

Woningbouwlocatie Waterlanden, fase 2 te Doornspijk

**Plan voor de waterhuishouding en riolering
Gemeente Elburg**

5 juni 2023

Contactpersoon

DERJAN WELLEWEERD
Senior projectleider Stedelijk water
& Klimaatadaptatie

M 06 270 60 243

E derjan.welleweerd@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Ligging	5
1.2.1	Geografische ligging	5
1.2.2	Ligging ten opzichte van beschermingszones	5
1.3	Leeswijzer	5
2	Gebiedsinventarisatie	6
2.1	Hoogteligging	6
2.2	Geohydrologie	7
2.2.1	Bodemopbouw	7
2.2.2	Grondwater	7
2.2.3	Oppervlaktewater	9
2.2.4	Riolering	10
3	Ontwerputgangspunten	12
4	Ontwerp op hoofdlijnen	15
4.1	Afvalwater	15
4.2	Hemelwater	16
4.2.1	Algemeen	16
4.2.2	Uitwerking berging	16
4.2.3	Waterbufferend pakket	17
4.2.4	Vertraagde afvoer	18
4.3	Bodem en grondwater	18
4.4	Oppervlaktewater	19
4.5	Maaiveldhoogtes	20

1.2 Ligging

1.2.1 Geografische ligging

Het projectgebied ligt in de kern Doornspijk, tussen de Kerkdijk, Beekenkampweg en de Dokter Bruinsweg. Het terrein is aan de noordzijde begrensd door agrarisch grasland. Aan de zuid- en westzijde van het plangebied bevinden zich bestaande woningen. Op dit moment is het grootste deel van het plangebied in gebruik als grasland of als tuin (zie Figuur 2).



Figuur 2 Geografische ligging woningbouwontwikkeling.

1.2.2 Ligging ten opzichte van beschermingszones

Op de vlier van de Omgevingsvisie Gaaf Gelderland zijn de geldende beschermingszones voor het plangebied van de provincie Gelderland te bekijken. Het plangebied bevindt zich niet binnen een beschermingszone van provincie Gelderland. Het gebied ligt in de beschermingszone B van de kering (Noordelijke Randmeerdijk). Binnen Beschermingszone B geldt de algemene regel 3.1.11. Omdat er ontgronding plaats vindt tijdens de realisatie is een Watervergunning vereist. Daarnaast bevindt zich in het plangebied de beschermingszone oppervlaktewaterlichaam A, tot 5 meter vanaf de insteek van de westelijke A-watergang. Binnen deze beschermingszone moet het mogelijk blijven om zonder belemmeringen doelmatig onderhoud en inspecties van oppervlaktewaterlichamen uit te kunnen voeren. Daarnaast dienen de overige betrokken functies, zoals de ecologie en eventuele gebruiksfuncties, zoveel mogelijk te worden behouden.

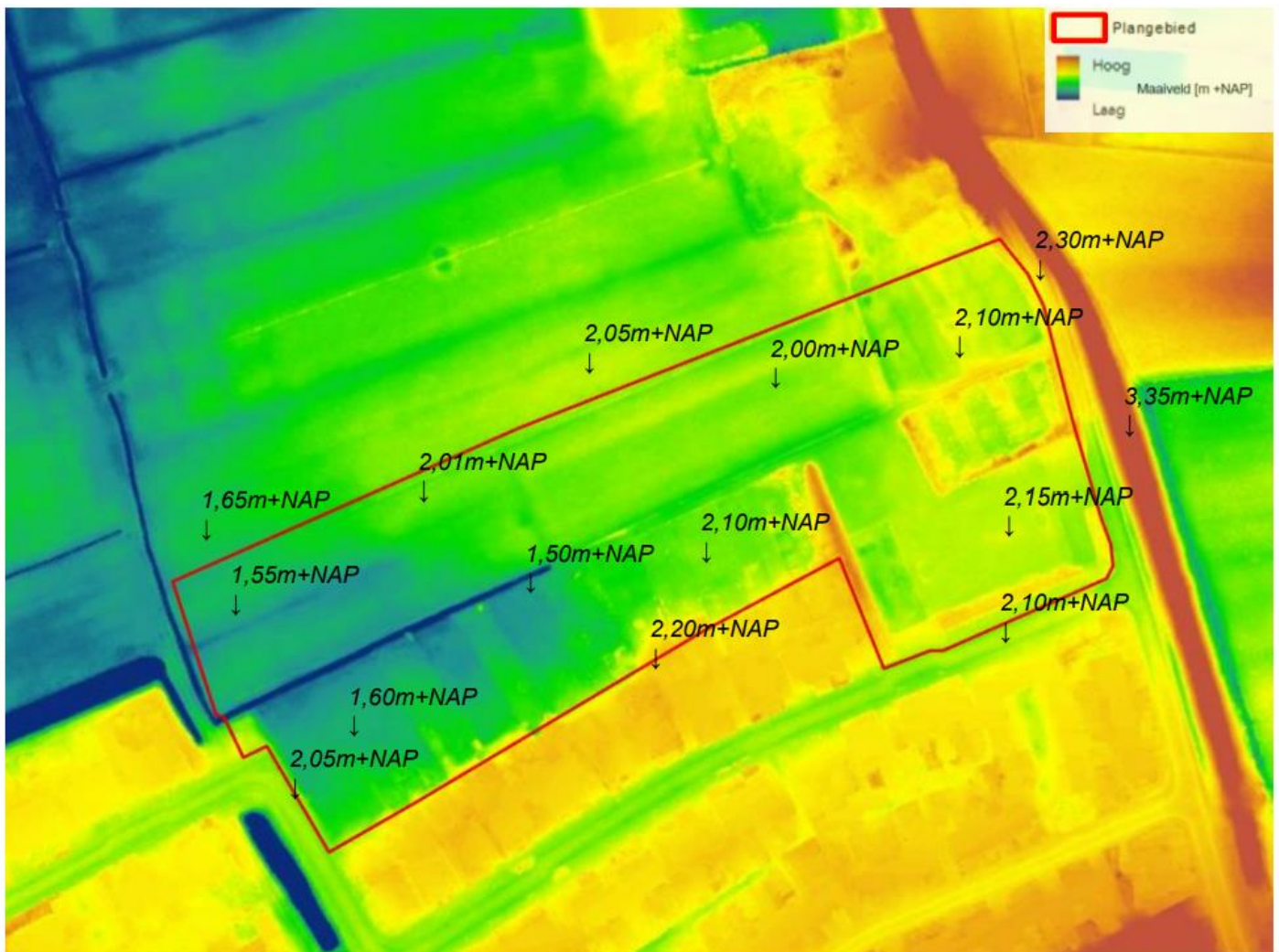
1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is de gebiedsinventarisatie opgenomen. Hierin is de huidige situatie van hoogteligging, bodem, grondwater, oppervlaktewater en riolering beschreven. In hoofdstuk 3 zijn de ontwerpuitgangspunten opgenomen. Hoofdstuk 4 bevat de waterhuishoudkundige analyse op het inrichtingsplan gerelateerd aan hoofdstuk 2 en 3.

2 Gebiedsinventarisatie

2.1 Hoogteligging

Het navolgende kaartbeeld (Figuur 3) komt uit de Algemene Hoogtekaart Nederland (AHN3) en brengt het maaiveld van het projectgebied en omgeving (m +NAP) in kaart. Het gebied loopt af, van circa 2,15m +NAP in het oosten tot circa 1,55m +NAP in het westen. De aangrenzende percelen aan de zuidkant van het projectgebied liggen met een maaiveldhoogte van 2,20 á 2,25m +NAP circa 10 tot 20cm hoger dan de hoogste delen van het projectgebied.



Figuur 3: Hoogteligging in- en rond het plangebied op basis van de AHN3 (contour projectgebied in deze afbeelding niet actueel).

2.2 Geohydrologie

2.2.1 Bodemopbouw

Uit het Dinoloket is de regionale bodemopbouw vast te stellen middels het BRO DGM v2.2 model. In Tabel 1 wordt de regionale bodemopbouw in het projectgebied uiteengezet.

Tabel 1: Regionale bodemopbouw plangebied.

Diepte (m-mv)	Samenstelling	Geologische formaties
0,0 tot – 12,0	Fijn en grof zand en een spoor klei, veen en grind	Formatie van Bortel
- 12,0 tot – 20,0	Zand, zeer fijn tot matig grof, lokaal schelphoudend	Eem Formatie
- 20,0 tot – 30,0	Zand, lokaal kleiig tot grindig, leem	Formatie van Drente
- 30,0 tot – 43,0	Zand, lokaal grindig, lokaal schelphoudend, klei, veen	Formatie van Urk

Binnen het projectgebied is op 3 februari 2021 door Arcadis een bodemonderzoek uitgevoerd. Uit deze boringen blijkt dat de bodemsamenstelling binnen het gebied uniform is en voor het hele gebied tot 4m-mv bestaat uit een sterk tot zwak siltige, matig tot zeer fijne zandlaag. Vanaf 1,50 á 1,80m-mv worden sporen van grind aangetroffen tot minimaal 4,0m -mv. Ook worden er dunne banden (5-10 cm dik) veen aangetroffen op verschillende hoogten vanaf circa 1,50m-mv. Aan de zuidzijde van het plangebied is bij boring P02 in de bovenlaag een sterk kleiige veenlaag aangetroffen (tot 0,70m -mv). Deze laag is alleen op deze locatie waargenomen. Bij het bodemonderzoek zijn ook de k-waarden geschat. De bovenlaag van de bodem, 0,20 tot 0,50 m -mv, heeft een k-waarde van 0,3 tot 0,4 m/dag. De doorlatendheid van deze bovenlaag is daarom matig. De doorlatendheid in de bodem er onder varieert tussen de 0,7 en 3 m/dag. De doorlatendheid van deze bodem is goed tot zeer goed.

2.2.2 Grondwater

Bij de boringen van het bodemonderzoek¹ zijn de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) en de op dat moment optredende grondwaterstanden (GWS) in het gebied bepaald.

Daarnaast is er in de periode van 3 februari 2021 tot en met 3 februari 2022 de grondwaterstand gemonitord (PB02). De resultaten van deze meting geeft een indicatieve hoogste grondwaterstand van 1,10m +NAP en een laagste grondwaterstand van 0,63m +NAP. De bepaalde GLG en GHG uit het veldonderzoek (2021) wijzen op een GHG rond de 0,05 tot 0,30m -mv (1,35-1,10m +NAP) en een GLG rond de 1,45 tot 1,80m -mv (0,05-0,40m -NAP).

In Figuur 4 zijn de grondwaterstanden ten tijde van de boringen op 3 februari 2021 afgebeeld (momentopname). Af te leiden valt dat de grondwaterstanden aan de noordkant van het plangebied worden beïnvloed door de watergang in het westen. Daardoor liggen ze iets lager dan verwacht. De grondwaterstanden in de zuidelijke rand van het projectgebied liggen lager, mogelijk als gevolg van de drainage die daar aanwezig is. De drainage in het plangebied is afgebeeld in Figuur 8.

¹ Door Arcadis uitgevoerd op 3-2-2021



Figuur 4: Grondwaterstanden plangebied op 3 februari 2021.

Via DINOloket is op de kruising van de Oude Kerkweg en Kerkdijk een langdurige grondwaterstandsmeting (8-jaarreeks) op te vragen (Identificatiebuis B27A1072-001). Hieruit blijkt dat de GHG op 1,80m +NAP (0,98m-mv) en de GLG op 1,38m +NAP (1,40m -mv) ligt.

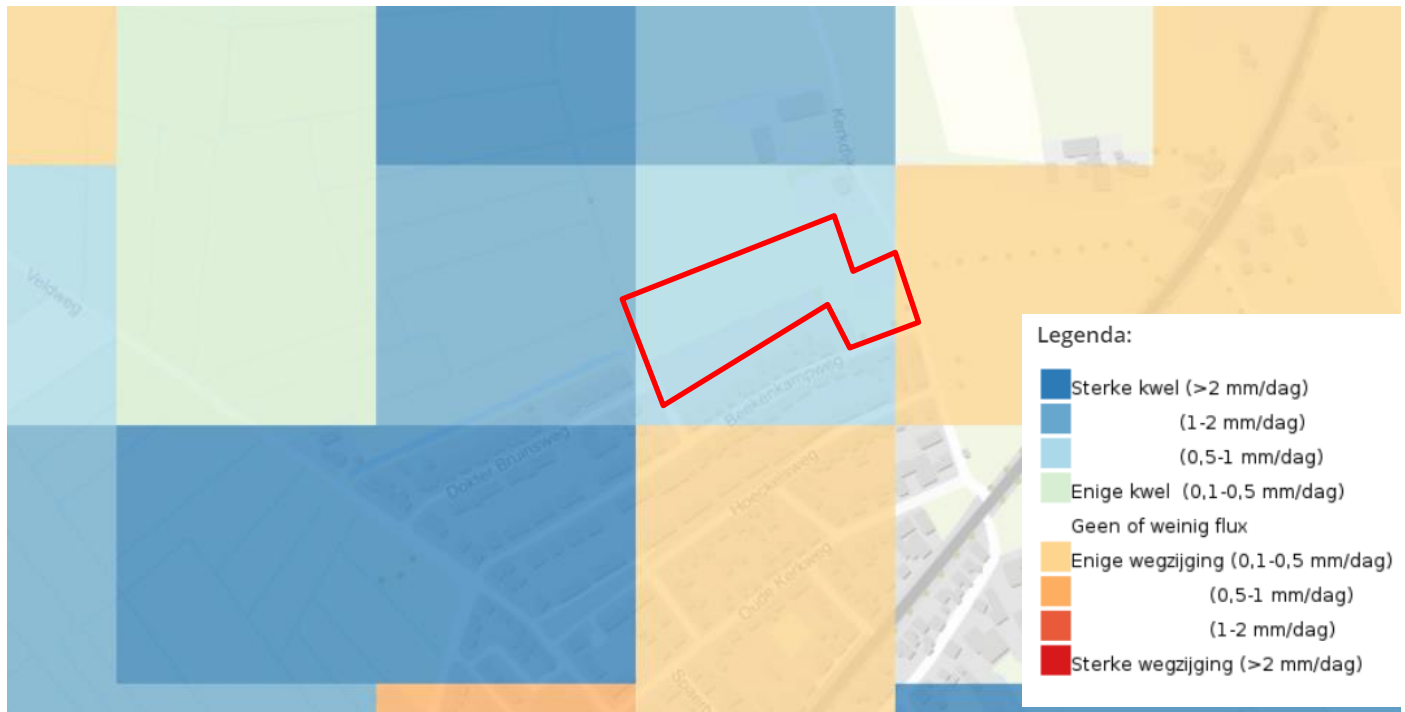
De isohypsenkaart (zie Figuur 5) van de Geologische Dienst Nederland (GDN) geeft een gemiddelde GHG (op basis van meerdere peilbuizen en een rekenmodel dat op 1-jaarbasis berekent) van 1,75m +NAP voor de Oude Kerkweg. Aan de zuidrand van het plangebied ligt de GHG volgens deze kaart op circa 1,50m +NAP, aan de noordzijde ligt deze lager.



Figuur 5: Isohypsenkaart plangebied.

Op basis van de kaarten van de GDN lijkt de gemiddeld hoogste grondwaterstand in het plangebied ongeveer 15 cm hoger te liggen dan 1,10 – 1,35 m NAP. Hiervan uitgaande ligt de GHG in het plangebied tussen 1,25 – 1,50 m NAP

Volgens de kwelkaart (zie Figuur 6) van de Klimaat-effectatlas is er enige kwel in het gebied aanwezig (0,5 tot 1 mm/dag).

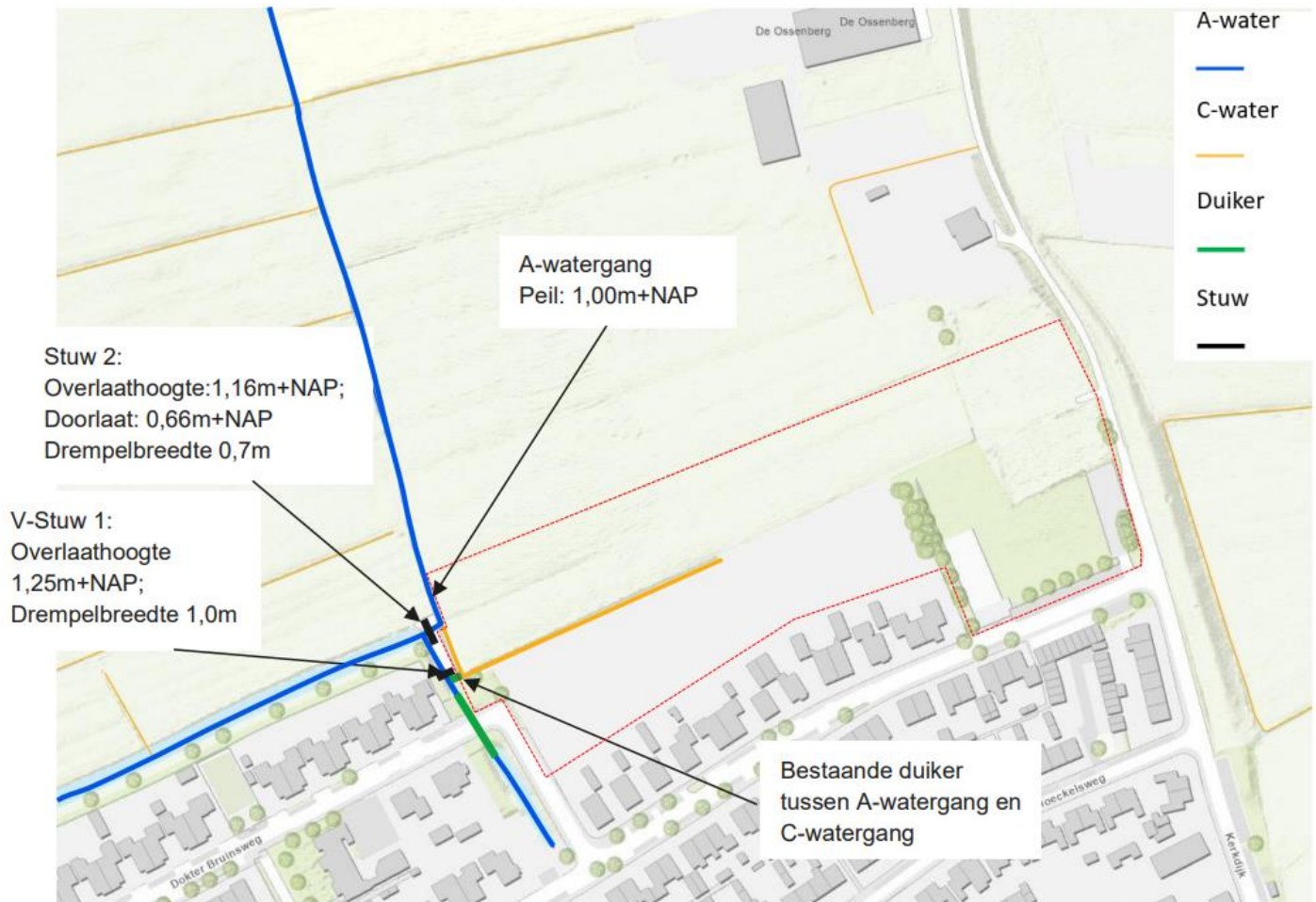


Figuur 6: Kwelkaart voor het plangebied in Doornspijk (Klimaat-effectenatlas, 2022).

2.2.3 Oppervlaktewater

Op de legger van Waterschap Vallei en Veluwe zijn de oppervlaktelichamen in en rondom het plangebied weergegeven. Deze zijn afgebeeld in Figuur 7. In het gebied loopt van oost naar west tot halverwege het plangebied een C-watgang. Aan de westzijde van het plangebied loopt een A-watgang. De meest bovenstroomse stuw (stuw 1) naast het plangebied is een V-stuw met een overlaathoogte van 1,25m +NAP (zie Figuur 7). De stuw erachter (stuw 2), die zich halverwege het plangebied bevindt, heeft een drempelhoogte van 1,16m +NAP en een doorlaat op 0,66m +NAP. De benedenstroomse stuw in de A-watgang, ten noorden van het plangebied, heeft een drempelhoogte van 0,33m -NAP. Deze stuw is niet afgebeeld. De A-watgang ten westen van het plangebied loopt aan de westzijde dood. Tussen de A-watgang en de C-watgang is bovenstrooms van stuw 1 een duiker aanwezig. Door deze verbinding kan de watgang bovenstrooms van deze stuw mogelijk afvoeren via de C-watgang, waardoor de berging bovenstrooms van stuw 1 niet (volledig) benut wordt. De exacte eigenschappen van deze duiker zijn bij het opstellen van dit plan niet bekend. Omdat het ontwerp uitgaat van lozing benedenstrooms van deze duiker zijn de eigenschappen voor dit WHP niet relevant.

Het waterpeil in de A-watgang is niet vastgesteld omdat het gebied vrij afwaterend is. In overleg met het waterschap is afgesproken om een peil voor neerslagsituaties op 1,00m +NAP te hanteren voor de A-watgang aansluitend aan het plangebied.



Figuur 7: Oppervlaktewaterlichamen rondom projectgebied (contour projectgebied in deze afbeelding niet actueel).

2.2.4 Riolering

De riolsituatie rondom het plangebied is afgebeeld in Figuur 8. Aan de zuidwestzijde, waar het plangebied aansluit op de Dokter Bruinsweg, ligt een gemengd riool Ø300 met een b.o.b. op 0,36m +NAP. Aan de zuidoostkant van het plangebied, op de aansluiting met de Beekenkampweg, ligt een Ø300 met een b.o.b. op 0,78m +NAP. Binnen het gebied loopt ook een drainageleiding, aangeduid met de groene stippellijn in Figuur 8. De diepteligging en werking van deze drain is onbekend.



Figuur 8: Riolering rondom plangebied Waterlanden Fase 3 (contour projectgebied in deze afbeelding niet actueel).

3 Ontwerpuitgangspunten

Gemeente Elburg heeft een Programma van Eisen (PvE) waarin randvoorwaarden en uitgangspunten zijn opgenomen voor de inrichting van de openbare ruimte. In 2007 is een concept vuilwaterstelsel ontworpen². De uitgangspunten die daarbij zijn gehanteerd, zijn nog steeds geldig en voldoen aan het actuele PvE. In het waterhuishoudkundig plan voor Broeklanden Fase 1 en 2 uit 2002³ staan ook uitgangspunten en randvoorwaarden welke nog steeds actueel zijn. Waterschap Vallei en Veluwe heeft daarnaast een uitgangspuntennotitie⁴ opgesteld waarin, per thema (waterveiligheid, voldoende en schoon water, waterketen), belangen en randvoorwaarden zijn beschreven, waar rekening mee dient te worden gehouden binnen ruimtelijke ontwikkelingen.

In dit hoofdstuk zijn de, voor het waterhuishouding- en rioleringsplan relevante, actuele uitgangspunten en randvoorwaarden uit de bovengenoemde stukken samengevat.

Ontwatering en drooglegging

De inrichting van nieuw stedelijk gebied sluit in principe aan op de huidige grond- en oppervlaktewaterpeilen. Ten gevolge van de inrichting van het betreffende gebied, mogen geen negatieve effecten voor de omgeving ontstaan (verdroging of vernatting). Hierbij gaat men uit van de GHG. Om er zeker van te zijn dat grondwater boven GHG niet tot overlast leidt, kunnen voorzieningen zoals drainage worden aangelegd.

Gangbare normen voor de ontwateringdiepte (het verschil tussen het maaiveld en het grondwaterpeil) zijn:

- | | |
|---|----------------------------|
| • Woningen met kruipruimte | 0,70 m – maaiveld |
| • Woningen zonder kruipruimte | 0,50 m – maaiveld |
| • Tuinen en openbare groenvoorzieningen | 0,50 m – maaiveld |
| • Primaire wegen | 0,90 m - 1,00 m – maaiveld |
| • Secundaire wegen + woonstraten | 0,70 m – maaiveld |

Om voldoende ontwateringsdiepte te bereiken en om aan te sluiten bij bestaande grond- en oppervlaktewaterpeilen, wordt aanbevolen het terrein integraal op te hogen. Daarbij dient rekening te worden gehouden met mogelijke afwateringsproblemen bij panden. Dit betekent dat het vloerpeil van woningen en gebouwen doorgaans 0,3m boven maaiveld is.

De drooglegging (het verschil tussen het maaiveld en het waterpeil in oppervlaktewater) bij normaal waterpeil is doorgaans 1,00 – 1,20 m.

Waterberging en afwatering

Bij hevige neerslag, wanneer de aanwezige berging wordt benut, dient het systeem water te kunnen afvoeren zonder buiten de oevers te treden. De waterstaatkundige situatie mag in principe niet verslechteren door uitbreiding van verhard afvoerend oppervlak. Hemelwater dat, door de aanleg van extra verharding, niet kan infiltreren en versneld tot afvoer komt, dient binnen het plangebied te worden vastgehouden conform de trits 'Vasthouden-Bergen-Afvoeren'. Het waterschap Vallei & Veluwe hanteert een bergingseis van 60 mm. Gemeente Elburg heeft als uitgangspunt dat het water voor zo ver mogelijk in openbaar gebied geborgen dient te worden. Wanneer niet al het water in openbaar gebied geborgen kan worden, wordt een restberging als verplichting voor eigen terrein gesteld.

Een watersysteem in stedelijk gebied moet voldoen aan de norm van het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW). Dit betekent dat er, tot een T=100 neerslaggebeurtenis, geen inundatie mag plaatsvinden. Om de benodigde bergingscapaciteit te kunnen realiseren, wordt uitgegaan van het waterpeil onder normale omstandigheden en het laagst gelegen maaiveld. Bij de maximaal benodigde berging (T=100) mag het peil in het oppervlaktewater stijgen tot 10cm onder het laagst gelegen maaiveld. Daarbij geldt een algemene afvoernorm van 1,5 l/s/ha en een piek van 3l/s/ha bij T=100. Om de afvoer te kunnen regelen geeft het waterschap de voorkeur aan vaste V-stuwen.

² Onbekend, 2007, Witteveen+Bos

³ Bedrijventerrein 'Broeklanden', Ontwerp Waterhuishouding en geotechnisch advies, 2002, DHV

⁴ Uitgangspuntennotitie, Beleidskader bij stedelijke uitbreiding, mei 2017, Waterschap Vallei&Veluwe

Oppervlaktewater

Voor het stedelijk gebied wordt, voor de maximale stroomsnelheid in een oppervlaktewaterlichaam, 0,3 m/sec gehanteerd. In duikers geldt een maximale stroomsnelheid van 0,6 m/sec. Dit vanwege het risico op erosie en uitspoeling van taluds en waterbodem.

Bij het ontwerp van een oppervlaktewaterlichaam dient rekening te worden gehouden met:

- Talud van 1:2 of flauwer;
- Of:
- Onderwatertalud van 1:3 of flauwer;
- Bovenwatertalud van 1:1,5 of flauwer.

De peilen zoals opgenomen in het peilbesluit of streefpeilenplan dienen gehandhaafd te blijven. De ruimtelijke ontwikkeling sluit aan bij het bestaande peil en niet andersom.

Bij de aanleg van een nieuw watersysteem wordt deze ontworpen naar de functie. Dat houdt op hoofdlijnen in dat:

- De gebruiksfuncties gewaarborgd moeten zijn;
- Het watersysteem zo ingericht is dat onderhoud op een goede manier uitgevoerd kan worden;
- Dat het watersysteem zonder frequente ingrepen een goed peilbeheer faciliteert;
- Het systeem constructief intact blijft bij normaal onderhoud.

Het oppervlaktewater wordt over het algemeen op de A-legger opgenomen wanneer er meer dan 10 ha afwaterend oppervlak achter zit (stedelijk gebied) of er meer dan 75 l/s wordt afgevoerd (landelijk gebied). A-wateren worden onderhouden door het waterschap en de B-, en C-wateren door de aanliggende eigenaren. In stedelijk gebied is dit meestal de gemeente.

Voor het onderhoud is het belangrijk dat de wateren bereikbaar zijn voor onderhoudsmaterieel.

De uitgangspunten voor (een betere) waterkwaliteit zijn:

- In algemeenheid is variatie in doorstroming, diepte en structuur gewenst;
- Streven naar een verblijftijd van water korter dan 10 dagen in verband met algenbloei. Stilstaand water is ongewenst. Indien nodig dient een doorspoelmogelijkheid ingebouwd te worden;
- Zachte oevers in plaats van harde beschoeiing;
- Overwinteringsplaatsen voor vis zijn gewenst (waterdiepte minimaal 1,0 m).

Verhard Oppervlak

Bij het bepalen van de toename van verhard oppervlak zijn de volgende punten van belang:

- Sportvelden of kunstgrasvelden worden niet als verhard oppervlak aangemerkt;
- (Half) Open verharding bij parkeerplaatsen wordt niet als verhard oppervlak aangemerkt;
- Vegetatiedaken (met voldoende opvangcapaciteit) worden niet aangemerkt als verhard oppervlak;
- Tuinen, op particuliere percelen, worden voor 50% toegerekend aan verhard oppervlak;

Riolering

De gemeente hanteert de volgende voorkeursvolgorde voor de te ontwerpen riolering:

- a. Er dient te worden gekeken of lokaal infiltreren van regenwater in de bodem een optie is;
- b. Indien dat niet mogelijk is, dient te worden gekozen voor een gescheiden rioolstelsel waarbij hemelwater afvoert naar oppervlaktewater;
- c. In het uiterste geval dient te worden gekozen voor een gemengd stelsel. Het plan dient dan te worden getoetst door de afdeling beheer van gemeente Elburg en Waterschap Vallei en Veluwe;
- d. Het uitgangspunt voor de capaciteit van het hemelwaterriool is dat, bij bui 10 uit de Kennisbank Riolerings van Stichting Rioned, geen wateroverlast optreedt.

Daarnaast geldt voor de riolering:

- In verband met het creëren van waterberging op straat, onder omstandigheden van hevige neerslag, dient altijd een verhoogde kantopsluiting te worden toegepast (trottoirs of een verhoogde opsluitband).
- Infiltratievoorzieningen moeten toegankelijk zijn voor reinigings- en inspectiematerieel. Voor nadere eisen voor de aanleg van infiltratievoorzieningen, zie §2.1.1. van het Programma van Eisen van gemeente Elburg.
- De afvoer van regenwater, afkomstig van daken, terrassen en inritten, wanneer die niet afwateren op het aanliggende terrein, moet worden aangesloten op de HWA, waarbij voor de erfgrens, op het eigendom van gemeente, een ontstoppingsstuk wordt geplaatst. Afvoeren, lager dan het wegniveau, mogen niet onder vrij verval worden aangesloten.
- Ieder perceel wordt rechtstreeks aangesloten op de DWA, waarbij voor de erfgrens, op het eigendom van gemeente, een ontstoppingsstuk wordt geplaatst. Aansluitingen lager dan het wegniveau mogen niet onder vrij verval worden aangesloten.
- In §2.4 van het Programma van Eisen staan de toe te passen materialen weergegeven voor de verschillende objecten die kunnen worden toegepast, bij de aanleg van riolering.
- In de DWA dient geen afvalwater uit bedrijfsprocessen te worden afgevoerd; afvoer van afvalwater bestaat vooral uit huishoudelijk gebruik.
- Er wordt een minimale dekking van 1,00m gehanteerd.
- Voor de DWA geldt een leidingverhang van 1:300 voor de beginstreng en 1:500 voor de overige strengen. Maximale putafstand is hart-op-hart (h.o.h.) 80m.
- Minimale diameter van stamriolen is 250mm en dient te worden uitgevoerd in PVC (klasse SN 8), wanneer de toe te passen diameter 400mm of kleiner is. Stamriolen groter dan 400mm dienen te worden uitgevoerd in prefab beton.
- Uitstroompunten van hemelwaterriool dienen te zijn voorzien van een betonnen uitstroombak om beschadiging en uitspoeling te voorkomen.

4 Ontwerp op hoofdlijnen

Op basis van de uitgangspunten en randvoorwaarden uit hoofdstuk 3 is een keuze gemaakt voor een optimaal waterhuishoudkundig systeem voor het plangebied. Dit wordt in dit hoofdstuk beschreven.



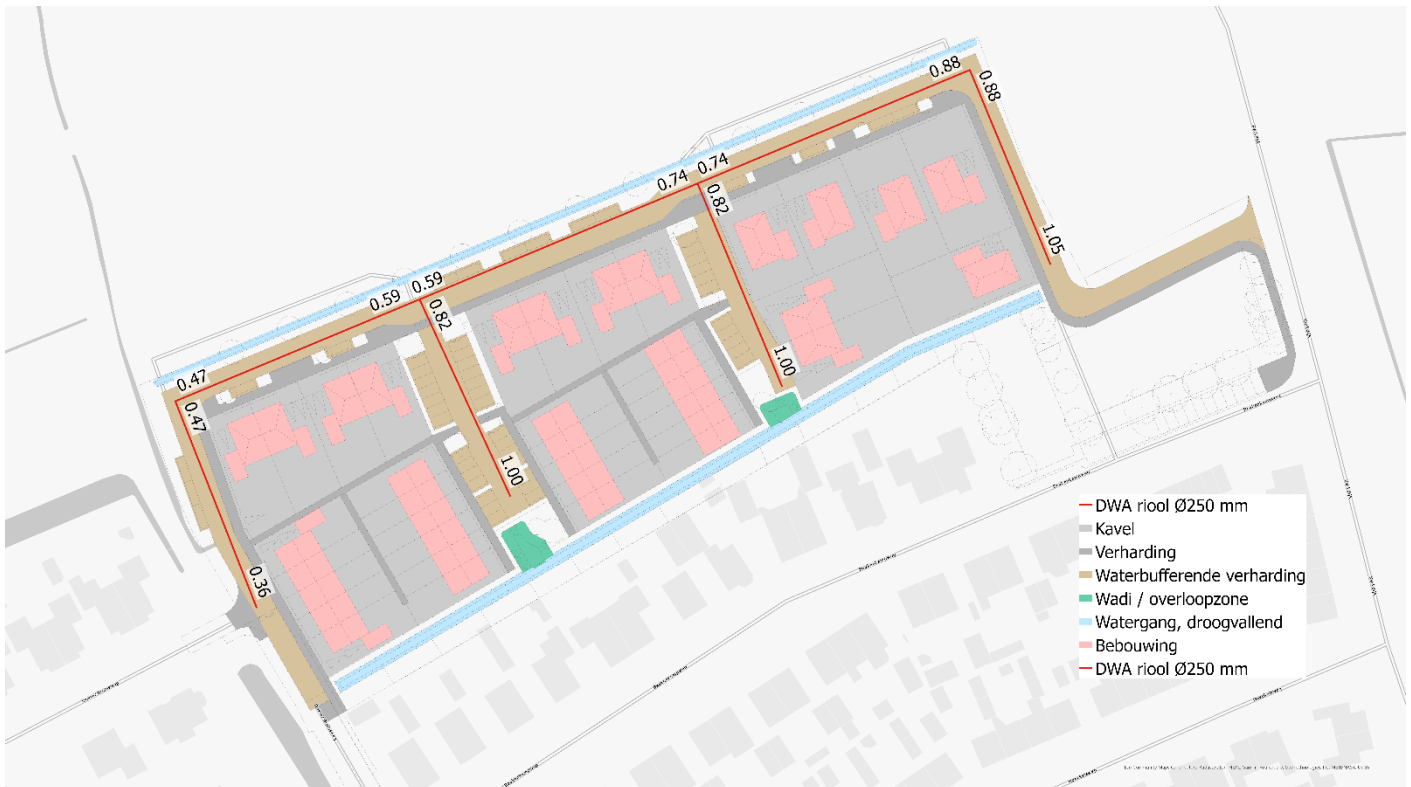
Figuur 9: Overzicht waterhuishoudkundig ontwerp

4.1 Afvalwater

Het **afvalwater** van de woningen in het projectgebied wordt via een vrij verval stelsel in de openbare weg ingezameld en afgevoerd naar het bestaande gemengd riool in de Dokter Bruinsweg. In de Watertoets procedure is aangegeven dat een extra aansluiting op de Beekenkampweg aangelegd zou worden om het systeem robuuster te maken, maar dat is door aanpassing van de wegenstructuur in het meest actuele Stedebouwkundig plan, niet meer mogelijk.

De droogweer afvoer (DWA) sluit in het westen van het plangebied, waar de Beekenkampweg en de Dokter Bruinsweg samenkomen, aan op het bestaande stelsel (zie Figuur 10). Het stelsel krijgt een leidingdiameter Ø250 mm en een gronddekking van minimaal 1,0m. In Figuur 10 is het hoogteverloop van de leidingen weergegeven.

In het oosten van het stelsel wordt de minimale dekking net niet gehaald. Deze dekking is met name bedoeld om (eenvoudig) kabels en leidingen te kunnen kruisen en huisaansluitingen op een "normale" manier op de bovenzijde van de leiding aan te kunnen sluiten. Kruisingen met kabels en leidingen zijn bij deze oostelijke streng geen issue, door de huisaansluiting van het "laatste" pand aan te sluiten op de put in plaats van op de leiding is ook de aansluiting van deze huisaansluiting prima mogelijk met een iets beperktere dekking.



Figuur 10: Concept riolsysteem en hoogteligging binnen-onderkant-buis (b.o.b.) voor plangebied fase 3.

4.2 Hemelwater

4.2.1 Algemeen

Het **hemelwatersysteem** dient robuust en eenduidig te zijn qua beeldvorming. Er zijn slechts beperkte mogelijkheden om water vast te houden in groenzones of oppervlaktewater. Waar mogelijk wordt water vastgehouden in watergangen/greppels en wadi's/overloopzones. Hierin is niet voldoende ruimte beschikbaar om aan de volledige waterbergingseis invulling te geven. Daarom is de keuze gemaakt om ook regenwater tijdelijk onder de wegen te bergen in een waterbufferende wegfundatie.

Water van woningen wordt in principe bovengronds aangeboden op de erfgrans naar de openbare weg. Eventueel kan ervoor gekozen worden om bij de twee "hofjes" (waar een leiding Ø315 mm in de weg ligt) de woningen rechtsreeks op deze leiding aan te sluiten.

4.2.2 Uitwerking berging

Het Waterschap Vallei & Veluwe eist een berging van 60mm ten opzichte van het afvoerend verhard oppervlak. Buiten de in het stedenbouwkundig ontwerp aangegeven oppervlakken wordt aangenomen dat 55% van het particulier terrein verhard wordt en naar openbaar gebied afstroomt. Samen met het dakoppervlak betekent dit dat ongeveer 70% van de kavels als verhard gerekend is.

Tabel 2: Oppervlak in plangebied met bijbehorende bergingseis.

Onderdeel	Oppervlak	Percentage verharding	Toename verharding	Benodigde berging
Verharding	5098 m ²	100%	5098 m ²	306 m ³
Bebouwing	2848 m ²	100%	2848 m ²	171 m ³

Particulier perceel	6143 m ²	55%	3379 m ²	203 m ³
Totaal	14089 m ²		11324 m ²	679 m ³

De totale oppervlakte van het plangebied bedraagt 14.089 m², de hiervoor benodigde berging is 679 m³. Om de waterberging te kunnen realiseren is het plangebied opgedeeld in een zuidoostelijk en een noordwestelijk deelgebied.

Het zuidoostelijke deelgebied voert af op de zuidelijke watergang (met aanliggende wadi's) en is via twee Drainage-transport leidingen (DT-leidingen) verbonden met het oostelijke peilvak van de noordelijke watergang.

Tabel 3: Invulling bergingsopgave zuidoostelijk gebied

Onderdeel	Oppervlak	Benodigde berging	Berging in plangebied	Uitgangspunten
Verharding	4292 m ²	258 m ³	291 m ³	hoogte pakket: 0,25 m holle ruimte: 40%
Dak	2442 m ²	146 m ³		
Kavel	5172 m ²	171 m ³		
Wategang Zuid en Noordoost			308 m ³	
Totaal		575 m ³	599 m ³	

Tabel 4: Invulling bergingsopgave noordwestelijk gebied

Onderdeel	Oppervlak	Benodigde berging	Berging in plangebied	Uitgangspunten
Verharding	791 m ²	47 m ³	69 m ³	hoogte pakket: 0,30 m holle ruimte: 40%
Dak	406 m ²	24 m ³		
Kavel	971 m ²	32 m ³		
Watergang noordwest			35 m ³	
Totaal		104 m ³	104 m ³	

In het zuidwestelijke plangebied wordt de bergingseis ruimschoots gehaald wanneer de waterbufferende verharding een pakkethoogte van 0,25 m heeft (bij een percentage holle ruimte van 40%). In het noordwestelijke gebied is een pakkethoogte van 0,30 m nodig om de bergingseis te halen.

4.2.3 Waterbufferend pakket

Het plangebied wordt opgehoogd met zand. Deze ophoging zal plaats vinden met relatief goed doorlatend materiaal. Voor de waterbufferende verharding aan de noordzijde van het plangebied betekent dit dat de waterbufferende weg naar de bodem kan infiltreren en via infiltratie door het zandpakket langzaam leeg kan infiltreren naar de bodem, een deel van het water zal via de doorlatende grond afstromen naar de naastgelegen watergang.

Onder de waterbufferende verharding in de "hofjes" liggen DT-leidingen. Deze leidingen zijn nodig om water uit te kunnen wisselen tussen de buffers in beide watergangen. Door de drainage functie zorgen zij er ook voor dat de waterbufferende verharding niet langdurig vol kan blijven staan.

Aan de westzijde en oostzijde van de zuidelijke watergang is voor de twee aanliggende delen van de waterbufferende verharding een drainageleiding voorzien. Deze drain ligt in het watervoerende pakket en voert af op de zuidelijke watergang. Door de drain wordt voorkomen dat het pakket langdurig vol kan blijven staan, ook wanneer de

infiltratiecapaciteit van de ondergrond ontoereikend zou zijn.

Eventueel kan deze drain benut worden om een overloopkolk op aan te sluiten zodat bij extreme neerslag water sneller naar de watergang kan afstromen. Wanneer de drain daarvoor wordt ingezet is een minimale diameter Ø125 mm nodig, zonder overloopkolk kan worden volstaan met Ø80 mm.

4.2.4 Vertraagde afvoer

De zuidelijke (droogvallende) watergang krijgt een bodemhoogte die ongeveer gelijk is aan de huidige GHG. In principe kan het water in de bodem infiltreren, maar dit zou kunnen zorgen voor verhoging van de grondwaterstanden. Om te voorkomen dat de naastgelegen bestaande bebouwing hinder kan ondervinden door verhoogde grondwaterstanden is in het ontwerp voorzien in een vertraagde afvoer van water naar het oppervlaktewatersysteem.

Door in beide stuwen in de noordelijke watergang een sleuf van 20x50 mm op bodemniveau van de watergang (1,30 m NAP respectievelijk 1,25 m NAP) aan te brengen kan de watergang vertraagd leeglopen. Bij deze afmetingen blijft het debiet door de doorlaat onder de afvoernorm van 1,5 l/s/ha voor de landelijke afvoer.

Om te voorkomen dat deze sleuf dichtgroeit en/of dichtslibt wordt aanbevolen om aan de bovenstroomse zijde van de (houten)stuw een schanskorf aan te brengen. Deze schanskorf werkt dan als filter om verstopping van de sleuf te voorkomen.

Aanpassing in waterberging in overleg met waterschap

Na totstandkoming van het beschreven ontwerp is er in overleg met het waterschap besloten een kleine aanpassing door te voeren in het ontwerp. In het ontwerp zijn twee stuwen opgenomen in de noordelijke watergang. Door de opstuwing komt het water bij extreme neerslag tot net onder het maaiveld van naastgelegen weiland.

Nabij het lozingspunt van de nieuwe watergang liggen al twee bestaande stuwen. Door de bestaande watergangen aan te passen en met elkaar te combineren is het mogelijk om de vier stuwen (2 nieuw, 2 bestaand) te vervangen door één stuw. Dit heeft als voordeel dat niet op vier locaties een (kleine) doorlaat nodig is voor de vertraagde afvoer. Als gevolg van de aanpassing aan de stuwen wordt er minder water geborgen in de noordelijke watergang, het water wordt afgevoerd naar de (aan te passen/vergroten) bestaande waterpartijen. De vergroting van de watergangen biedt ook de mogelijkheid om een (extra) verbinding te maken tussen de droogvallende watergang en de bestaande waterpartijen.

De besproken aanpassingen maken het systeem robuuster en eenvoudiger te beheren en onderhouden. De werking van het geheel blijft richting de toekomst hierdoor beter gewaarborgd. De exacte vormgeving van de nieuwe stuw en aanpassingen in het bestaande watersysteem worden nog verder uitgewerkt. Hierbij wordt minimaal de voor Waterlanden Fase 2 benodigde waterberging gerealiseerd.

4.3 Bodem en grondwater

De gemiddeld hoogste grondwaterstand aan de Oude Kerkweg is vastgesteld op 1,80m +NAP en de grondwaterstroom is gericht naar het noorden. Aan de zuidzijde van het plangebied ligt de waterstand circa 25 cm lager. Op basis van grondwateronderzoek, boringen en de isohypsenkaart afgeleid uit het DINO loket wordt de GHG in het plangebied geschat op ongeveer 1,50m +NAP aan de zuidzijde en 1,25 m +NAP aan de noordzijde.

Het plangebied moet worden opgehoogd (zie paragraaf 4.5) om voldoende ontwateringsdiepte te realiseren. Alvorens het plangebied te verhogen dient de bovenlaag te worden doorbroken. Door de ophoging en het versterken van het huidig watersysteem is er sprake van 'grondwaterneutraal bouwen'. Bovendien moet er (tijdens/na het bouwen) rekening mee worden gehouden dat het bestaande gebied niet wordt vernat. Dit risico wordt ondervangen door de (droogvallende) watergang aan de zuidzijde van het plangebied en de (vertraagde) afvoer via doorlaten in de noordelijke watergang richting het landelijk gebied.

Het hemelwater wordt geborgen en (deels) in de bodem geïnfiltreerd. Uit boringen in het gebied blijkt dat de doorlatendheid van de bestaande bovenlaag beperkt is, diepere grondlagen ($>0,5$ m onder maaiveld) hebben voldoende doorlatendheid voor infiltratie (k-waarde $>0,7$ m/dag, zie paragraaf 2.2.1). Om te voorkomen dat infiltrerend water op storende lagen kan blijven staan wordt de bovenste halve meter van het hele plangebied doorploegd. Wanneer hier veenlagen worden aangetroffen worden deze afgegraven. Bij demping van de bestaande watergang wordt de begroeiing verwijderd en wordt de bestaande waterbodem circa 30cm ontgraven en afgevoerd.

Risico op inklinking van diepe veenlaagjes is beperkt door enkele ondiepe veenlagen. De bovenste veenlagen en oud weiland worden tijdens de ontwikkeling vervangen, zodat infiltrerend neerslag niet door deze laag belemmerd wordt. Door de combinatie van grondverbetering van het plangebied, een verruiming van de waterstructuur en een ophoging van het plangebied, is het risico op schijngrondwater in de bovenlaag (tot 0,5 m-mv) als minimaal ingeschat.

De infiltratiecapaciteit van de ondergrond is voldoende om neerslag in de bodem te infiltreren, maar niet extreem hoog. Wanneer het water in het gebied (tijdelijk) onvoldoende kan infiltreren naar de ondergrond (bijvoorbeeld door hoge grondwaterstanden of een toch lagere infiltratiecapaciteit dan uit het bodemonderzoek blijkt) wordt het water vertraagd afgevoerd naar het oppervlaktewatersysteem (zie paragraaf 4.2.4).

4.4 Oppervlaktewater

Het plangebied loost overtollig hemelwater op watergang OWL-66126. Deze watergang voert af in noordelijke richting. De watergang wordt gestuwd door een stuw bij de Veldweg, vlak bij het Veluwemeer, circa 1,5 km stroomafwaarts van het lozingspunt van het plangebied. Waterschap Vallei en Veluwe heeft aangegeven dat, als gevolg van opstuwing in de watergang, rekening gehouden moet worden met een waterstand van circa 1,0 m NAP bij het plangebied. In droge periodes kan dit uitzakken.

In het plangebied ligt een secundaire watergang. Deze wordt gedempt, de demping wordt gecompenseerd door extra berging in het plangebied te realiseren. Uitgaande van het aangegeven waterpeil van 1,0 m NAP en vulling tot aan het laagste maaiveld naast de watergang (NAP+1,14 m) kan in deze watergang ongeveer 23 m³ water worden geborgen. Dit volume wordt volledig gecompenseerd door het volume wat in de berging in het zuidwestelijke deel van het plangebied "over" is ten opzichte van de bergingseis voor nieuwe verharding (zie paragraaf 4.2.2).



Het watersysteem van het plangebied loost trapsgewijs op watergang OWL-66126. De zuidelijke (droogvallende) watergang in het plangebied heeft een diepte van circa 80 cm, bij een talud van 1:1 en een bodembreedte van 1,40 m is de boven breedte van deze watergang 3 meter. Nabij de "hofjes" verbreedt de watergang zich naar de wadi's/overloopgebieden.

Via een tweetal drainage-transportleidingen is de zuidelijke watergang verbonden met het oostelijke peilvak van de noordelijke watergang.

Deze noordelijke watergang heeft een bodembreedte van 1,0 m en een bodemhoogte van 1,30 m. Bij een talud van 1:1 aan weerszijden heeft de watergang op stuwhoogte (1,75 m NAP) een breedte van 1,90 m. De uiteindelijke boven breedte van de watergang is sterk afhankelijk van de hoogte van het (variërende) naastgelegen maaiveld.

Water wat niet meer in het oostelijke peilvak vastgehouden kan worden kan via de stuw of doorlaat (0,02x0,05 m op bodemniveau) overlopen naar het westelijke peilvak.

Het westelijke peilvak kent een bodemhoogte van NAP+1,25 m en een stuwpeil van NAP+1,50 m. De bovenbreedte van de watergang ligt in lijn met de westelijke watergang, door de geringere diepte leidt dit tot een bodembreedte van ongeveer 1,40 m bij taluds 1:1.

Water wat niet meer in dit peilvak vastgehouden kan worden kan via de stuw of doorlaat (0,02x0,05 m op bodemniveau) afstromen naar het laatste segment van de watergang, via een duiker op NAP+1,0 m (of lager) wordt het water uiteindelijk afgevoerd naar watergang OWL-66126.

4.5 Maaiveldhoogtes

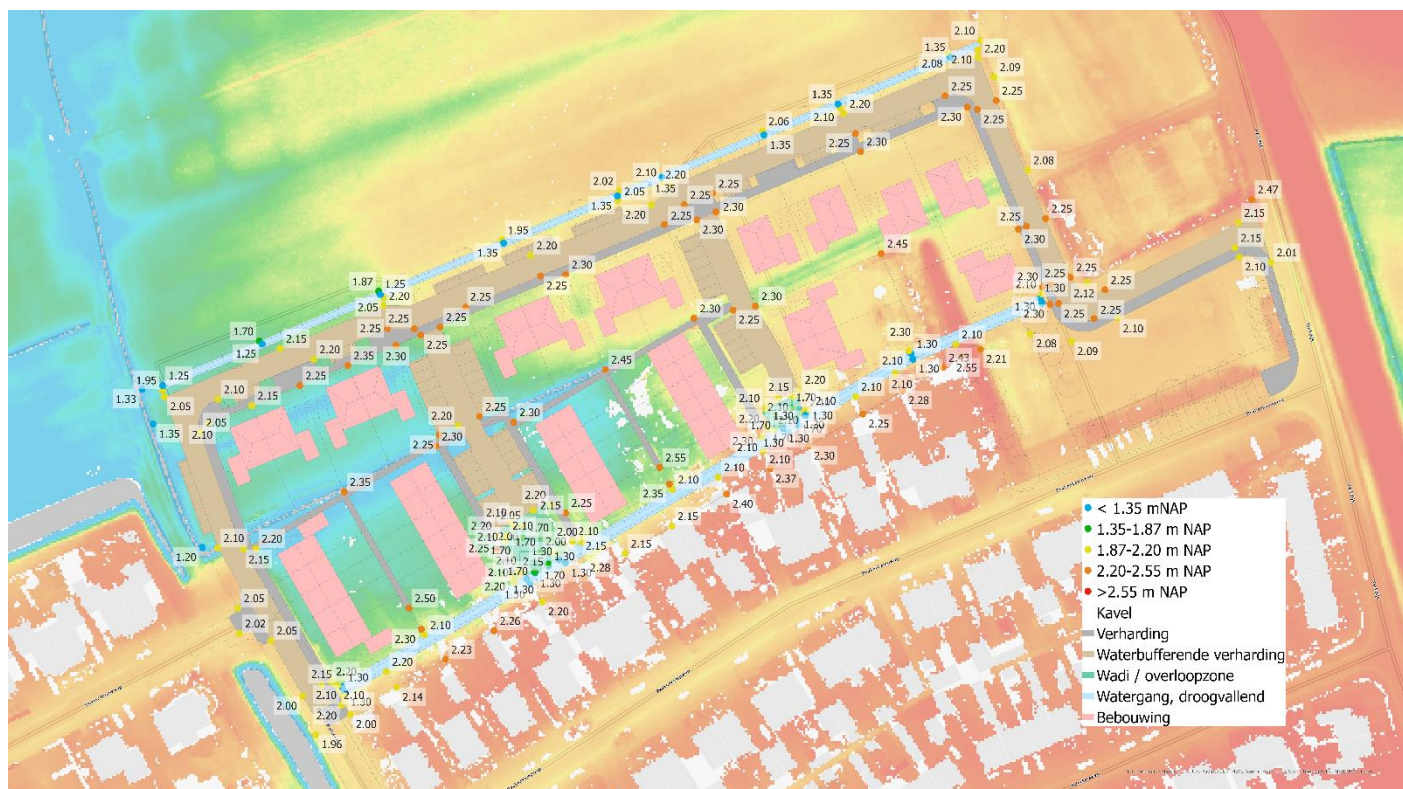
De hoogste grondwaterstand in het plangebied is geschat op circa 1,50 m +NAP. Bij een droogleggingseis van 70cm betekent dit dat het plangebied opgehoogd moet worden naar 2,20m +NAP.

Het plangebied grenst in het (noord)westen aan watergangen met een relatief laag waterpeil. Daardoor zal de grondwaterstand hier iets lager uitkomen. In het (noord)westen kan het maaiveld dan ook iets verlopen om zo aan te sluiten op het bestaande maaiveld.

De particuliere percelen ten zuiden van het plangebied hebben een maaiveld rond 2,00 á 2,30m +NAP. De achtertuinen lopen af richting het noorden. In de achtertuinen ligt een bestaande drainage leiding die voor minimaal een deel van de ontwatering zorgt, onduidelijk is wat de staat van deze drainleiding is en of deze nog afdoende functioneert.

Om ont- en afwatering van de bestaand percelen wordt gewaarborgd door de (droogvallende) zuidelijke watergang in het plangebied en de (vertraagde) afvoer hieruit richting het landelijk gebied.

In Figuur 11 is voor een aantal locaties in het plangebied de nieuwe maaiveldhoogte weergegeven. Duidelijk is dat met name in het westelijke deel van het plangebied ophoging noodzakelijk is.



Figuur 11: Nieuwe maaiveldhoogtes geprojecteerd op AHN.

De vloerpeilen van de woningen liggen circa 30cm hoger dan de as van de weg. In de vervolgfase (bij een maatvast inrichtingsplan) worden de hoogtematen van verhardingen, kavels en vloerpeilen nader uitgewerkt.

Colofon

WONINGBOUWLOCATIE WATERLANDEN, FASE 2 TE DOORNSPIJK
PLAN VOOR DE WATERHUISHOUDING EN RIOLERING

KLANT

Gemeente Elburg

AUTEUR

Tabea Mueller

PROJECTNUMMER

30073377

ONZE REFERENTIE

HWJTFRZECMYV-9148941-897:3

Colofon22

DATUM

5 juni 2023

STATUS

Concept

GECONTROLEERD DOOR

VRIJGEGEVEN DOOR

Johan Veurink
Specialist Stedelijk water & Klimaatadaptatie

Derjan Welleweerd
Senior projectleider Stedelijk water & Klimaatadaptatie

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

T **+31 (0)88 4261 261**