 2.1: Oppervlaktes en kavelindeling (m²)

Situatie	Kavels	Globale oppervlakte	Oppervlak bebouwd	Oppervlak verharding
Voormalig	--	9.950	--	595 ^b
Toekomstig	Percelen ^a	3.892	1.212	
	- 8 st. 2-o.-1-kap			
	- 8 st. rijwoningen			
	Parkeervakken ^b	812		568
	Openbare verharding	2.394		2.394
	Groen (incl. bestaande wadi's)	2.852		--
Totaal onverhard			5.776 (60%)	
Totaal verhard			4.174 (40%)	

^a:Bebouwing berekend op basis van dakoppervlak + parkeervak.

^b: Halfverharding, wordt voor 70% meegerekend in de bergingseis / verhard oppervlak.

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, Klimaat-effect atlas, Actueel Hoogtebestand Nederland) de lokale bodemopbouw en geohydrologie wordt beschreven.

Omdat deze gegevens vaak van regionale aard zijn dienen deze te worden doorvertaald 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 en grondwatertools;
- openbare datasets beschikbaar via het Nationaal Georegister en Atlas Leefomgeving;
- door de opdrachtgever verstrekte verkavelingsschets;
- reeds uitgevoerde onderzoeken:
 - Verkennend bodemonderzoek, Est Invent, projectnummer: 43 03 22, d.d. 14 april 2022;
 - Waterhuishoudkundig onderzoek, Almen Zuid fase 1 en 2, Geofoxx, kenmerk 20100050_a1RAP, d.d. februari 2010.

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.

Ten behoeve van een goede ruimtelijke onderbouwing van de ontwikkeling dient in de toelichting van het bestemmingsplan 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). Afhankelijk van de uitkomsten van de digitale watertoets, wordt de waterparagraaf in een later stadium geschreven. De resultaten van de digitale watertoets zijn opgenomen in 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 Lochem 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'. als belangrijkste speerpunt de opgave om ons gebied veerkrachtiger te maken tegen klimaatverandering. Hiervoor werken we toe naar een andere balans van vasthouden-bergen-afvoeren (voorraadbeheer), rekening houdend met de meest recente inzichten over de snelheid van klimaatverandering. Wij investeren gebiedsbreed in een toename van de veerkracht, anticiperend op de nieuwe inzichten over de snelheid van klimaatverandering richting 2050.

In de stroomgebieden is 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 we 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 stemmen we zoveel mogelijk af op de landschappelijke context, oftewel de samenhang tussen ondergrond, bodem en het verloop van het maaiveld.

Balans tussen nat en droog

De basisgedachte voor de toekomst is dat we de grondwatervoorraad niet verder willen uitputten. Vraag en aanbod moeten meerjarig in balans zijn. Daarom denken we vanuit het principe van nul op de balans. We bekijken dit op gebieds- en gebruikersniveau.

- We benutten het neerslagoverschot optimaal door water vast te houden op de plek waar het valt, te infiltreren en alleen af te voeren als dit nodig is. Dit geldt zowel voor het watersysteem als de – keten. We denken daarbij circulair. Dit betekent dat we bij alle waterstromen kijken of het water in plaats van afvoeren nog in het gebied ingezet kan worden.
- Het verschil tussen watervraag en wateraanbod (nu gesteld als een opgave van 100 mm) zal variëren over het gebied. We delen het gebied daarbij op in 2 typen gebieden:
 - Gebieden waar de opgave kleiner is, er geen conflicten tussen belangen aanwezig zijn en er alleen een wateropgave aanwezig is. In deze gebieden zetten we in op optimalisatie van het watersysteem.
 - Gebieden waar conflicterende belangen aanwezig zijn en er meerdere opgaven aanwezig zijn die de ruimtelijke ordening raken. Hier vergt de ontwikkeling van klimaatbestendige inrichting en robuuste watersystemen, met als basis de natuurlijke kenmerken van het watersysteem, een integrale gebiedsgerichte benadering. We organiseren dat het gebied, de functies en het gebruik weerbaarder worden tegen de klimaatextremen door vraagstukken rond klimaat met ontwikkelingen als de stikstofaanpak, de landbouwtransitie en de energietransitie in samenhang te bekijken.



Uit contact met het waterschap is een bergingseis van 80 mm naar voren gekomen voor de toename in verhard oppervlak (15-09-2023). Specifiek voor wadi's geldt dat vanuit het waterschap de wadi's tot aan het maaiveld gevuld mogen zijn bij een T100 bui (80 mm). Bij een T10 bui kunnen extra eisen van de gemeente gelden met betrekking tot de maximale waterdiepte in de bergingsvoorzieningen.

3.2 Gemeentelijk beleid

Het (hemel)waterbeleid van de gemeente Lochem is onder andere vastgelegd in het Gemeentelijk Rioleringsplan Lochem (GRP 2021-2025).

Dimensionering riolering

Nieuwe riolering wordt hydraulisch getoetst en moet voldoen aan Bui 08 ($T = 2$) met een minimale waking van 0,20 m. Een bui met een herhalingstijd van 10 jaar ($T = 10$) moet zonder afwenteling verwerkt kunnen worden. Om deze reden wordt het stelsel getoetst op eventuele knelpunten met de controlebui Bui 10. In het kader van klimaatverandering wordt de werking van het systeem (ondergronds en bovengronds/oppervlakkig) bij klimaatbuien berekend. Hierbij geldt de eis dat er bij bui $T = 500$ geen hemelwater woningen, winkels en/of bedrijven in mag stromen. Indien de Watertoets van toepassing is, dient overleg met waterschap Rijn en IJssel plaats te vinden (watertoetsproces).

Voor inbreidingsprojecten en nieuwe bedrijventerreinen geldt in beginsel de voorkeur voor een volledig gescheiden stelsel gelijk aan andere nieuwbouwlocaties, tenzij het type bedrijven en transport over het terrein aanleiding geven tot andere keuzes. In dit proces trekken gemeente en waterschap samen op.

Dimensionering waterberging

Bij projectmatige nieuwbouw moet de ontwikkelaar/ eigenaar het hemelwater binnen de grenzen van het plangebied verwerken, dit kan middels infiltratie- of retentievoorzieningen. Om te voldoen aan het voorkeursbeleid van de waterbeheerders, wordt hemelwater van verharding en bebouwing bij voorkeur bovengronds afgevoerd naar een infiltratievoorziening. Indien dit niet mogelijk is dient het afstromend hemelwater lokaal te worden geborgen in vijvers en watergangen. Pas in de laatste instantie – wanneer noch vasthouden en infiltreren, noch bergen afdoende is – kan overwogen worden het water zo traag mogelijk af te voeren naar de omgeving.

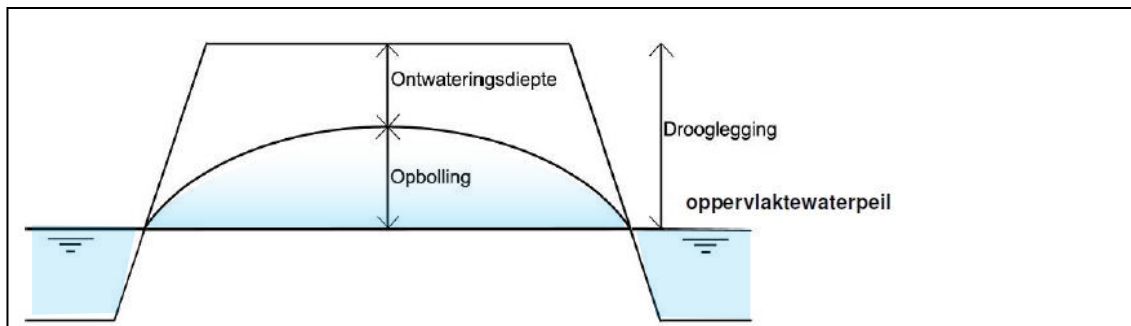
Op basis van het Gemeentelijk Riool Plan (GRP) kan worden uitgegaan van onderstaande richtlijnen voor de berging en de overloop:

- a. 30 mm berging op particulier terrein;
- b. In totaal minimaal 40 mm berging (berekend over alle verharding ongeacht de hoeveelheid verhard oppervlak in de oude situatie) bestaande uit een infiltratievoorziening en/of wadi en/of retentievijver met noodoverloop naar oppervlaktewater;
- c. Bij extreme situaties mag geen waterschade ontstaan. Daarvoor moet de inundatie norm $T = 100 + 10\%$ (10% extra neerslag ten gevolge van klimaatontwikkeling) worden aangehouden. Waterschap Rijn en IJssel toetst het watersysteem bij nieuwbouw op de provinciale (bergings)normen voor stedelijk gebied (zie paragraaf 3.1).
- d. Bij bui $T = 500$ mag er geen hemelwater in woningen, winkels en/of bedrijven stromen.

Er dient bij voorkeur een bovengrondse noodoverlaat/ afvoer aanwezig te zijn voor de afvoer van overtollig water bij extreme neerslag.

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 maaiveldhoogte² 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	0,9 m t.o.v. vloerpeil
Woningen/gebouwen zonder kruipruimte	0,3 m t.o.v. vloerpeil
Wegen (secundair)	0,7 m t.o.v. kruin weg
Wegen (primair)	1,0 m t.o.v. kruin weg
Openbaar groen	0,5 m t.o.v. maaiveld

*Op basis van de GRP Lochem (2021 – 2025) waarbij als uitgangspunten gelden: vloerpeil ligt minimaal 20 cm boven kruin van weg en maaiveld is gelijk aan de kruin van de weg.

Bouwperiode

Bij de aanleg 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 uitloegende materialen worden toegepast, dient het desbetreffende materiaal jaarlijks gecoat te worden om diffuse verontreinigingen te voorkomen.

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.

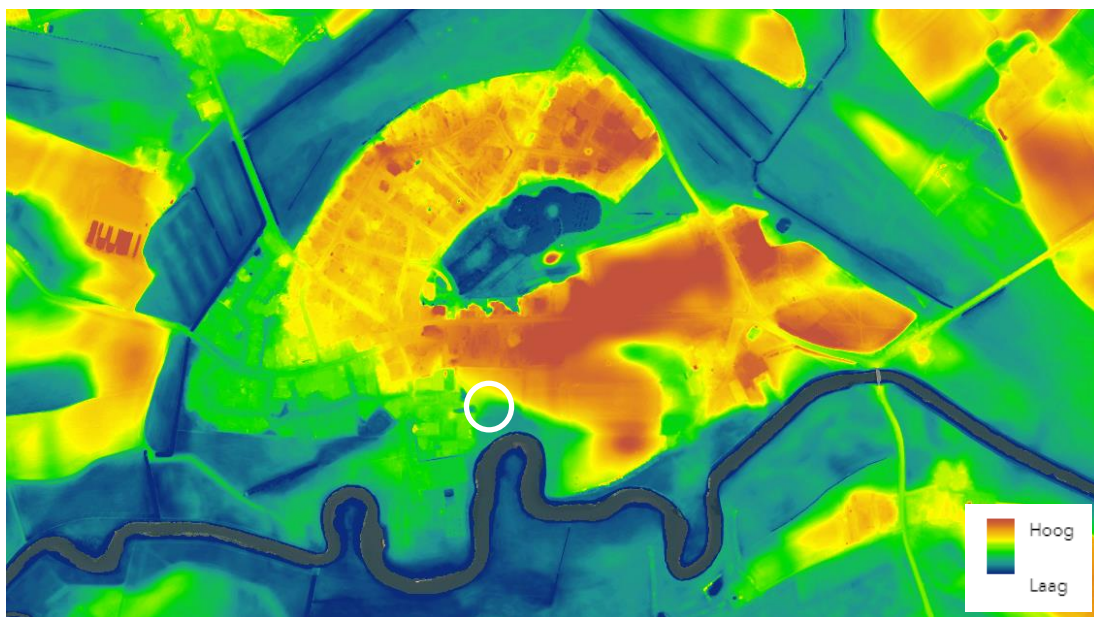
² De maaiveldhoogte zelf heeft vrijwel geen directe invloed op de grondwaterstand (afhankelijk van een bepaalde drooglegging werkt de maaiveldhoogte, via het oppervlaktewaterpeil, wel door in de grondwaterstand). De maaiveldhoogte is wel van belang voor de ontwateringsdiepte.

4 Geohydrologisch onderzoek

4.1 Maaiveldhoogte

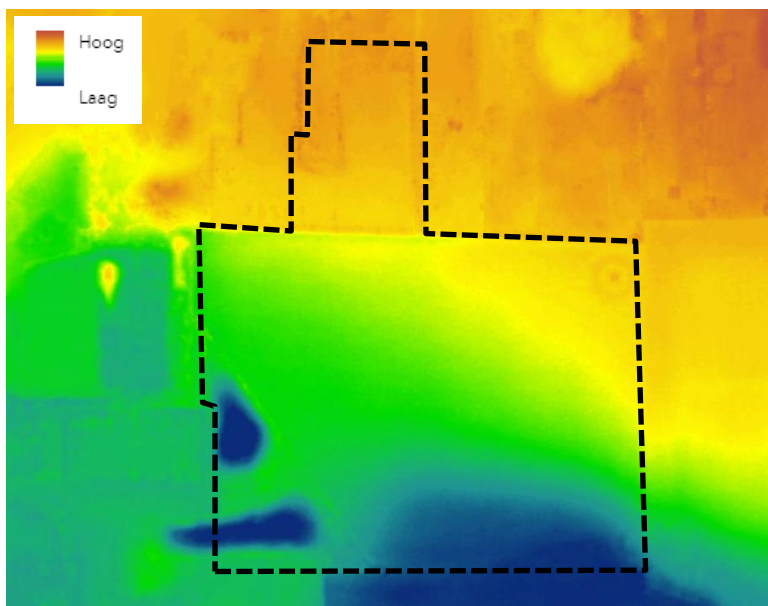
Regionaal

De rivierbedding ten zuiden van het plangebied vormt in de regio een laaggelegen gebied (circa 8,6 m + NAP). Het bebouwde deel van Almen ten noorden van de planlocatie vormt in de omgeving het meest hooggelegen punt (maximaal 12,8 m + NAP).



Figuur 4.1: Regionale maaiveldhoogte in m + NAP (AHN4)

Lokaal



Het overgrote, centrale deel van de planlocatie is op circa 11 m + NAP gelegen. De noordelijke uitloper van de locatie is maximaal op 12,0 m + NAP gelegen. In het zuidoosten van het plangebied loopt het maaiveld af tot 9,6 m + NAP. In het zuidwesten ligt het maaiveld op 9,5 m + NAP.

Figuur 4.2: Globale maaiveldhoogte in m + NAP onderzoekslocatie (AHN4)

4.2 Geologie

Het onderzoeksgebied ligt in het dal van de Oude IJssel. Dit gebied volgt in grote lijnen de oude bedding van een voorloper van de Rijn, een vallei die op sommige plaatsen wel 40 km breed was. Deze oerbedding was op haar beurt ontstaan door een enorme gletsjertong die tijdens de Saale-ijstijd het latere IJsseldal heeft uitgesleten en de stuwwallen van de Oost-Veluwe, die van de Sallandse Heuvelrug-Lochemse Berg-Montferland en ten slotte het Rijk van Nijmegen opstuwde. De ondergrond van dit gebied wordt vooral gevormd door de fluviatiele afzettingen van de Formatie van Kreftenheye. Tijdens de volgende en laatste IJstijd, het Weichselien, bereikte het landijs Nederland niet, maar heerste er een droog en ijskoud toendraklimaat. Omdat een groot deel van de Noordzee droog lag en er in het ijskoude klimaat nauwelijks begroeiing was, stoof het gletsjerbekken dicht met dekzanden, die zijn bedekt met eolische zanden van de Formatie van Boxtel, laagpakket van Delwijnen (Berendsen, 2005). Uit deze toendraperiode stammen ook de rivierduinen die overal langs de IJssel zichtbaar zijn. Plaatsen als Doesburg, Bronkhorst, Zutphen, Deventer, Wijhe en Kampen zijn alle op dergelijke rivierduinen gebouwd.

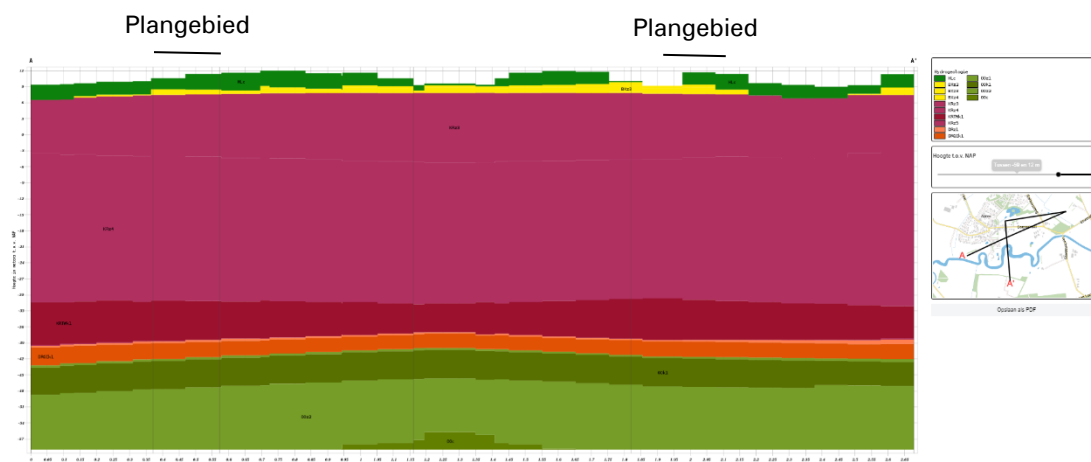
Vanaf het Laat-Weichselien en in het Holoceen stroomde het lokale beekstelsel van de Oude IJssel door het Oude IJsseldal. Deze beek volgde de oude loop van de Rijn om het Montferland heen, om bij Arnhem in de Rijn uit te monden.

4.3 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 4.3 is de geohydrologische opbouw weergegeven (gebaseerd op het geohydrologische model van de DINOloket, REGIS v2.2.1).

Ter plaatse van het plangebied bestaat de bovenste 3 meter uit holocene afzettingen, een complexe laag waarin afwisselend klei, zand en veen voor kunnen komen. Hieronder bevindt zich het eerste watervoerende pakket bestaand uit de zandige lagen van de formatie van Boxtel en Kreftenheye. De eerste scheidende laag (laagpakket van Twello) wordt op 43 m-mv verwacht.



Figuur 4.3: Regionale bodemopbouw (REGIS V2.2.1, DINOloket)

Tabel 4.1: Regionale bodemopbouw (REGRIS V2.2, DINOlaket)

Diepte (m-mv)	Formatie	Samenstelling	Geohydrologische eenheid	k-waarde (m/dag)
0 – 3	Holocene afzettingen	Afwisselend zandige klei, midden en fijn zand, klei en veen en een weinig grof zand	Deklaag	--
3 – 4	Boxtel	Midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand en een spoor klei, veen en grind	1 ^e watervoerend pakket	5,0 – 10
4 – 43	Kreftenheye	midden en grof zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei en veen		50 - 100
43 – 49	Kreftenheye – laagpakket van Twello	zandige klei en klei, met weinig fijn en midden zand en een spoor grof zand	1 ^e scheidende laag	<0,01
49 – 50	Kreftenheye	midden en grof zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei en veen	2 ^e watervoerend pakket	50 - 100
50 – 53	Drente	zandige klei met weinig klei, fijn, midden en grof zand, een spoor grind en een kans op stenen, keien en blokken	2 ^e scheidende laag	<0,01
> 53	Oosterhout	zandige klei, midden zand en klei, met weinig fijn zand en een spoor bruinkool, grof zand en schelpen		<0,01

Lokale bodemopbouw

In het kader van de herontwikkeling is eerder door Est Invent een verkennend bodemonderzoek op de locatie uitgevoerd. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 2.

Uit de profielbeschrijvingen van de grondboringen volgt dat de bodem vooral bestaat uit zeer fijn tot matig fijn zand. Er zijn roestverschijnselen aangetroffen van 0,5 tot circa 2,0 m-mv. Bij het verrichten van de veldwerkzaamheden door EstInvent in maart 2022 (geohydrologisch natte periode) is het grondwater aangetroffen op circa 1,4 tot 2,5 m-mv.

Tabel 4.2: Lokale bodemopbouw EstInvent

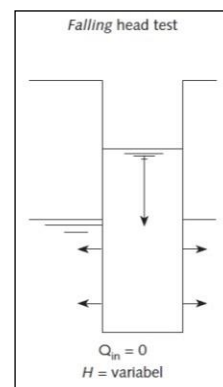
Diepte (m-mv)	Bodemsamenstelling	Opmerking
EstInvent, 2022		
0,0 – 0,5	zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak tot matig humeus	-
0,5 – 4,1*	Zand matig fijn zwak siltig	-
Geofoxx, 2010		
0,0 – 0,5	Matig fijn zand, matig siltig, matig humeus	-
0,5 – 1,2*	Matig fijn zand, matig siltig	-

* maximale boordiepte

4.4 Doorlatendheid

Onverzadigde zone:

Tijdens de veldwerkzaamheden van Geofoxx in maart 2010 zijn in twee boringen op het huidige plangebied doorlatendheidsproeven uitgevoerd om een indruk te krijgen van de doorlatendheid (k-waarde) van de onverzadigde zone. Daarnaast zijn vierdoorlatendheidsproeven ten zuidwesten van het huidige plangebied uitgevoerd. De proeven zijn verspreid uitgevoerd over het terrein op verschillende dieptes (0,4 – 1,4 m-mv) 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



Figuur 4.4:
Falling-Head

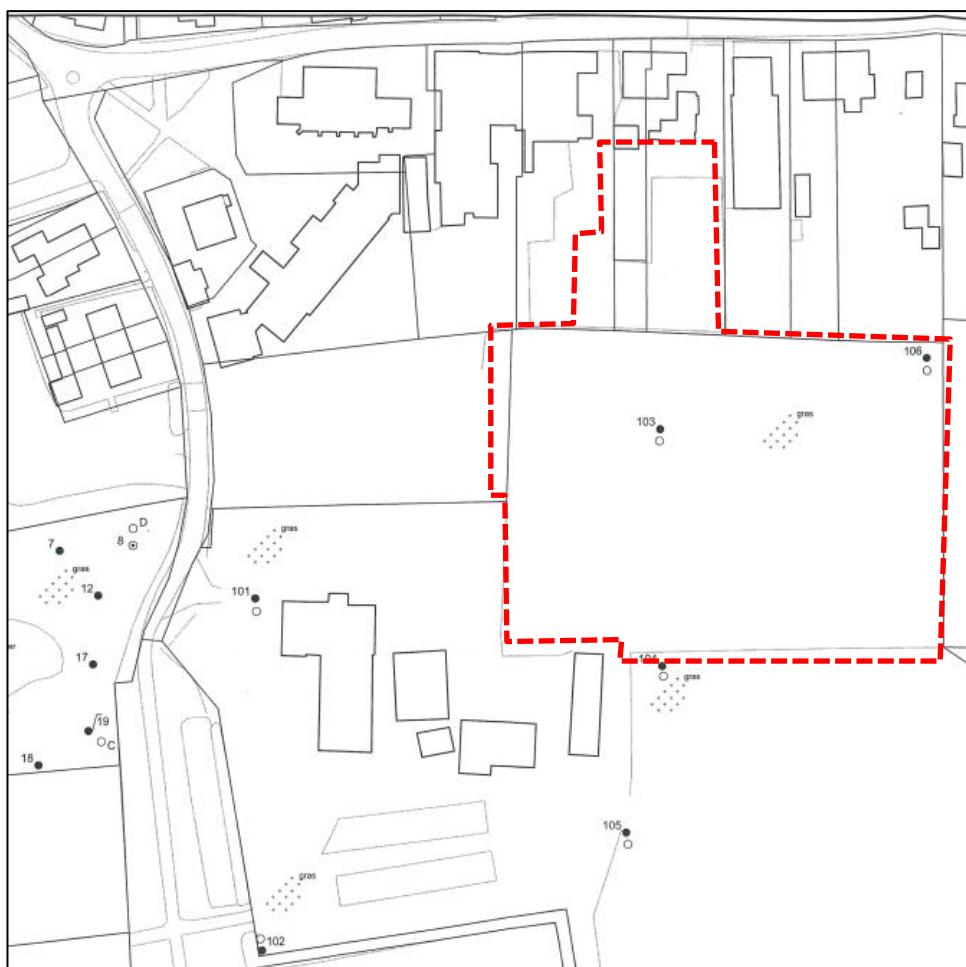
metingen worden uitgevoerd om een indicatie te verkrijgen van de mogelijkheden voor de infiltratie van hemelwater in de bodem.

De doorlatendheidsproeven zijn uitgevoerd in de onverzadigde zone (boven de grondwaterstand) in de zandlagen.

Tabel 4.3: Gemeten doorlatendheid onverzadigde zone (m/dag)

Boorpunt	Filtertraject (m-mv)	Samenstelling bodem	K-waarde (m/dag)
Op huidig plangebied			
103	0,4 – 0,9	Matig fijn zand, matig siltig, matig humeus	9,6
106	0,7 – 1,2	Matig fijn zand, zwak siltig	3,2
Nabij huidig plangebied			
101	0,5 – 1,0	Matig fijn zand, matig siltig, matig humeus	5,2
102	0,7 – 1,2	Matig grof zand, matig siltig	5,6
104	0,7 – 1,2	Zeer fijn zand, matig siltig	0,2
105	0,6 – 1,1	Matig fijn zand, matig siltig, zwak humeus	1,3
Gemiddelde doorlatendheid			4,2

De doorlatendheid ter plaatse van fase 2 is in het traject van 0,4 – 1,2 –mv is overwegend goed (4,2 m/d).



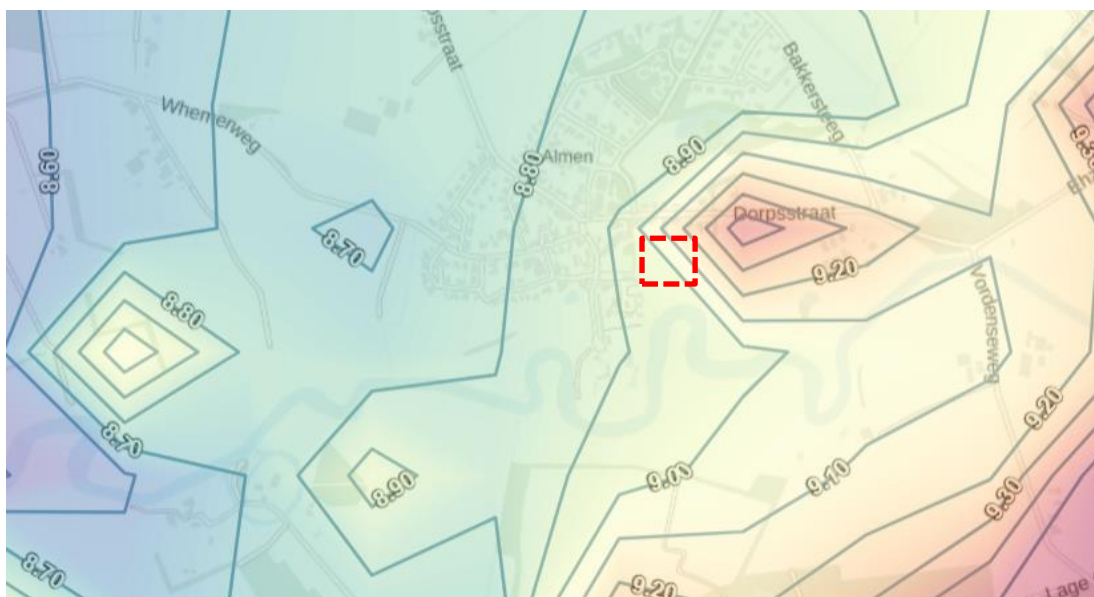
Figuur 4.5: locatie doorlatendheidsproeven Geofoxx maart 2010 tov huidig plangebied (---)

4.5 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 gericht.



Figuur 4.6: Grondwaterstroming m + NAP (Grondwatertools; isohypsen 1^e watervoerend pakket) tov de planlocatie ()

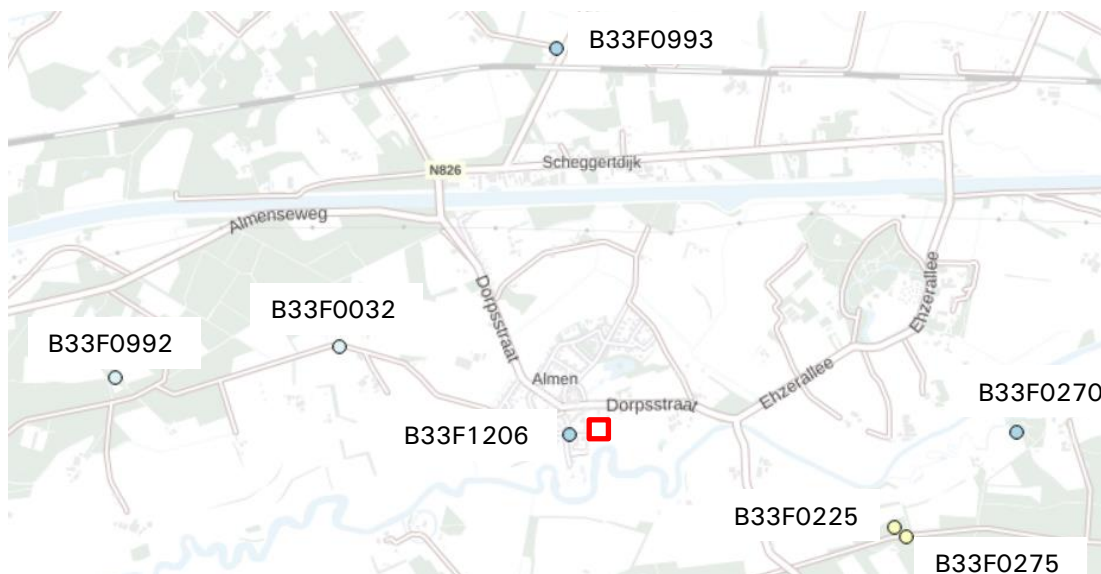
DINOloket

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.

Tabel 4.5: Grondwatergegevens DINOloket

Meetpunt (naam)	Z-hoogte (m + NAP)	Meetperiode	GHG		GG		GLG	
			(m + NAP)	(m-mv)	(m + NAP)	(m-mv)	(m + NAP)	(m-mv)
B33F1206	10,6	2014-2020	8,9	1,7	8,8	1,8	8,7	1,9
B33F0032	9,5	1992-2000	9,0	0,5	8,6	0,9	8,3	1,2
B33F0992	9,6	2010-2018	8,4	1,2	8,1	1,5	7,9	1,7
B33F0225	10,8	1996-2004	9,4	1,4	9,0	1,8	8,8	2
B33F0275	10,9	2011-2019	9,3	1,6	9,0	1,9	8,7	2,2
B33F0270	10,4	2012-2020	9,3	1,1	9,1	1,3	9,0	1,4
B33F0993	10,0	2010-2018	8,8	1,2	8,7	1,3	8,6	1,4

Peilbuis B33F1206 ligt op een afstand van ca. 70 meter van het plangebied. B33F0225 en B33F0032 zijn gelegen op circa 1 km afstand gelegen en de overige peilbuizen zijn nog verder van het plangebied verwijderd. De locaties van de peilbuizen staan weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 4.7: locatie peilbuizen grondwatertools tov de planlocatie (■)

Op basis van de omliggende grondwatermeetreeksen uit grondwatertools bedraagt de gemiddelde jaarlijkse fluctuatie nabij het plangebied circa 0,3 m.

Lokale grondwatermetingen

Door EstInvent zijn in het kader van het verkennend bodemonderzoek vier diepe boringen verricht en twee peilbuizen op het terrein geplaatst. De waterstanden zijn bij de uitvoering van de veldwerkzaamheden in maart 2022 aangetroffen op circa 1,4 tot 2,5 m-mv. In de peilbuizen werd het grondwater op 2,3 m-mv of 8,7 m +NAP (peilbuis 1, noordwesten) en op 1,3 m-mv of 8,5 m +NAP (peilbuis 2, zuidoosten) gemeten. De verschillen in de gemeten grondwaterstanden zijn te verklaren door de verschillen in maaiveldhoogte welke aanwezig zijn.

Maatgevende grondwaterstanden

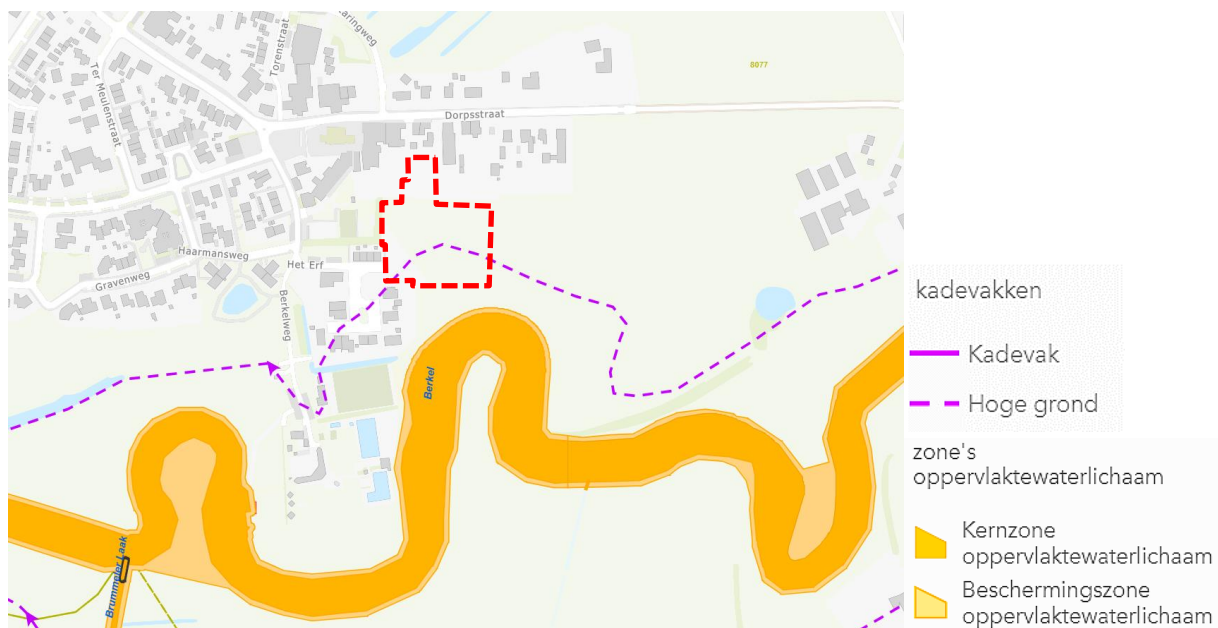
Op basis van de maatgevende grondwaterstanden van grondwatertools, het verwachte stromingspatroon en de metingen op de onderzoekslocatie zijn de volgende maatgevende grondwaterstanden bepaald en aangehouden:

- Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG): 9,0 m +NAP
- Gemiddelde grondwaterstand (GG): 8,8 m +NAP
- Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG): 8,6 m +NAP

4.6 Oppervlaktewater

Uit de legger van het waterschap Rijn en IJssel blijkt dat het zuidelijk deel van het plangebied in het kadevak van de Berkel, maar niet in de kernzone of de beschermingszone. De afstand van de locatie tot de Berkel bedraagt minimaal 25 meter. De Berkel heeft een bodembreedte van 12,5 meter. De bodem ligt op 7,1 m +NAP nabij het plangebied en de taluds zijn ongeveer 1:3.

Ook zijn in de omgeving van het plangebied (binnen 100 meter) enkele sloten ten noorden en ten zuidwesten van de locatie gelegen die niet in het beheer van het waterschap zijn. De sloten in het noorden vormen deel van het Natuurnetwerk Nederland en zijn daarom beschermd op grond van de wet ruimtelijke ordening (wro).



Figuur 4.8: Legger oppervlaktewateren nabij plangebied ()

4.7 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 stelsel richting van 'Het Erf', in het zuidwesten van de huidige planlocatie. Hier is een RWA- en DWA gescheiden rioolstelsel aangelegd tijdens de ontwikkeling van het project Almen Zuid fase 2(a). Het DWA-riool heeft een b.o.b. hoogte van 8,33 m +NAP en het RWA-riool heeft een b.o.b. hoogte van 8,65 m +NAP. Beide riool stelsels hebben een diameter van 250 mm.

De twee meest noordelijke woonblokken zouden ook op de DWA-riolering in de noordelijke richting (langs de Dorpsstraat) aangesloten kunnen worden.

Verder is in het zuidwesten van het huidige plangebied, waar in het ontwerp een toegangsweg is voorzien, een duiker gelegen die de twee bestaande wadi's verbindt. Deze duiker is op ongeveer 8,9 m +NAP (2,5 m-mv) gelegen. De riooltekening van Almen Zuid fase 2 met de locatie van de duiker in het huidige plangebied is opgenomen in bijlage 4.

4.8 Natuurgebieden

Nabij het plangebied zijn geen Natura-2000 gebied gelegen, wel grenst de locatie aan het Natuurnetwerk Nederland (NNN) gebied rondom de Berkel. Op ongeveer 75 meter afstand ten noorden is daarnaast een groot park gelegen dat ook tot het NNN behoort.



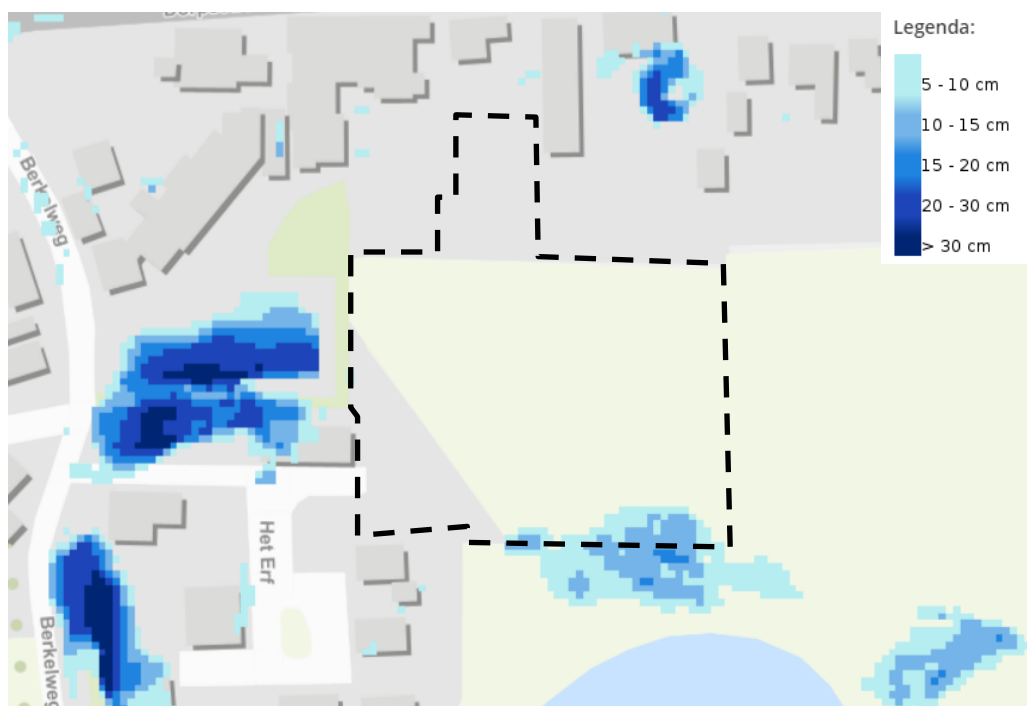
Figuur 4.9: ligging van NNN-gebieden (grijs) nabij de planlocatie (—)

4.9 Grondwaterbeschermingsgebied

De locatie is niet gelegen in een waterwingebied, grondwaterbeschermingsgebied danwel een intrekgebied.

4.10 Klimaateffect atlas

In onderstaand figuur is de situatie weergegeven welke ontstaat bij 70 mm neerslag.



Figuur 4.9: Klimaat-effect atlas, waterdiepte bij 70 mm neerslag in 2 uur



Op basis van de klimaateffect atlas blijkt dat bij extreme neerslag (70 mm in 2 uur) ter plaatse van het huidige plangebied op een groot gedeelte minder dan 5 cm water aan de oppervlakte aanwezig is. In het lagergelegen gebied in het zuiden van het plangebied kan tot 15 cm water aan het oppervlak aanwezig zijn. Opgemerkt dient te worden dat ondanks "water op maaiveld aanwezig is", het plangebied geen waterbergende functie heeft ten tijde van extreme neerslag. Daarnaast zijn de wadi's die tijdens de ontwikkeling van het plangebied Almen Zuid Fase 2(a) zijn aangelegd in het zuidwesten van het huidige plangebied niet in de kaart opgenomen.

4.11 Vastgestelde geohydrologische situatie

Bodemopbouw

Ter plaatse van het plangebied bestaat de bovenste 3 meter uit holocene afzettingen, een complexe laag waarin afwisselend klei, zand en veen voor kunnen komen. Uit de boorprofielen blijkt dat de bodem bestaat uit zeer fijn tot matig fijn zand. Vanaf 3 m-mv komt het eerste watervoerend pakket voor, bestaande uit de zandige lagen van de formatie van Boxtel en Kreftenheye. De eerste scheidende laag (laagpakket van Twello) wordt op 43 m-mv verwacht.

Hoogteligging

Het centrale deel van de planlocatie is op circa 11 m +NAP gelegen. De noordelijke uitloper van de locatie is maximaal op 12,0 m +NAP gelegen. In het zuidoosten van het plangebied loopt het maaiveld af tot 9,6 m +NAP. De wadi's in het zuidwesten zijn op een hoogte van circa 9,5 m +NAP aangelegd.

Grondwaterniveau

Op basis van de maatgevende grondwaterstanden van grondwatertools, het verwachtte stromingspatroon en de metingen op de onderzoekslocatie zijn de volgende maatgevende grondwaterstanden bepaald en aangehouden:

- Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG): 9,0 m +NAP
- Gemiddelde grondwaterstand (GG): 8,8 m +NAP
- Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG): 8,6 m +NAP

Doorlatendheid

De doorlatendheid van de deklaag is goed". De gemeten k-waardes op basis van doorlatendheidsproeven op locatie en in de directe omgeving is gemiddeld 4,2 m/dag. Het terrein is vanuit dat oogpunt van nature geschikt voor infiltratie.

Waterhuishoudkundige inrichting

Het zuidelijk deel van het plangebied ligt in het kadevak van de Berkel, maar niet in de kernzone of de beschermingszone. De afstand van de locatie tot de Berkel bedraagt minimaal 25 meter. Verder zijn er sloten op een afstand van minstens 50 m ten zuidwesten van het plangebied gelegen.

Het toekomstig rioolstelsel dient te worden aangesloten op het bestaande stelsel richting van 'Het Erf', in het zuidwesten van de huidige planlocatie. Hier is een RWA- en DWA gescheiden rioolstelsel aangelegd tijdens de ontwikkeling van het project Almen Zuid fase 2(a). Het DWA-riool heeft een b.o.b. hoogte van 8,33 m +NAP en het RWA-riool heeft een b.o.b. hoogte van 8,65 m +NAP. Beide rioolstelsels hebben een diameter van 250 mm. In het zuidwesten van het huidige plangebied is daarnaast een duiker gelegen op 8,9 m +NAP die de twee bestaande wadi's verbindt.

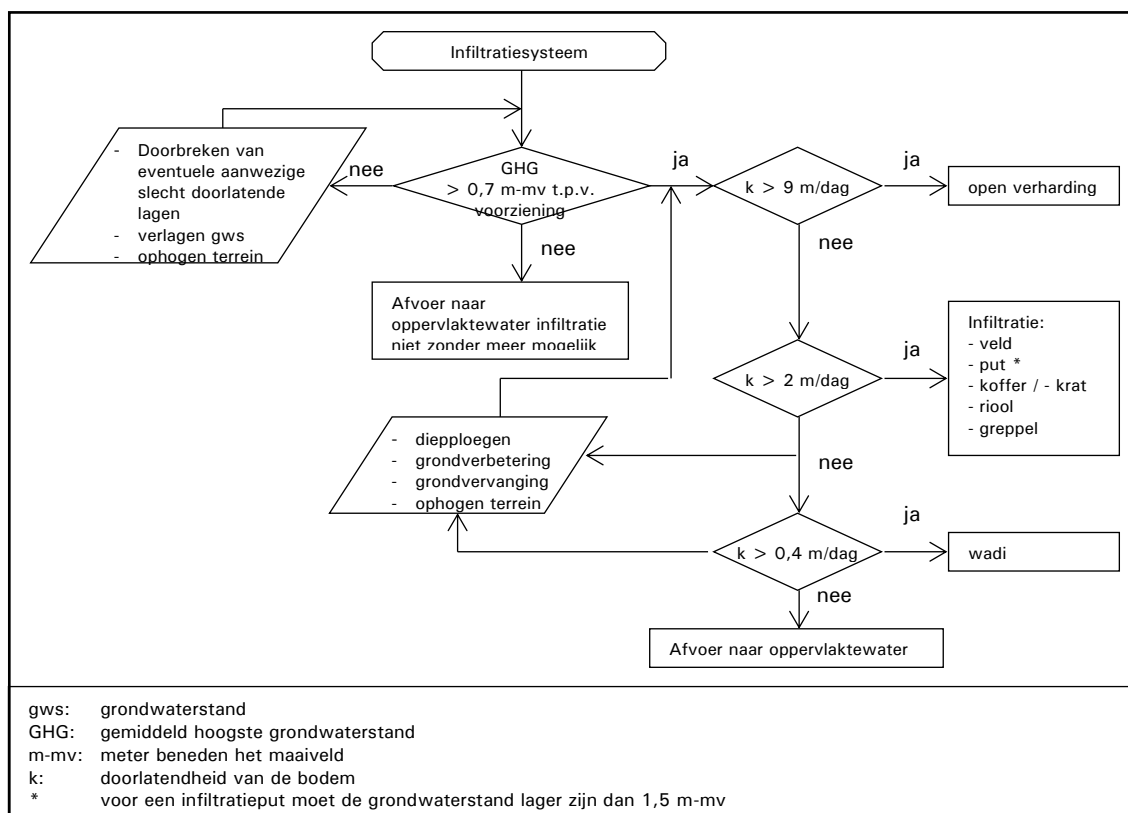
5 Toekomstige situatie waterhuishouding

5.1 Algemeen

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

5.2 Infiltratiemogelijkheden algemeen

De mogelijkheid voor het infiltreren van hemelwater in de bodem is onder ander afhankelijk van de bodemopbouw, de doorlatendheid van de bodem en de heersende grondwaterstanden. In figuur 5.1 is schematisch de afweging tussen het wel of niet infiltreren van hemelwater in de bodem en de keuze voor een bepaalde infiltratietechniek weergegeven. Het betreft een algemene beslismethodiek.



Figuur 5.1: Mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater (bron: Hemelwater binnen perceelgrens, SBR/ISSO, publicatie 70_1, 2015).

Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG)

De GHG is als eerste criterium toegepast bij de afweging tussen het infiltreren in de bodem, het bergen van het hemelwater, óf het afvoeren van hemelwater naar elders. Indien de GHG op de locatie hoger is dan 0,7 meter beneden maaiveld is infiltratie niet zonder meer mogelijk en blijven de volgende mogelijkheden over:

- bufferen en hergebruik van het hemelwater op de locatie;
- het nemen van maatregelen ter verbetering van de geohydrologische omstandigheden;
- het ophogen van de locatie;
- het afvoeren van hemelwater naar oppervlaktewater.



Doorlatendheid (k-waarde)

Indien de doorlatendheid van de bodem groter is dan 9 m/dag kunnen in principe alle typen infiltratievoorzieningen worden toegepast. Indien de doorlatendheid van de onverzadigde zone kleiner is dan 9 m/dag, maar groter dan 2 m/dag, kunnen infiltratietechnieken als een infiltratieveld, -koffer, -riool en -greppel goed worden toegepast. Indien de doorlatendheid van de bodem tussen de 2 en 0,4 m/dag ligt, kan het hemelwater met behulp van een wadi in de bodem worden geïnfiltreerd. In geval van een doorlatendheid van minder dan 0,4 m/dag is het infiltreren van hemelwater niet goed mogelijk.

5.3 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 + NAP	GG m + NAP	GLG m + NAP	k-waarde m/dag
Plangebied (gemiddeld 11 m + NAP)	9,0	8,8	8,6	4,2

Op basis van de GHG en de doorlatendheid is infiltratie op de locatie mogelijk. Om hemelwater te infiltreren is op basis van de aangetroffen geohydrologische situatie infiltratie middels een wadi (eventueel in combinatie met drainage) of een zaksloot het meest geschikt.

Opgemerkt dient te worden dat de keuze voor het type infiltratievoorziening ook afhankelijk is van de ruimtelijke inrichting van het terrein. Aangezien reeds in een eerdere fase van de ontwikkeling van de locatie wadi's zijn aangelegd, is gekozen om de reeds aanwezige wadi aan de zuidzijde van het plangebied uit te breiden.

5.4 Berging hemelwater

Op basis van het Gemeentelijk Riool Plan (GRP) kan worden uitgegaan van een bergingseis van 80 mm (norm waterschap). Ten minste 30 mm waterberging afkomstig van de bebouwing zal op particulier terrein moeten worden geborgen (norm gemeente Lochem), het overige hemelwater zal in de openbare ruimte geborgen moeten worden en waar mogelijk ook worden geïnfiltreerd. Aangezien op dit moment onbekend is hoe de particuliere terreinen worden ingedeeld, wordt enkel bergingscapaciteit gerealiseerd voor de bebouwing en verharding zoals deze in de ontwerptekening zijn aangegeven.

In totaal zal 334 m³ water moeten worden geborgen, waarvan 36 m³ op particulier terrein en 298 m³ in de openbare ruimte.

Tabel 5.2: Berging

	Verhard oppervlak afgerond (m ²)	Bergingseis (mm)	Berging afgerond (m ³)
Bebouwing ¹	1.212	50	61
Bebouwing ¹	1.212	30	36
Parkeervakken ²	568	80	45
Openbare verharding	2.394	80	192
Totaal:	4.174		334

¹: Verharding berekend op basis van dakoppervlak + particuliere parkeerplaats.

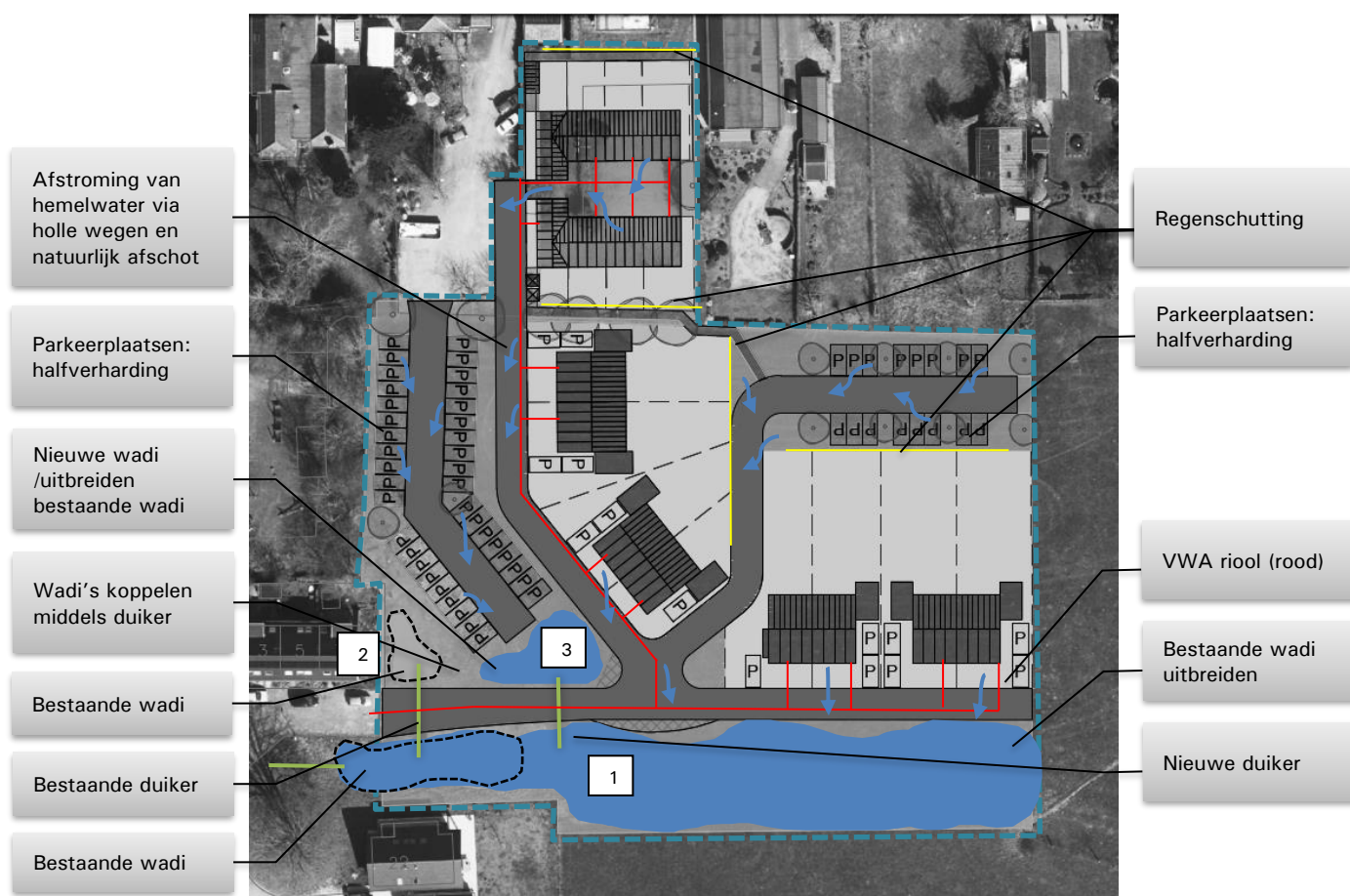
²: Halfverharding, wordt voor 70% meegerekend in de bergingseis / verhard oppervlak.

5.5 Ontwerp watersysteem

De planontwikkeling heeft een verhard oppervlak van in totaal 4.174 m² tot gevolg. Bij een herontwikkeling zijn binnen de gemeente Lochem waterbergende maatregelen noodzakelijk (nieuwbouwseis).

Het plangebied betreft in de huidige situatie weiland en er is geen rioolstelsel binnen het plangebied aanwezig. Wel zijn er reeds twee wadi's aangelegd in verband met naastgelegen locatie (Almen Zuid fase 2(a)). Deze wadi's zijn via een duiker verbonden en er is een overstort op het HWA-stelsel gerealiseerd.

Om te voldoen aan het voorkeursbeleid van de waterbeheerders, zal in de nieuwe situatie zoveel mogelijk hemelwater bovengronds geborgen worden in dit concept ontwerp. Hiervoor worden de bestaande wadi's in het zuidwesten van de locatie uitgebreid. Dit is gunstig omdat het zuiden en zuidwesten van nature het laagstegelegen deel vormen. Daarnaast is in dit concept ontwerp een voorstel gedaan voor de benodigde waterberging op particulier terrein (met een overstort op het HWA riool). De berging is in de vorm van regenschuttings ingetekend om een indicatie van de benodigde lengte te geven. Het VWA- en HWA-riool in het ontwerp stromen af in zuidwestelijke richting en sluiten aan op het bestaande stelsel van 'Het Erf'.



Figuur 5.2: Ontwerp watersysteem planlocatie

Navolgend wordt per watersysteemonderdeel een korte uitwerking gegeven. Door de opdrachtgever is tevens een ontwerptekening ter beschikking gesteld (bijlage 1).

5.5.1 Verhard oppervlak en afstroming

Een deel van de openbare verharding wordt uitgevoerd als halfverharding. Er bestaan meerdere typen tegels met variatie in het percentage open ruimte. Voor het bepalen van de bergingseis zijn de halfverhardingen voor 70% verhard meegerekend. Omdat de doorlatendheid van de bodem overwegend goed is, is de toepassing van drainzand onder de halfverharding niet direct noodzakelijk.

Hemelwater dat afstroomt op openbaar terrein kan naar de wadi's worden geleid over het verhard oppervlak. Er zal gebruik worden gemaakt van het natuurlijke afschot op locatie waardoor water via holle wegen naar het zuiden afstroomt. Eventueel kunnen goten langs de rijbaan worden gerealiseerd.

Overstorten vanuit particulier terrein kunnen op de erfgrens (bovengronds) aangeboden worden, al dan niet middels een uitstroompuit. Aanbevolen wordt om een bladscheider aan te brengen in de regenpijp teneinde ten allen tijde een afvoermogelijkheid te behouden bij verstopping.

5.5.2 Wadi

Bij de dimensionering van de wadi is met de volgende, algemene uitgangspunten rekening gehouden:

- 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 danwel vertraagd afvoeren;
- Het talud mag een maximaal verhang bevatten van 1:3;
- Wadi's dienen ten allen tijde voorzien te zijn van een overstort en eventueel drainage om de infiltratiecapaciteit te bevorderen.

In het onderhavige plan wordt de bestaande wadi in het zuidwesten van het plangebied uitgebreid (nr. 1, zie figuur 5.2). Daarnaast is een derde wadi ten zuiden van de parkeerplaatsen voorzien (nr 3). Deze nieuwe wadi zou ook als een uitbreiding van de reeds bestaande wadi (nr. 2) nabij de beoogde parkeerplaatsen kunnen worden aangelegd. Door de bestaande wadi's uit te breiden kan de duiker die de wadi 1 en 2 verbindt behouden blijven. Ook kan van de bestaande overstort richting het HWA-riool ter plaatse van het naastgelegen terrein (Het Erf) gebruik worden gemaakt.

In het algemeen wordt een maximale waterstand van 30 cm boven de wadibodem als veilige hoogte aangehouden. In het huidige ontwerp is gerekend met een maximale waterstand van 40 cm boven de wadibodem om aan de bergingseis van 80 mm te kunnen voldoen. Naar verwachting zal alleen bij extreem weer een hoge waterstand van 40 cm boven de wadibodem voorkomen, waarmee dit ook een gerechtvaardigde keuze is.

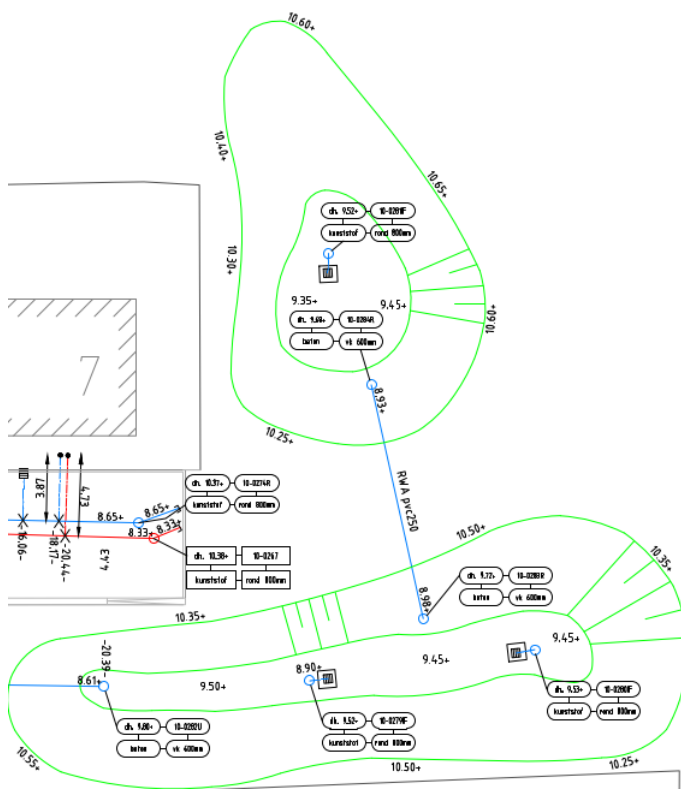
Wadi 1 (meest zuidelijke wadi) heeft een oppervlakte van circa 1145 m² en taluds welke 1:3 of flauwer zijn. De inhoud van de wadi is bij een waterstand van 0,3 m boven de bodem, circa 206 m³. Bij een waterstand van 0,4 m boven de bodem, kan 275 m³ worden geborgen. Aangeraden wordt de bodem van de huidige wadi (9,45 tot 9,5 m + NAP, zie figuur 5.3) te verdiepen tot 9,4 m + NAP. De bestaande slokop is op een hoogte van 9,8 m + NAP gelegen. Daarmee is de slokop 30 cm boven de bodem van de huidige wadi en zal deze 40 cm boven de toekomstige wadi komen te liggen.

Wadi 3 (nabij parkeerplaatsen) heeft een beoogd oppervlakte van circa 120 m² en taluds welke 1:3 of flauwer zijn. De inhoud van de wadi is bij een waterstand van 0,3 m boven de bodem, circa 22 m³. Bij een waterstand van 0,4 m boven de bodem, kan 29 m³ worden geborgen. Geadviseerd wordt om de bodem van de wadi nr. 3 op 9,5 m + NAP aan te leggen. Via een duiker kan de wadi verbonden worden met wadi 1 ten zuiden van de

aanvoerweg. De slokop kan op een hoogte van 9,9 m + NAP worden aangelegd waarmee deze 40 cm boven de bodem van de wadi komt te liggen.

Gezamenlijk hebben de nieuwe, -uitgebreide-, wadi's een bergingscapaciteit van 307 m³. Voor de berekening van de bergingscapaciteit is de berging van de bestaande wadi's niet meegenomen. In combinatie met berging op particulier terrein (36 m³) voldoet het nieuwe watersysteem aan de benodigde totale waterberging (334 m³).

Omdat de GHG op gemiddeld 2 m-mv is gelegen, kan overwogen worden een IT-riool aan te leggen (naast het VWA-riool). Hiermee kan extra waterberging worden gerealiseerd en kunnen de wadi's iets verkleind worden.



Figuur 5.3:
Ontwerptekening van de
bestaande wadi's in het
zuidwesten van de huidige
onderzoekslocatie

5.5.3 Particulier terrein

Voor het bergen van hemelwater op particulier terrein bestaan diverse mogelijkheden zoals regenschuttings die tegen schuttingen of schuren aangebracht kunnen worden of infiltratiekratten onder de verharding op particulier terrein worden aangelegd. Diverse vormen van waterberging kunnen gecombineerd worden. Daarnaast wordt geadviseerd een overstort te realiseren. De exacte ligging of keuze voor de waterbergende voorzieningen is nog niet bekend, maar er wordt aangeraden zo veel mogelijk bovengronds te bergen. In navolgende paragraaf is een voorstel uitgewerkt waarbij voldaan wordt aan de bergingseis van de gemeente (30 mm op particulier terrein).

Regenschutting

Regenschuttings worden in vele varianten aangeboden en hebben een bergend vermogen van circa 100 tot 1000 liter. In dit ontwerp is uitgegaan van een schuttingselement van 90 cm lang, 22 cm breed en 180 cm hoog, waarin 330 liter geborgen kan worden.



Figuur 5.4: voorbeeld van regenschuttings via waterklaar.nl

Regenton

Het gebruik van een regenton is vergelijkbaar met de regenschutting, maar worden nabij de regenpijp geplaatst. Ook regentonnen variëren in bergingscapaciteit (figuur 5.5). Voor een relatief grote regenton van meer dan 330 liter geldt dezelfde benodigde aantallen per perceel als voor een regenschutting.



Figuur 5.5: voorbeeld van regentonnen met diverse bergingscapaciteit van c. 320 liter (links), 1000 liter (midden) en 145 liter (rechts)



Groene daken

Een alternatieve manier van oppervlakkige waterberging is het gebruik van groene daken. Afhankelijk van het type dak en de dakbedekking kan 30 tot 100 liter water per vierkante meter worden geborgen. De keuze voor groene daken heeft echter ingrijpende consequenties voor het ontwerp van de woningen en is om deze reden niet verder uitgewerkt.

Krattensysteem

Naast oppervlakkige berging is ondergrondse berging mogelijk. Ondergrondse berging is foutgevoeliger omdat deze aan het zicht onttrokken is en vereist onderhoud. Om deze redenen wordt geadviseerd zoveel mogelijk met bovengrondse waterberging te werken.

Aangezien het maaiveld een minimale hoogte heeft van $>9,6$ m +NAP ter plaatse van de verharding en de GHG op 9,0 m +NAP wordt verwacht, is het wel mogelijk om infiltratiekratten aan te leggen.

De lokale bodemopbouw bestaat op de aanlegdiepte van de infiltratiekratten (tussen de 0,5 en 1,7 m-mv) uit een matig tot goed doorlatende, siltige, zandlaag. Gezien de ligging van het plangebied nabij de Berkel bestaat de kans dat kleilagen in de bodem voorkomen. Bij de aanleg van infiltratiekratten wordt geadviseerd om eventuele slecht doorlatende kleilagen lokaal te verwijderen en te vervangen door goed doorlatend zand. Hiermee wordt voorkomen dat het hemelwater grotendeels via de overstort afstromen richting het gemeentelijk riool in plaats van infiltreert in de kratten.

Benodigde berging

De bergingsopgave op het particulier terrein bedraagt ten minste 36 m^3 (op basis van 30 mm van het particulier bebouwd oppervlak van 1.212 m^2), om dit volume te bergen zijn in totaal 111 regenschuttings (c. 100 meter) of 90 ondergrondse kratten nodig. Een combinatie van beide voorzieningen is ook mogelijk.

De totale verharding van de drie woningblokken is vergelijkbaar is, is een indicatie van de benodigde berging en het benodigde aantal kratten of regenschuttings/regentonnen apart berekend (zie tabel 5.3).

Tabel 5.3 Benodigde berging en kratten per perceel

Woonblokken	Verhard oppervlak afgerond (m^2) ¹	Benodigde berging (m^3) ³	Benodigde kratten ⁴	Benodigde regenschutting/regenton ⁴
Noord	440 ²	12,12	30	37
Midden	440 ²	12,12	30	37
Zuidoosten	440 ²	12,12	30	37
Totaal	1.212	36	90	111

¹ Verharding van appartementencomplex gebaseerd op de tekening (1.212 m^2)

² De woonblokken hebben een vergelijkbare totale verharding, voor dit voorstel is een even verdeling aangehouden

³ Bergingseis op particulier terrein van 30 mm per m^2

⁴ Totale hoeveelheid kratten (à 405 liter) en totale hoeveelheid regenschuttings (à 330 liter) die nodig zijn om aan de bergingseis te voldoen (los van elkaar)

De infiltratiekratten en regenschuttings moeten voorzien worden van een overstort voorziening die overtollig hemelwater (bij heftige neerslag) zal afvoeren richting het gemeentelijk hemelwaterriool. Op deze manier wordt geen wateroverlast voorzien.

5.5.4 DWA riool

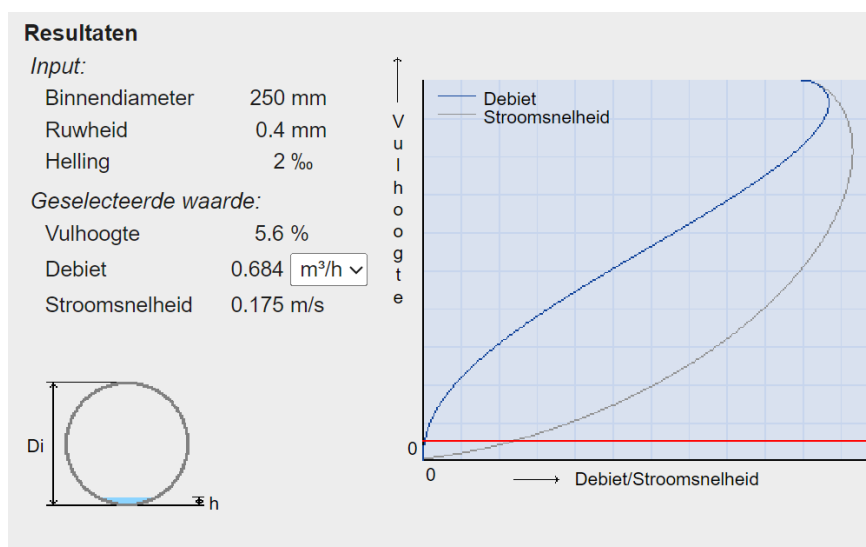
Het DWA riool wordt zeer waarschijnlijk uitgevoerd als pp riool met een diameter van 250 mm. Aan de zuidwestzijde wordt het vuilwaterriool aangesloten op de bestaande riolering van 'Het Erf' welke een b.o.b. hoogte van 8,33 m +NAP heeft.

Toetsing buisvulling

De toetsing van het stelsel vindt derhalve geheel benedenstrooms plaats ter hoogte van het bestaande stelsel van 'Het Erf'. In totaal stroomt het water van 16 nieuw te realiseren woningen door het nieuwe VWA riool.

Uitgaande van een gemiddelde van 3 inwoners per woning komt het aantal gebruikers van dit riool op 48. De afvalwaterproductie per inwoner op 135 l/dag gesteld, met een maximale afvoer van 13,5 l/inw/uur. De totale hoeveelheid huishoudelijk afvalwater komt daarmee op 6,48 m³/dag, met een maximum van 0,648 m³/uur.

De buisvulling van een leiding met een diameter van Ø 250 mm en een bodemverhang van 1:250 bij een verhouding debiet van circa 0,65 m³/uur bedraagt de waterdiepte circa 5,5% van de buisdiameter. Dit is acceptabel en leidt naar verwachting benedenstrooms niet tot problemen.



Figuur 5:3: Buisvulling bij 0,68 m³ / uur afvoer

5.5.5 HWA/IT riool

In het huidige plan is geen HWA of IT riool voorzien vanwege de mogelijkheid om water over het verhard oppervlak richting de wadi's in het zuiden van het plangebied te leiden. Het is echter wel mogelijk om een HWA of IT riool aan te leggen en deze aan te sluiten op het bestaande stelsel ter plaatse van 'Het Erf' (in het westen van de planlocatie). Het HWA riool zal dan worden uitgevoerd in PVC met een diameter van 250 mm en een b.o.b.-hoogte (aan de westzijde) van 8,65 m + NAP.

6 Bouw- en woonrijp maken

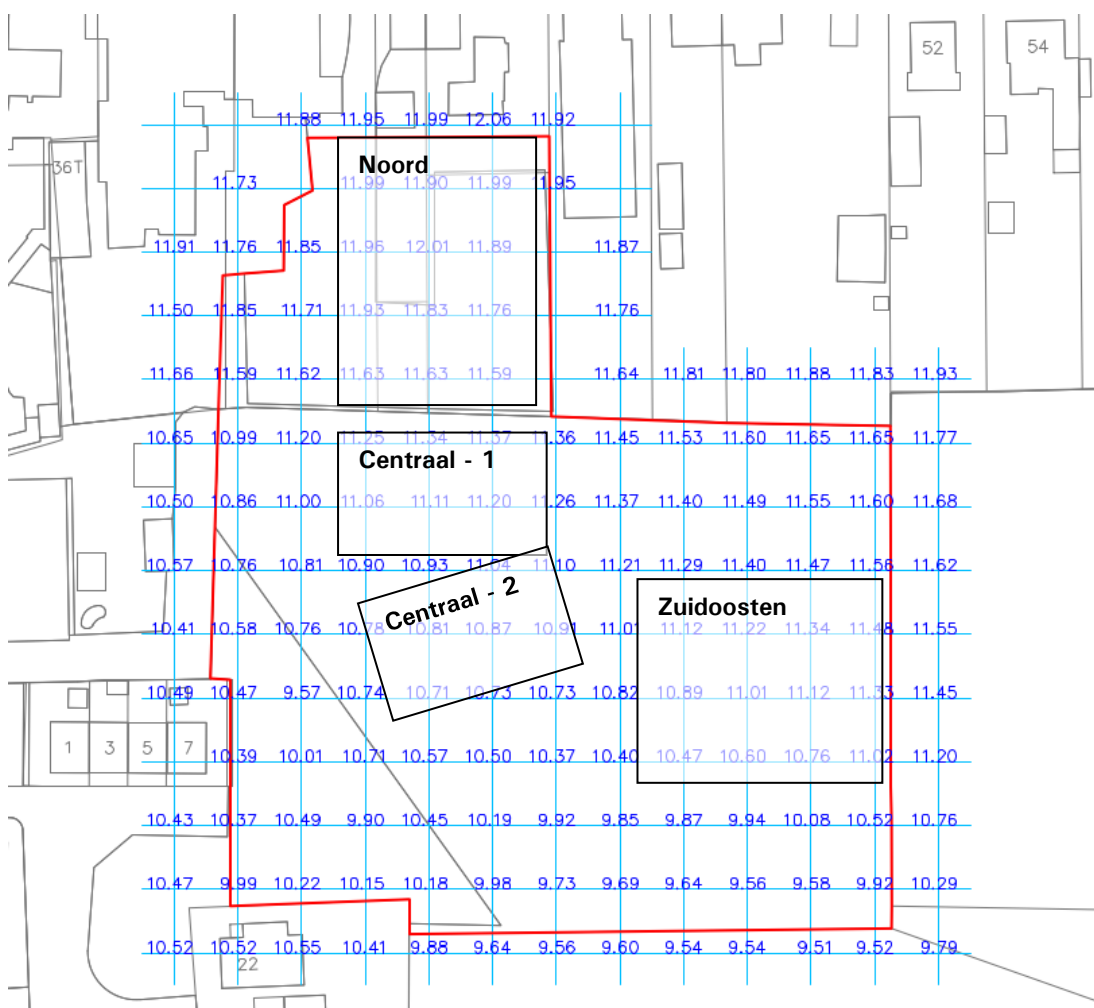
6.1 Voorstel vloerpeilen

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.

Tabel 6.1: Voorstel vloerpeilen CONCEPT

Kavels	Voorstel peilen		Nabijgelegen Straatpeil m NAP	Huidig maaiveldniveau		Aanpassing vloerpeil m
	vloerpeil m NAP	m + GHG		m NAP		
Noord	12,0	3,0	11,7	11,9		+ 0,1
Centraal - 1	11,4	2,4	11,0	11,1		+ 0,3
Centraal - 2	11,0	2,0	10,6	10,8		+ 0,2
Zuidoosten	11,0	2,0	10,4	11,0		+/-

Noot: bij het bepalen van het huidig maaiveld en het voorstel voor de vloerpeilen zijn locatiegemiddelde waarden gekozen.



Figuur 6.1: Maaiveldhoogte met indicatie van de geplande nieuwbouwwoningen



Het plangebied kent een relatief groot maaiveldverloop van het hoger gelegen noorden tot noordwesten richting het zuiden. Hierdoor is naar verwachting geen ingrijpende ophoging of verlaging van het terrein noodzakelijk. Wel dient er met de eis van de gemeente rondom de hoogte van de vloerpeilen (namelijk: het vloerpeil ligt minimaal 20 cm boven kruin van weg/maaiveld) rekening te worden gehouden.

Een deel van de geplande nieuwbouw is bestemd voor levensloopbestendig woningen. Deze woningen dienen ongehinderd bereikbaar te zijn voor mensen in een rolstoel of rollator. Ten behoeve van de toegankelijkheid van de woning is de voordeur van deze woning op zeer korte afstand van de weg gelegen en op vergelijkbare vloerpeilen. Geadviseerd wordt de maximaal haalbare hoogte van het vloerpeil voor levensloopbestendig wonen aan te houden en om bebouwing in het noorden van het plangebied levensloopbestendig te maken. Hier is het mogelijk om de binnenplaats als woonwerf in te richten zodat geen trottoir/opstapjes nodig zijn. Door de van nature hogere ligging van het noordelijke terrein en bij de toepassing van een holle toegangsweg, kan het water via natuurlijk afschot op de locatie wegstromen.

Doordat de vloerpeilen voldoende hoog boven de GHG zijn gelegen, is het mogelijk om te bouwen met kruipruimtes. De ligging van de locaties nabij de Berkel blijft echter wel een aandachtspunt voor de wenselijkheid van kruipruimtes.

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

Tuinen

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 (plasmavorming) in de nieuwe situatie. Het is ter overweging van de bewoners de tuinen te spitten na uitvoering van de (bouw)werkzaamheden.

Ophoging

Door de geringe ophoging en/of verlaging van het maaiveld wordt de grondwaterstand zeer beperkt beïnvloed. In het algemeen geldt dat zandlagen in het gebied fungeren als buffer voor het vallende regenwater. Door ophoging kan de capaciteit van de tijdelijke buffer toenemen en de grondwaterstand in theorie enigszins hoger worden (capillaire opstijging). Gezien de verwachte GHG (9,0 m NAP) worden aanvullende maatregelen niet noodzakelijk geacht.

Infiltratievoorzieningen:

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 .

Omdat de doorlatendheid van de bodem overwegend goed is, is drainage in de wadi's niet direct noodzakelijk. Wel wordt aanbevolen de overstort in geval de waterstanden > 0,4 m hoog zijn te handhaven.



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.

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 (bergingsseis 80 mm waarvan 30 mm op particulier terrein), dan raakt het hemelwatersysteem overbelast.

Het water zal via de overstort afgevoerd worden uit het plangebied. De wegen, of een deel daarvan, gaan dan ook als goot functioneren. In de praktijk betekent dit dat de waterstroom op de wegen ontstaat. Het hemelwater stroomt af naar het laagste punt. De ontwerphoogtes in het plan zijn zo gekozen dat het laagste punt op de rand van het plangebied ligt. Overtollig regenwater zal in dat geval afstromen naar de wadi aan de zuidzijde van het plangebied.

7 Samenvatting en conclusie

In opdracht van MRO B.V. heeft Geofoxx, als onafhankelijk adviesbureau, een waterhuishoudkundig plan opgesteld inclusief geohydrologisch onderzoek op de planlocatie Almen Zuid 2b te Almen.

Aanleiding en doel

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

Resultaten

Door de ontwikkeling is in het openbaar gebied straks circa 4.174 m² verharding aanwezig. In lijn met de beringseis (80 mm) is binnen het plangebied 334 m³ bergingscapaciteit benodigd. Het te bergen hemelwater kan over het verhard oppervlak (holle wegen) en via natuurlijk afschot afstromen naar de wadi's aan de zuidzijde van het plangebied. Geadviseerd wordt om de bestaande duiker die wadi 1 en 2 verbindt te handhaven en een nieuwe duiker tussen wadi 1 en 3 aan te leggen. Bij een maximale waterstand van 40 cm in de wadi ten opzichte van de wadibodem kan worden voldaan aan de bergingseis van 80 mm (minus 30 mm berging op particulier terrein). Naar verwachting zal alleen bij extreme regenval (T = 100 buien) 40 cm water in de wadi's staan en is dit bij flinke buien (T = 10 situatie) minder.

Op het particulier terrein dient volgens de richtlijnen van de gemeente Lochem 30 mm per vierkante meter verhard oppervlak te worden geborgen (36 m³ in totaal). Hiervoor is een aantal voorstellen beschreven en opgenomen in tabel 5.3.

Het vuilwater wordt gescheiden afgevoerd. Op de naastgelegen locatie (Plangebied "Het Erf") zijn een HWA- en VWA stelsel aanwezig waarop de het nieuwe riool kan worden aangesloten. De aanleg van een HWA/IT riool is in het onderhavige plan niet voorzien maar kan worden overwogen om meer waterberging te realiseren.

In tabel 6.1 is een conceptvoorstel voor de vloerpeilen opgenomen. Op basis van de toekomstige inrichting van het plangebied is er voldoende ruimte aanwezig om deze aan te sluiten op de bestaande peilen van 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 en de geplande weg. Vloerpeilen moeten als uitgangspunt 20 cm boven de kruin van de weg/het maaiveld worden gesitueerd.

Watertoets

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.dewatertoets.nl in september 2023.

De beantwoording van de vragen heeft er toe 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.

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 voortvloeit uit bovengenoemde aspecten.



Bijlage 1: Ontwerptekening



Verkaveling Almen Zuid 2b

- 8x starterwoningen hofje (6 m x 8 m)
- 4x koopwoningen 2/1 (7 m x 11 m)
- 4x koopwoningen 2/1 levensloopbestendig (8 m x 11 m)

16 in totaal

Parkeer vraag

type	aantal	factor	
Koop, 2/1 kap	8	1,8	14,4
Koop, tussen/hoek	8	1,7	13,6
subtotaal ontwikkeling	16		28,0
waarvan openbaar		0,3	5
Bestaand Hoofdige Boer	42	1,0	42,0
subtotaal	58		70,0
totaal (afgerond)			70

Parkeer aanbod

type	aantal	berekening	
		aantal	
Garage met lange oprit	6	1,3	7,8
Garage met enkele oprit	2	1,0	2,0
Openbaar (parkeerkoffer)	18	1,0	18,0
subtotaal ontwikkeling	26		27,8 ok
waarvan openbaar			18 ok
Hoofdige Boer	50	1,0	50,0
subtotaal	76		77,8
totaal			78 ok

Gemeente Lochem

Almen Zuid 2B Stedenbouwkundig plan

nummer	08.464	schaal	1:1.000	raad	
formaat	A4	referte	mRO	ID nr.	
datum	11 juni 2023	versie	5		

mRO bv
Leeuwenveldseweg 16 H 1382 LX Weesp
T : 033-4614342 / I : www.mro.nl / E : info@mro.nl

mRO





Bijlage 2: De watertoets

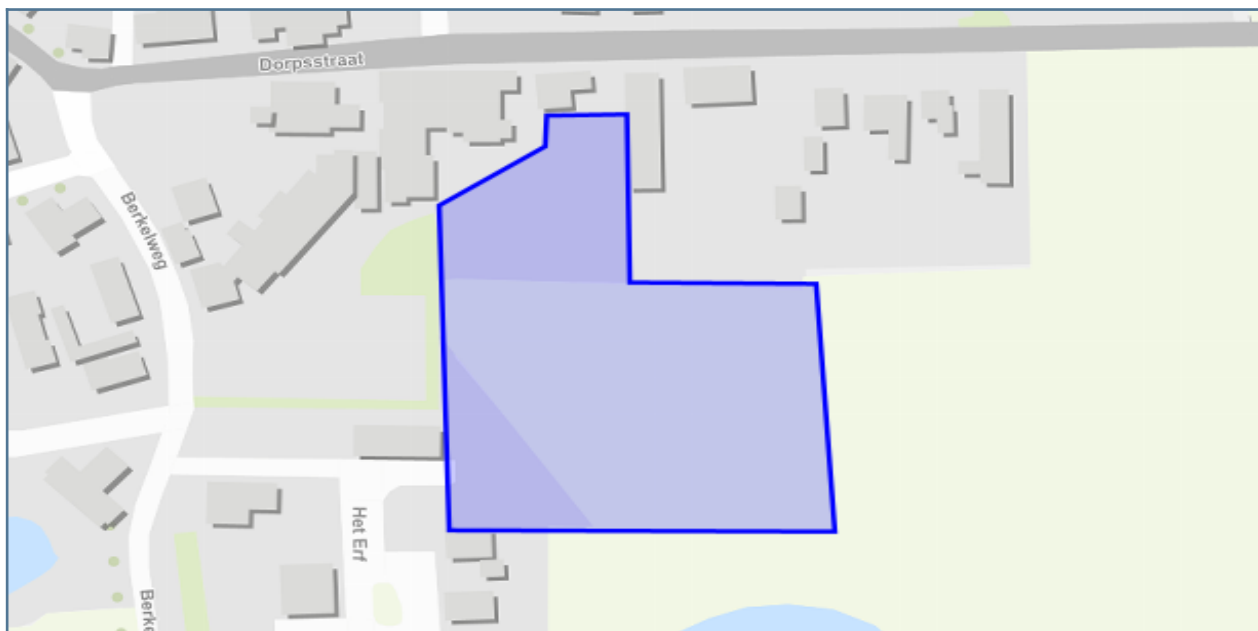
Digitale watertoets

De watertoets helpt u om aan de hand van de locatie van uw ruimtelijke plan en een aantal vragen te toetsen of u de belangen van het 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 klimaatadaptie
3. Advies kwaliteit oppervlaktewater
4. Advies afvalwaterketen
5. Advies grondwaterbeheer

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
Is er in of rondom het plangebied wel eens sprake (geweest) van wateroverlast of grondwateroverlast?	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 1500m ² ?	ja
Neemt in het plan het verharde oppervlak van bebouwing en bestrating toe met meer dan 500m ² ?	ja
Bedraagt het verschil tussen de hoogte van de weg en de bovenzijde van de begane-grondvloer minder dan 20 centimeter?	nee
Is de afstand tussen de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de bovenzijde van de begane-grondvloer kleiner dan 80cm?	nee
Zijn er kansen voor afkoppelen van bestaand verhard oppervlak?	nee
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

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. In een startoverleg kan gezamenlijk bepaald worden welke wateraspecten een rol spelen en tot welk detailniveau deze uitgewerkt dienen te worden. Dit kan ook betekenen dat er een waterhuishoudkundig plan, een geohydrologisch onderzoek of een uitgebreide analyse van het huidige watersysteem noodzakelijk is. Gezamenlijk wordt er invulling gegeven aan de wateraspecten. Als er overeenstemming is over de inhoud van de waterparagraaf kan u de tekst opnemen in de toelichting van het ruimtelijk plan.

U kunt ook contact opnemen via info@wrij.nl of met onze adviseurs:

Marieke Brouwer-te Molder (m.brouwer@wrij.nl) voor de gemeenten: Deventer, Rijssen-Holtten, Hof van Twente, Haaksbergen, Zutphen, Lochem, Berkelland, Winterswijk. Mieke Okhuysen (m.okhuysen@wrij.nl) voor de gemeenten: Doesburg, Bronckhorst, Oost Gelre, Oude IJsselstreek, Doetinchem, Aalten. Henk Meulenveld (h.meulenveld@wrij.nl) voor de gemeenten: Arnhem, Rozendaal, Rheden, Westervoort, Duiven, Zevenaar, Montferland.

2. Advies klimaatadaptie

3. Advies kwaliteit oppervlaktewater

Wat moet ik doen?

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

4. Advies afvalwaterketen

5. Advies grondwaterbeheer

