



*Waardzone CV*



# Waterhuishoudkundig plan

Waardzone Fase 1

**Opdrachtgever**

Waardzone CV



# Inhoud

|                                                                                   |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Inhoud.....                                                                       | I             |
| Begrippenlijst .....                                                              | IV            |
| <b>1. Inleiding .....</b>                                                         | <b>- 1 -</b>  |
| 1.1 Procesbeschrijving.....                                                       | - 2 -         |
| <b>2. Beleidskaders .....</b>                                                     | <b>- 3 -</b>  |
| 2.1 Europees beleid .....                                                         | - 3 -         |
| KRW richtlijnen .....                                                             | - 3 -         |
| Natura2000 .....                                                                  | - 3 -         |
| 2.2 Nationaal beleid .....                                                        | - 4 -         |
| Nationaal Waterplan.....                                                          | - 4 -         |
| Handreiking decentrale regelgeving klimaat adaptief bouwen en inrichten 2020..... | - 5 -         |
| Waterwet; Zorgplicht hemelwater .....                                             | - 5 -         |
| Waterbeheer 21e eeuw (WB21) .....                                                 | - 5 -         |
| 2.3 Regionaal beleid .....                                                        | - 5 -         |
| Bestemmingsplan en waterparagraaf 't Oog.....                                     | - 5 -         |
| Watervisie 2050 .....                                                             | - 6 -         |
| Waterbeheerplan Waterschap Rivierenland 2022-2027 .....                           | - 6 -         |
| Waterplan gemeente Hardinxveld-Giessendam.....                                    | - 6 -         |
| <b>3. Huidige situatie .....</b>                                                  | <b>- 7 -</b>  |
| 3.1 Maaiveldhoogten en bodemdaling .....                                          | - 7 -         |
| 3.2 Bodemopbouw .....                                                             | - 7 -         |
| 3.3 Oppervlaktewater.....                                                         | - 8 -         |
| Kwantiteit.....                                                                   | - 8 -         |
| Kwaliteit .....                                                                   | - 9 -         |
| 3.4 Grondwater .....                                                              | - 9 -         |
| Kwel .....                                                                        | - 10 -        |
| Diepere grondlagen .....                                                          | - 10 -        |
| 3.5 Waterveiligheid .....                                                         | - 11 -        |
| 3.6 Natuurwaarden .....                                                           | - 11 -        |
| 3.7 Riolering.....                                                                | - 12 -        |
| 3.8 Bijzonderheden .....                                                          | - 12 -        |
| Bluswater Betuwelijn ProRail.....                                                 | - 12 -        |
| Waterhuishouding wijk Over 't spoor .....                                         | - 12 -        |
| <b>4. Toekomstig watersysteem.....</b>                                            | <b>- 13 -</b> |
| 4.1 Watersysteem .....                                                            | - 13 -        |
| Peilgebieden en drooglegging.....                                                 | - 13 -        |
| Streefbeeld nieuw water .....                                                     | - 13 -        |
| Hoofdwatersysteem aan- en afvoer .....                                            | - 15 -        |
| Kunstwerken .....                                                                 | - 16 -        |
| 4.2 Hemelwaterafvoer (HWA) .....                                                  | - 17 -        |
| Openbaar terrein .....                                                            | - 17 -        |
| Zuiverende voorzieningen van HWA uitstroom.....                                   | - 19 -        |

|                                                                          |               |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 4.3 Wateropgave .....                                                    | - 20 -        |
| Peilstijging bij en T=10 bui .....                                       | - 20 -        |
| Peilstijging bij een T=100 bui .....                                     | - 20 -        |
| Toename verharding .....                                                 | - 20 -        |
| 4.4 Afvalwater .....                                                     | - 21 -        |
| Diameters leidingen .....                                                | - 21 -        |
| Rioolgemaal .....                                                        | - 21 -        |
| Persleiding .....                                                        | - 21 -        |
| 4.5 Waterkwaliteit en ecologie.....                                      | - 22 -        |
| Belasting watersysteem .....                                             | - 22 -        |
| Inrichting van het Betuwepark .....                                      | - 23 -        |
| Natuurvriendelijke oevers .....                                          | - 24 -        |
| Zwemwater .....                                                          | - 24 -        |
| Aanvullende maatregelen.....                                             | - 24 -        |
| Exoten .....                                                             | - 25 -        |
| 4.6 Droogte.....                                                         | - 25 -        |
| 4.7 Ontwateringsdiepte en drainage.....                                  | - 25 -        |
| Drainage woningen .....                                                  | - 25 -        |
| Drainage openbare ruimte .....                                           | - 25 -        |
| Plas-dras oppervlak.....                                                 | - 26 -        |
| 4.8 Landschappelijke aspecten van water .....                            | - 26 -        |
| 4.9 Opbarsten van de waterbodem .....                                    | - 27 -        |
| <b>5. Overdracht en beheer .....</b>                                     | <b>- 28 -</b> |
| 5.1 Onderhoud en beheer watergangen .....                                | - 28 -        |
| Primaire watergangen .....                                               | - 28 -        |
| Secundaire watergangen .....                                             | - 29 -        |
| 5.2 Status watergangen en bergingsvoorzieningen .....                    | - 29 -        |
| 5.3 Eigendomsgrenzen .....                                               | - 29 -        |
| <b>6. Bibliografie .....</b>                                             | <b>- 30 -</b> |
| <b>7. Bijlagen lijst .....</b>                                           | <b>- 31 -</b> |
| <b>Bijlage 1. Geografische Bodemopbouw .....</b>                         | <b>I</b>      |
| <b>Bijlage 2. Kenmerkblad verharding en verdeling watersysteem .....</b> | <b>IV</b>     |
| <b>Bijlage 3. Opbarstberekening .....</b>                                | <b>V</b>      |
| <b>Bijlage 4. Waterbergingsberekening.....</b>                           | <b>VII</b>    |
| T=10.....                                                                | VII           |
| T=100 Bui.....                                                           | IX            |
| Verhardingscompensatie.....                                              | XI            |
| <b>Bijlage 5. Kwel en grondwateropbolling.....</b>                       | <b>XII</b>    |
| Kwel .....                                                               | XII           |
| Grondwateropbolling berekening .....                                     | XII           |
| <b>Bijlage 6. Leggerstatus, keurzones en Onderhoudspaden.....</b>        | <b>XIV</b>    |

---

|                                              |             |
|----------------------------------------------|-------------|
| Leggerstatus .....                           | XIV         |
| Keurzone.....                                | XV          |
| <b>Bijlage 7. Structuurplan 't Oog .....</b> | <b>XVII</b> |
| Peilgebied .....                             | XVII        |
| Buffer in waterberging .....                 | XVII        |
| Primaire watergang .....                     | XVIII       |
| Dimensionering primaire watergang .....      | XVIII       |
| Natuur en recreatie .....                    | XIX         |
| Vuilwater riolering.....                     | XIX         |
| Persleiding .....                            | XIX         |

## Begrippenlijst

|               |                                          |
|---------------|------------------------------------------|
| A-watergang   | Primaire watergang                       |
| B-watergang   | Secundaire watergang                     |
| C-watergang   | Tertiaire watergang                      |
| DIT-riolering | Drainage-Infiltratie transport riolering |
| GHG           | Gemiddeld hoge grondwaterstand           |
| GLG           | Gemiddeld lage grondwaterstand           |
| KRW           | Kader richtlijn water                    |
| N.A.P.        | Nieuw Amsterdams Peil                    |
| NWC           | Natuur Wetenschappelijk Centrum          |
| WHK-plan      | Waterhuishoudkundig plan                 |
| WB21          | Waterbeheer 21e eeuw                     |
| WP            | Winterpeil                               |
| WVP           | Watervoerend Pakket                      |
| ZP            | Zomerpeil                                |

# 1. Inleiding

Gebiedsontwikkelaar Waardzone CV is voornemens het plangebied Waardzone Fase 1, ten noorden van stedelijk gebied Hardinxveld Giessendam, te ontwikkelen tot woongebied. In het 15 hectare grote plangebied komt veel ruimte voor oppervlaktewater en groen oppervlak.

Waardzone Fase 1 is gelegen in 't Oog, groen aangegeven in Figuur 1. Dit document betreft het huidige waterhuishoudkundig plan (WHK-plan) van Waardzone Fase 1. Het watersysteem wordt getoetst binnen de plangrenzen van Waardzone Fase 1. Wel is een bijlage gewijd aan de relatie van het watersysteem Waardzone Fase 1 met de volledige ontwikkeling van 't Oog. Op het moment dat er meer bekend is over de ontwikkeling van 't Oog wordt deze bijlage en waar nodig dit waterhuishoudkundige plan geactualiseerd.

De ontwikkeling gaat gepaard met het realiseren van een deel van de nieuwe hoofdafvoer van bestaand stedelijk gebied door 't Oog. De te realiseren primaire watergang loopt ook door het plangebied Waardzone Fase 1.

De realisatie van waterberging wordt gedeeltelijk gerealiseerd doormiddel van plas-dras gebied. Door delen van bestaand landelijk oppervlak niet op te hogen maar voor een deel af te graven wordt bergingscapaciteit gecreëerd op groen oppervlak.



Figuur 1. Ligging van Waardzone fase 1 in t Oog, ten noorden van Hardinxveld-Giessendam.

## 1.1 Procesbeschrijving

Dit hoofdstuk beschrijft het proces in het komen tot een definitief WHK-plan van de ontwikkeling Waardzone Fase 1. Het proces omvat het vaststellen van de waterparagraaf in het bestemmingsplan en het maken van onderlinge afspraken in een WHK-plan. Daarnaast wordt tijdens het proces een vergunning aangevraagd voor de realisatie van de voorbelasting.

Op dit moment in het proces is het WHK-plan opgesteld ter ondersteuning van de waterparagraaf in het bestemmingsplan. De betrokken partijen hebben baat bij het vaststellen van kaders voor de waterhuishouding. Het WHK-plan is opgesteld aan de hand van het advies van de adviseur van het waterschap, zijnde adviesbureau Tauw. De gegeven richtlijnen van Tauw zijn zo volledig mogelijk overgenomen.

In het WHK-plan staat de inrichting van watersysteem, riolering en inrichting van het maaiveld in hoofdlijnen beschreven. Het WHK-plan is opgesteld ter onderlinge overeenstemming van de ontwikkelaar, gemeente en waterschap over de hoofdlijnen van de inrichting.

Na het vaststellen van het WHK-plan ter ondersteuning voor het bestemmingsplan wordt het WHK-plan verder in detail uitgewerkt, dit gebeurt in afstemming met de gemeente en het waterschap. Denk hierbij aan het ontwerp van kunstwerken, onderhoud, waterkwaliteit en riolering. Bij het opstellen van de detailuitwerkingen worden de eisen van de keur, legger, algemene regels en het handboek openbare ruimte (en indien aanwezig het handboek ondergrondse infra of handboek riolering) als uitgangspunt aangehouden.

Gedurende het proces van het komen tot een definitief WHK-plan wordt een vergunningsaanvraag gedaan bij het waterschap voor het dempen van watergangen. Een deel van de watergangen dienen gedempt te worden voor de realisatie van voorbelasting. Ter compensatie zal een deel van het toekomstige watersysteem gerealiseerd worden.

Als de waterstructuur definitief vastgesteld is worden modelberekeningen over het watersysteem uitgevoerd. Het definitief WHK-plan wordt ter toetsing ingediend bij het waterschap en gemeente. Het WHK-plan dient ter goedkeuring van de ontwikkeling op de volgende aspecten:

- a. Goedkeuring van waterschap op het watersysteem in de vorm van een watervergunning;
- b. Goedkeuring van gemeente op HWA en DWA, ontwerp openbare ruimte en watergangen.

## 2. Beleidskaders

In het hoofdstuk beleidskaders wordt ingegaan op de beleidsmatige kaders en randvoorwaarden voor de ontwikkeling Waardzone Fase 1. Relevante beleidsstukken op Europees, nationaal en regionaal schaalniveau zijn beschreven. Een opsomming van de beleidskaders is te vinden in de onderstaande tabel.

| Schaalniveau     | Beleidsstuk                                                                  | Omschrijving                                                                                            |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Europees</b>  |                                                                              |                                                                                                         |
|                  | Kaderrichtlijn Water (KRW)                                                   | Kwaliteit van oppervlaktewater en grondwater.                                                           |
|                  | Natura 2000                                                                  | Kwaliteit van natuurgebieden, flora en fauna.                                                           |
| <b>Nationaal</b> |                                                                              |                                                                                                         |
|                  | Nationaal Waterplan                                                          | Hoofdpijnen van het nationale waterbeleid.                                                              |
|                  | Handreiking decentrale regelgeving klimaat adaptief bouwen en inrichten 2020 | Hoofdpijnen van klimaatbestendig inrichten.                                                             |
|                  | Waterwet                                                                     | Wettelijke regelgeving met betrekking tot het beheer en gebruik van watersystemen.                      |
|                  | Waterbeheer 21e eeuw                                                         | Advies over toekomstig waterbeheer                                                                      |
| <b>Regionaal</b> |                                                                              |                                                                                                         |
|                  | Bestemmingsplan                                                              | Vastgestelde kaders voor de ontwikkeling van 't Oog.                                                    |
|                  | Waterbeheerprogramma Waterschap Rivierenland 2022-2027                       | Normen en regelgeving rondom inrichting watersysteem.                                                   |
|                  | Watervisie 2050                                                              | Schets van trends en ontwikkelingen en hoe het waterschap hier op in speelt                             |
|                  | Waterplan gemeente Hardinxveld Giessendam                                    | Omschrijving van de water gerelateerde thema's; wateroverlast, waterveiligheid en Kaderrichtlijn Water. |

Tabel 1. Opsomming van relevante wetgeving.

### 2.1 Europees beleid

#### KRW richtlijnen

Binnen het plangebied Waardzone Fase 1 bevinden zich geen oppervlaktewaterlichamen die vallen binnen de richtlijnen van het KRW.

#### Natura2000

Binnen het plangebied Waardzone Fase 1 bevinden zich geen beschermde Natura2000 gebieden.

## 2.2 Nationaal beleid

### Nationaal Waterplan

Het Nationaal Waterplan vormt het kader voor regionale waterplannen en beheerplannen. De ambitie gesteld in het nationaal Waterplan is dat overheden, bedrijven en burgers zich voor 2021 meer bewust zijn van de kansen en bedreigingen van het water in hun omgeving.

Het Rijk speelt in op de verwachte klimaatveranderingen op lange termijn. Binnen de planperiode gaan maatregelen in uitvoering die een antwoord bieden op de opgaven voor de korte termijn en voldoende mogelijkheden openlaten om op langere termijn verdere stappen te zetten. Het Rijk sluit daarmee aan bij de resultaten van het Deltaprogramma.

Vanuit de verantwoordelijkheid voor het watersysteem verankert het Rijk de volgende principes:

1. Integraal waterbeheer:

Het Rijk houdt vast aan een integrale aanpak van de wateropgaven, door opgaven op het gebied van waterkwantiteit (waterveiligheid en wateroverlast), waterkwaliteit en gebruik van (zoet)water in natte en droge situaties in samenhang te beschouwen;

2. Afwenteling voorkomen:

Het Rijk wilt voorkomen dat waterkwantiteit- en waterkwaliteitsproblemen worden afgewenteld in de ruimte en de tijd, zoals het afwentelen van bovenstrooms veroorzaakte waterkwaliteitsproblemen op benedenstrooms gelegen wateren. Om afwenteling te voorkomen, maken beheerders onderling afspraken over acceptabele hoeveelheden en de kwaliteit van het te ontvangen water. Om afwenteling te voorkomen gelden ook de tritsen vasthouden-bergen-afvoeren en schoonhouden-scheiden-schoonmaken, deze verantwoordelijkheid geldt tevens voor de toekomstige perceeleigenaren;

3. Ruimte en water verbinden:

Bij de aanpak van wateropgaven en de uitvoering van maatregelen vindt vooraf afstemming plaats met de andere relevante ruimtelijke opgaven en maatregelen in het gebied. Het doel is dat de scope, programmering en financiering zo veel mogelijk op elkaar aansluiten of elkaar versterken. Met deze aanpak is het vaak mogelijk het waterbeheer te verbeteren en tegelijk de economie en de leefomgeving te versterken tegen lagere kosten.

Het waterplan vertaalt de ambitie naar verschillende stroomgebieden, de gemeente Hardinxveld-Giessendam en de ontwikkeling Waardzone vallen onder de regio Rijnmond-Drechtsteden. De ontwikkeling Waardzone valt in het gebied wat in het waterplan aangegeven staat als gebieden die tijdens een overstroming zeer snel en diep onder water komen te staan. Bescherming door een optimale combinatie van primaire keringen, stormvloedkeringen en rivierverruiming blijft in Rijnmond-Drechtsteden ook in de toekomst de basis voor waterveiligheid. Daarbij zoeken decentrale overheden en het Rijk samen naar mogelijkheden om waterbeleid en andere ruimtelijke opgaven (zoals een aantrekkelijk vestigingsklimaat) elkaar te laten versterken.

## Handreiking decentrale regelgeving klimaat adaptief bouwen en inrichten 2020

Het door het ministerie van binnenlandse zaken uitgebrachte handboek is bedoeld als leidraad voor decentrale overheden om beleid te maken rondom klimaatbestendig bouwen. In het document worden voorbeelden voor regelgeving gegeven. Het document stelt geen normen, enkel onderwerpen waar regionale overheden normen aan kunnen hangen.

### Hittestress:

Vereist stellen van realisatie van bomen: een bepaalde hoeveelheid m<sup>2</sup> schaduw na 10 jaar;

- Toepassen van warmte werende/verkoelende gevels;
- Minimaal verharderen.

### Wateroverlast en droogte:

- Realiseren van berging en oppervlak om hemelwater te infiltreren;
- Maximaal tuinpeil onder vloerpeil instellen;
- Minimaal vloerpeil toepassen.

### Overstromingsrisico's (van een regionale kering):

- Nutsvoorzieningenkasten verhoogd aanleggen (minimaal 0,4 hoger dan huidig maaiveld).

## Waterwet; Zorgplicht hemelwater

Volgens de waterwet is de gemeente niet verplicht het hemelwater afkomstig van particulier terrein af te voeren. Echter, in de volgende situaties dient de gemeente aanvullende maatregelen te nemen:

Wanneer geen oppervlaktewater in de buurt is waarop geloosd kan worden;

Wanneer infiltratie niet mogelijk is door een te hoge grondwaterstand.

In de bovenstaande situatie geldt een gemeentelijke zorgplicht dat de gemeente een adequaat systeem moet aanbieden waar het hemelwater geloosd kan worden.

## Waterbeheer 21e eeuw (WB21)

Waterbeheer 21e eeuw is een advies over het toekomstig waterbeheer in Nederland. Belangrijk onderdeel van WB21 is het uitgangspunt van ruimte voor water. Er mag geen afwenteling plaatsvinden. Berging moet binnen het stroomgebied plaatsvinden. Dit betekent onder andere het aanwijzen en in stand houden van waterbergingsgebieden. Daarnaast wordt verdroging bestreden en worden watertekorten verminderd.

## 2.3 Regionaal beleid

### Bestemmingsplan en waterparagraaf 't Oog

Het bestemmingsplan gaat uit van het zo veel mogelijk in stand houden van de bestaande waterstructuur. De ontwikkeling dient waterneutraal te zijn met aandacht voor schoon en veilig water. In 't Oog is in het bijzonder aandacht voor het Betuwepark waar ruimte komt voor natte natuur. De beleving van het water draagt bij aan de ruimtelijke kwaliteit. Woningen worden gescheiden door een robuuste waterstructuur. In de ontwikkeling van Waardzone Fase 1 wordt uitgegaan van de volgende ontwerpaspecten:

- De realisatie van zo'n 30.000 m<sup>2</sup> waterberging;
- Geen gebruik van uitlogende materialen die de waterkwaliteit kunnen verslechteren;
- Geen realisatie van doodlopende watergangen;
- Geen aanpassingen in het grondwater;
- Hydrologisch neutraal bouwen (geen kweltoename). Als de toename van kwel onvermijdelijk is, zijn compenserende maatregelen nodig. Extra kwel moet in het plangebied worden geborgen;
- Beschermingszone van 1 meter zonder obstakels tot alle watergangen, buiten taluds om;
- Bij nieuw te realiseren A watergangen komt ruimte voor 35% groene oevers.

## Watervisie 2050

De watervisie geeft een schets van het waterbeheersgebied van rivierenland in 2050. Het waterschap gaat op verschillende thema's werken om de schets tot de realiteit te maken. Voor gebiedsontwikkeling en het buitengebied (en daarmee Waardzone fase 1 en het betuwepark) betekend dit:

- Veel ruimte voor groen en water;
- In stand houden van de biodiversiteit;
- Toepassen van slimme besturingssystemen;
- Het stedelijke gebied is klimaatbestendig ingericht;
- Maatwerk voor de kwaliteit van oppervlaktewater. Schoon water draagt bij aan een florerende natuur;
- Het buitengebied nodigt uit op te recreëren.

## Waterbeheerplan Waterschap Rivierenland 2022-2027

Het waterbeheerplan 2022-2027 geeft oplossingen, maatregelen en ideeën om in de termijn van 2022 tot 2027 toe te werken naar de watervisie. Het plan is het uitgangspunt voor uit te voeren projecten, beheer en onderhoud. In de Alblasserwaard zijn de thema's klimaatverandering, bodemdaling, CO<sup>2</sup>-reductie, verlies aan biodiversiteit en de wens voor een handelingsperspectief voor de landbouw urgente punten waar aandacht nodig is. Voor gebiedsontwikkeling worden de punten van de watervisie vertaald naar de onderstaande ambities en doelen:

- Knelpunten in de hoofdafvoer oplossen;
- In het watersysteem rekening houden met gebiedskenmerken;
- Creëren van een stuurbaar watersysteem;
- Ontwerpen aan de hand van de trits: vasthouden, bergen, afvoeren;
- Regionaal aandacht voor droogte;
- In planperioden onderzoeken welke normen en criteria bij het gebied passen;
- Ontwerpen van een veerkrachtig watersysteem dat zo goed mogelijk voorbereid is op extreem weer;
- Een realistische ambitie voor natuurvriendelijke inrichting van kunstmatige (stilstaande) watergangen;
- De biodiversiteit op eigen gronden wordt vergroot.

## Waterplan gemeente Hardinxveld-Giessendam

In 2003 hebben gemeente en Waterschap een stedelijk waterplan voor Hardinxveld-Giessendam opgesteld. In het waterplan staan maatregelen beschreven om het oppervlaktewater te verbeteren. Na vaststelling van het waterplan in 2003 zijn diverse projecten gestart. Deze projecten zijn inmiddels allemaal afgerond. In 2010 en 2011 hebben gemeente en waterschap het waterplan geëvalueerd. De doelen uit het plan uit 2003 zijn behaald.

Met het afronden van het waterplan is het niet zo dat hiermee de taken van gemeente en waterschap zijn afgerond. Op dit moment wordt gewerkt aan een verdere verbetering van de waterhuishouding op straat- en wijkniveau. Eén van de beleidsuitgangspunten is dat water bij uitbreidingsplannen minimaal de kwaliteit 'ecologisch' dient te hebben. Zo is in 2016 geld beschikbaar gesteld om aanvullende maatregelen tegen wateroverlast te nemen. Echter, de budgetten hebben geen relatie met de ontwikkeling van Waardzone Fase 1.

## 3. Huidige situatie

In het hoofdstuk huidige situatie wordt de huidige situatie beschreven op de thema's bodem, waterhuishouding en ecologie.

### 3.1 Maaiveldhoogten en bodemdaling

Het maaiveld in het plangebied varieert tussen de -1,4 en -1,6 meter N.A.P. (gemiddeld -1,47 meter N.A.P.). In de huidige situatie vindt per jaar gemiddeld 3 mm bodemdaling plaats. Dit is gebaseerd op de nationale bodemdalingskaart (Bodemdalingskaart, 2021).

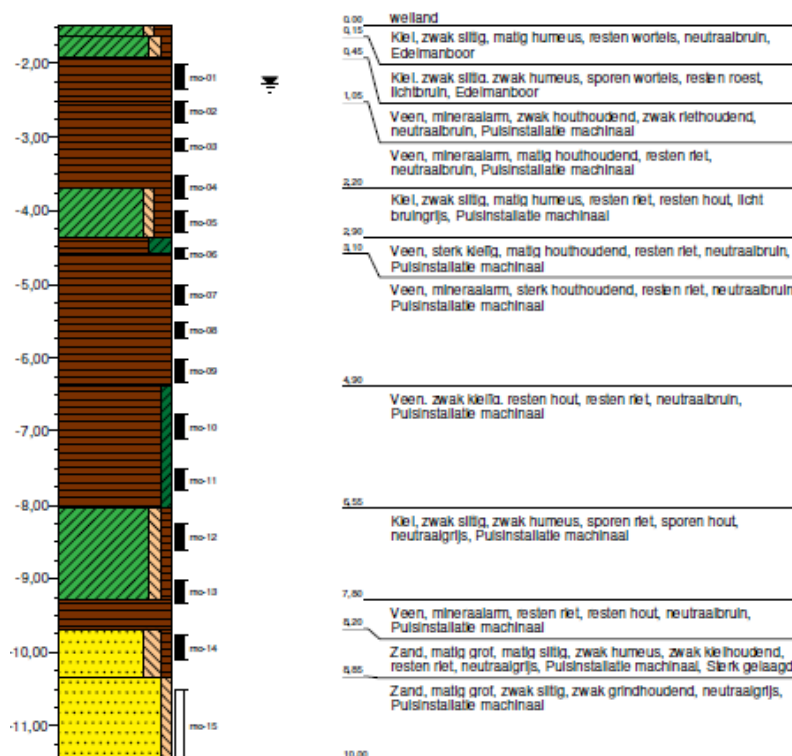


Figuur 2. Bodemdalingskaart op locatie van Waardzone Fase 1 (Bodemdalingskaart, 2021).

### 3.2 Bodemopbouw

In het plangebied zijn een tweetal boringen uitgevoerd om de bodemopbouw te bepalen. Bijlage 1 geeft een vergrote weergave van Figuur 3 weer.

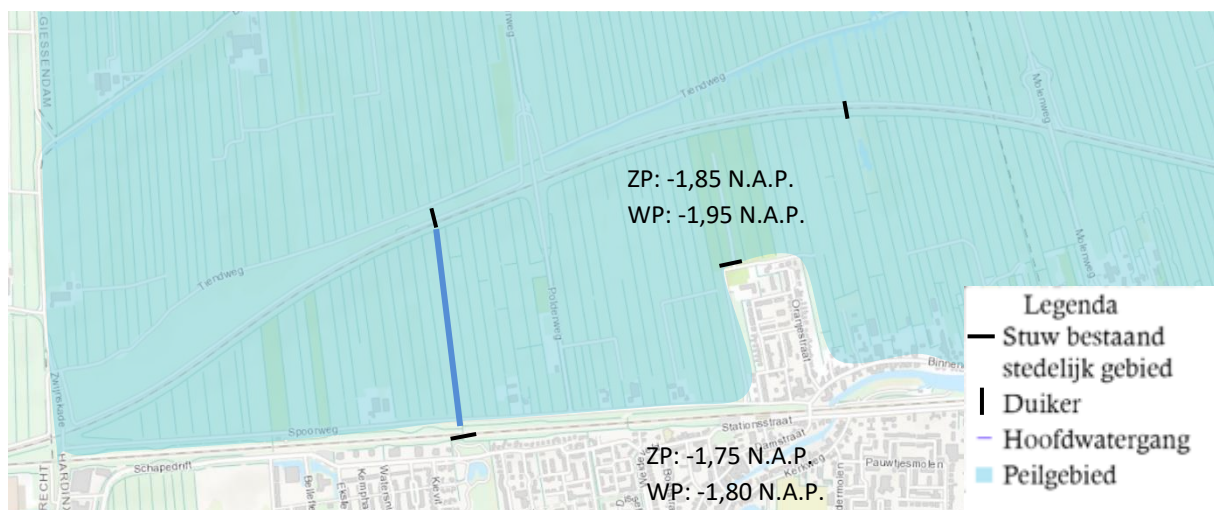
- De toplaag onder het maaiveld tot op een diepte van 0,45 meter bestaat grotendeels uit zwak siltig klei;
- Onder deze laag bevindt zich tot op een diepte van +/- 8,5 meter onder maaiveld voornamelijk van zwak siltig veen afgewisseld door enkele kleilagen;
- Vanaf een diepte van +/- 8,5 m onder maaiveld bevindt zich een matig grove, zwak siltig zandlaag.



Figuur 3. Bodemprofiel op locatie van Waardzone Fase 1.

### 3.3 Oppervlaktewater

't Oog kenmerkt zich als veenweide gebied met hoge grondwaterstanden, grasland met lage bebouwingsgraad en een watersysteem met veel smalle watergangen evenwijdig aan elkaar. Het gebied kent een voornamelijk zoete kwel toevoer afkomstig uit de Merwede. Aan de zuidkant van het 't Oog is het stedelijk gebied van Hardinxveld-Giessendam gelegen. Een deel van het stedelijk gebied watert af op 't Oog, zie onderstaande figuur. Het water wordt ingelaten doormiddel van een stuw en verlaat het gebied doormiddel van twee duikers. De twee duikers onder de Betuwelijn hebben een kleinere capaciteit als de stuw die water in het gebied laat, hierdoor heeft 't Oog in de huidige situatie een functie als bergingsgebied.



Figuur 4. 't Oog, huidige situatie (Legger watergangen Rivierenland, 2020).

#### Kwantiteit

##### Peilgebieden

In de huidige situatie kent het plangebied een landelijke bestemming met een winter- en zomerpeil. Het gehele Oog, met uitzondering van de bestaande wijk over t spoor, behoort tot hetzelfde peilgebied, zie Figuur 4. Daarnaast valt ook het oppervlaktewater aan de noordkant van de Betuwelijn tot hetzelfde peilgebied als de zuidkant. Het winterpeil is gesitueerd op -1,95 m N.A.P., het zomerpeil op -1,85 m N.A.P. De maaiveldhoogte in relatie tot het waterpeil geeft een drooglegging van 0,5 meter in de winter en 0,4 meter in de zomer.

##### Oppervlaktewater

Het huidige oppervlaktewatersysteem in het plangebied bestaat uit parallel lopende C-watergangen met gemiddeld een breedte van 2,5 meter. Het plangebied wordt op het noorden na omringd door een secundaire watergang. Het noordelijke deel van het plangebied grenst aan een primaire watergang. In totaal bevindt in het plangebied 15.300 m<sup>2</sup> aan oppervlaktewater.

##### Aanvoer

Het huidige peilgebied kent een tweetal inlaten van bestaand stedelijk gebied van de gemeente Hardinxveld-Giessendam. In Figuur 5 zijn deze aangeduid in het rood. De aanvoer is afkomstig van een peilgebied het een zomerpeil van -1,75 m en een winterpeil van -1,80 meter N.A.P. De debieten van de stuwen zijn niet bekend.

## Afvoer

De waterafvoer het plangebied uit vindt plaats via een tweetal duikers richting het noorden. De locatie van de duikers is te zien in Figuur 4. Het gaat hier om een open verbinding. De debieten van de duikers zijn niet bekend.



**Figuur 5.** Uitsnede van de Legger Rivierenland (Legger watergangen Rivierenland, 2020) (stippellijn geeft de ontwikkeling Waardzone aan). Vergroot weergegeven in Bijlage 7. Rode cirkels geven de inlaten richting Waardzone Fase 1 aan.

## Kunstwerken

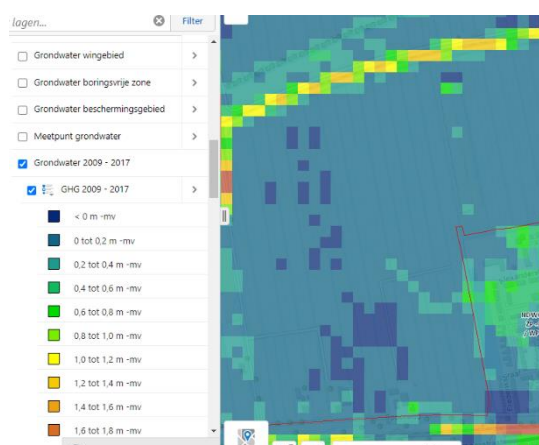
Binnen het plangebied Waardzone Fase 1 bevinden zich geen kunstwerken.

## Kwaliteit

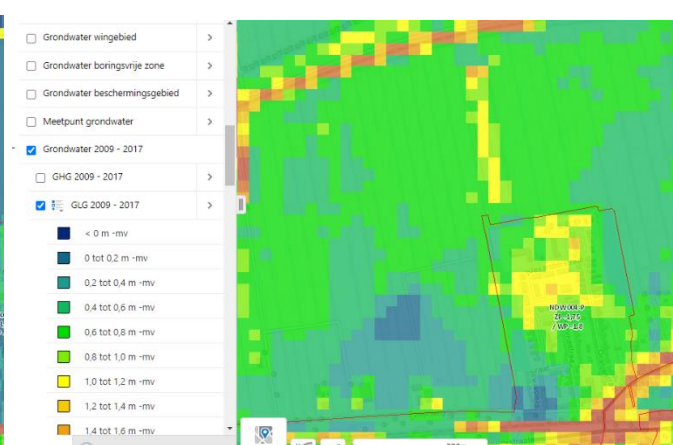
De huidige waterkwaliteit is passend bij de waterkwaliteit van een agrarisch veenweide gebied.

## 3.4 Grondwater

In het plangebied staan twee peilbuizen welke grondwater monitoren. De gemiddelde grondwaterstand is 0,68 meter onder maaiveld in het noorden van het plangebied en 0,8 meter onder maaiveld in het zuiden van het plangebied, zie de locaties en grafieken in Bijlage 1. De gemiddelde grondwaterstand komt neer op 0,74 meter onder maaiveld, ofwel -2,3 m N.A.P. Op basis van de gegevens van Geoweb, aangeleverd door Rivierenland, is de gemiddeld lage grondwaterstand (GLG) bepaald op 0,1 tot 0,75 m onder maaiveld. De gemiddeld hoge grondwaterstand (GHG) is bepaald op 0,0 tot 0,2 m onder maaiveld, zie onderstaande afbeeldingen.



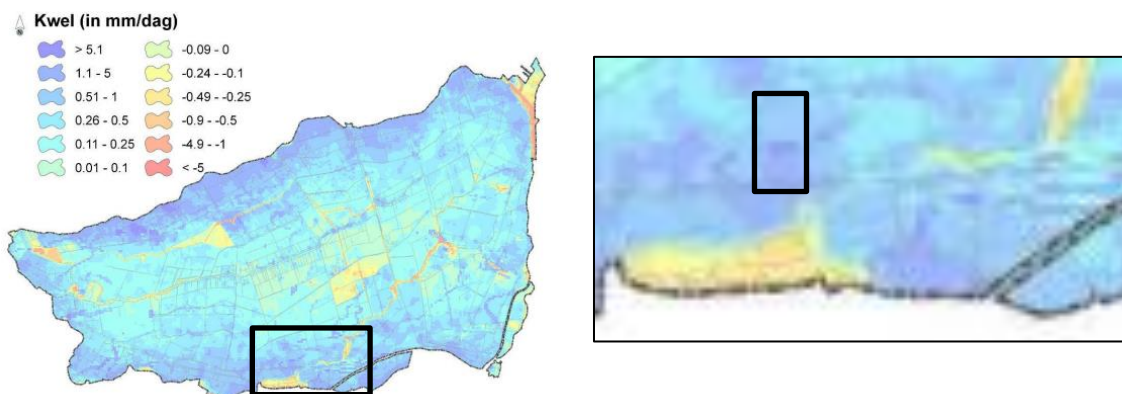
**Figuur 7.** GHG in de periode 2009 tot 2017.



**Figuur 6.** GLG in de periode 2009 tot 2017.

## Kwel

In het plangebied kan de kwelstroom variëren tussen de 1,1 en 5 mm per dag. De noordelijke helft valt lager uit dan het zuiden van het plangebied. De reden hiervoor is de afstand tot de rivier. De kwelstroom in het zuiden van het plangebied wordt geschat op 5 mm per dag. De waarden in het noorden ligt lager; rond de 1 mm per dag. Als gemiddelde in het gehele plangebied wordt 3 mm per dag aangehouden. 'T Oog kent een zoete kwelstroom afkomstig van de Merwede. Om deze reden speelt er geen verziltingsproblematiek in het plangebied.



**Figuur 8. Gemiddelde kwel huidige situatie (kwel vanuit 1e WVP naar oppervlaktewater). Positieve waarden betreft kwel, negatieve waarden betreft infiltratie (GGOR en peilbesluit Alblasserwaard, 2009).**

## Diepere grondlagen

Het plangebied kent door invloed van de Merwede een relatief hoge stijghoogte in het eerste watervoerend pakket (1<sup>e</sup> WVP). De stijghoogte neemt af naarmate de afstand tot de Merwede toeneemt. De zuidzijde van het plangebied ligt op een afstand van circa 1,1 km van de Merwede. In de berekening van de stijghoogte zijn bestaande peilbuizen in het plangebied en informatie van het Dino Lokaal aangehouden. Aan de hand van de stijghoogtemetingen wordt voor de maximaal te verwachten stijghoogte in het plangebied uitgegaan van 0,0 m N.A.P. Met een gemiddelde maaiveldhoogte van -1,47 m N.A.P. is de overdruk ca. 1,5 m. Aan de noordzijde van het plangebied is de maximale stijghoogte waarschijnlijk enkele decimeters lager. Dit is af te lezen in de onderstaande figuur.



**Figuur 9. Stijghoogte van het 1e WVP (Dino Loket, 2019).**

### Invloed van de Merwede

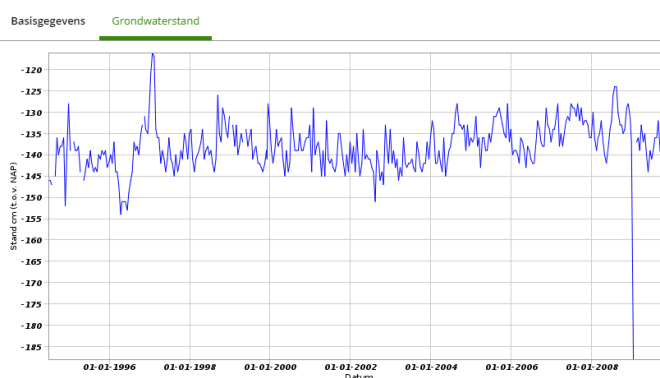
De stijghoogte in het 1<sup>e</sup> WVP is afhankelijk van de waterstand in de Merwede. In de opbarstberekeningen is uitgegaan van meetreeksen van peilbuizen die in Dinoloket zijn opgenomen. In peilbuis B38D0324 (gelegen bij de Rijnstraat in Hardinxveld en op circa 250 m van de Merwede, zie Figuur 10) zijn tussen 1968 en 1985 stijghoogtes van 1,0 m N.A.P. en hoger gemeten en is de invloed van de Merwede duidelijk waarneembaar.

Bij deze peilbuis zijn stijghoogtes tussen -0,50 m en 0,1 m N.A.P. gemeten. De hoogste waarde was tijdens het extreme hoogwater in 1995. De invloed van de Merwede is hier aanzienlijk kleiner dan bij de peilbuis bij de Rijnstraat. Bij peilbuis B38D0153 bij de Prisma in Sliedrecht, op circa 1,1 km van de Merwede, zijn tussen 1965 en 1983 stijghoogtes tussen circa -1,0 m en -0,5 m N.A.P. gemeten. De bij deze twee peilbuizen gemeten stijghoogtes zijn enkele decimeters lager dan die op basis van de isohypsen zou worden verwacht.

Put met onderzoeksgegevens DINO  
Identificatie B38D0310



**Figuur 10. Peilbuis B38D0324.**



## 3.5 Waterveiligheid

In het plangebied zijn geen primaire of secundaire waterkeringen gelegen. Het plangebied is gelegen in de Alblasserwaard, dijkkring 16. De dijkkring is gelegen tussen de Lek en de Waal (welke overgaat in de Merwede). Bij een dijkdoorbraak van een primaire waterkering staat het maaiveld tot 5 meter onder water. Bij een dijkdoorbraak van een secundaire kering (Giessen) staat ongeveer 0,5 meter water op het huidige maaiveld.

## 3.6 Natuurwaarden

In 2019 zijn door het Natuurwetenschappelijk Centrum (NWC) de natuurwaarden van 't Oog in kaart gebracht (Natuurwaarden 't Oog Hardinxveld-Giessendam, 2019). Voor informatie omtrent het onderzoek wordt verwezen naar het onderzoek Natuurwaarden 't Oog Hardinxveld-Giessendam. In de watergangen in 't Oog zijn de volgende soorten gevonden:

- Vetje;
- Kleine modderkruiper;
- Tien- en driedoornige stekelbaars;
- Zeelt;
- Bittervoorn;
- Blankvoorn;
- Ruisvoorn;
- Brasem/Kolblei;
- Amerikaanse rivierkreeft (exoot);
- Zwartspinnende watertor;
- Groene Kikker;
- Geelgerande waterkever.

### 3.7 Riolering

In de huidige situatie is geen riolering aanwezig in het plangebied omdat geen bestaande bebouwing aanwezig is.

### 3.8 Bijzonderheden

In het plangebied dienen twee bijzondere aspecten uitgelicht te worden; de waterbeschikbaarheid voor bluswater aan de Betuwelijn en de invloed op de waterhuishouding van de wijk Over 't spoor.

#### Bluswater Betuwelijn ProRail

In de huidige situatie is aan beide kanten van de Betuwelijn een primaire watergang gelegen, zie Figuur 4 op pagina 8. De gestelde eis aan de waterhuishouding van 't Oog is de beschikbaarheid van voldoende bluswater in de watergangen aan beide kanten van de Betuwelijn. Aangenomen wordt dat de huidige situatie voldoet in het aanvoeren van bluswater.

In de toekomstige situatie dient de primaire watergang langs de Betuwelijn behouden te worden, inclusief de verbinding van de watergang met de primaire watergang buiten het plangebied. Door het behouden van de watergang blijft de blusvoorziening behouden.

#### Waterhuishouding wijk Over 't spoor

De wijk over 't spoor is het enige stedelijk gebied binnen 't Oog. Echter, het maakt deel uit van het peilgebied van het bestaand stedelijk gebied (ZP: -1,75 m en WP: -1,80 meter) en niet van het watersysteem van 't Oog. Het oppervlaktewater van de wijk staat dus niet in directe verbinding met Waardzone. Het stedelijk gebied van de wijk watert af op 't Oog (stuw voor afwatering is omcirkeld in de onderstaande figuur). Door de afwatering oefent de wijk invloed uit op 't Oog. Waardzone Fase 1 oefent geen invloed uit op de wijk over 't spoor.

De wijk Over 't Spoor is laaggelegen. In het kader van aanpak wateroverlast zijn hiervoor aanvullende maatregelen uitgevoerd. Bij extreme neerslag wordt deze wijk losgekoppeld van het overige stedelijk gebied. De stuw wordt opgetrokken en via aanvullende bemaling wordt water uit de wijk over de stuw gepompt. In die situaties fungeert het kortdurend als eigen peilgebied.



Figuur 11. Watersysteem Wijk Over 't Spoor.

## 4. Toekomstig watersysteem

In het hoofdstuk toekomstig watersysteem worden de technische aspecten van het watersysteem behandeld.

### 4.1 Watersysteem

In het hoofdstuk watersysteem wordt de toekomstige situatie beschreven op de thema's peilgebieden, kwel, waterstructuur en hemelwaterafvoer.

#### Peilgebieden en drooglegging

Het grootste deel van het peilgebied heeft als landgebruik agrarisch. Daarom blijft het zomer- en winterpeil gehandhaafd. Een vast peil, passend bij stedelijk gebied, is in dit geval ongewenst. Er dienen daarvoor meerdere stuwen gerealiseerd te worden en de aanvoer van water vanuit de ontwikkeling verder richting het oosten wordt bemoeilijkt. Voor Waardzone fase 1 wordt het huidige zomerpeil (-1,85 m N.A.P.) en winterpeil (-1,95 m N.A.P.) aangehouden.

Het watersysteem is ingericht op een mogelijke overgang op een vast waterpeil in de toekomst (zie bijlage 7). In het plangebied zijn geen stuwen opgenomen omdat het watersysteem volledig valt binnen het peilgebied van 't Oog, ook als het peilgebied overgaat op een vast peil. Aanpassingen in het watersysteem van 't Oog t.b.v. een overgang op vast peilgebied vallen om deze reden niet binnen Waardzone Fase 1.

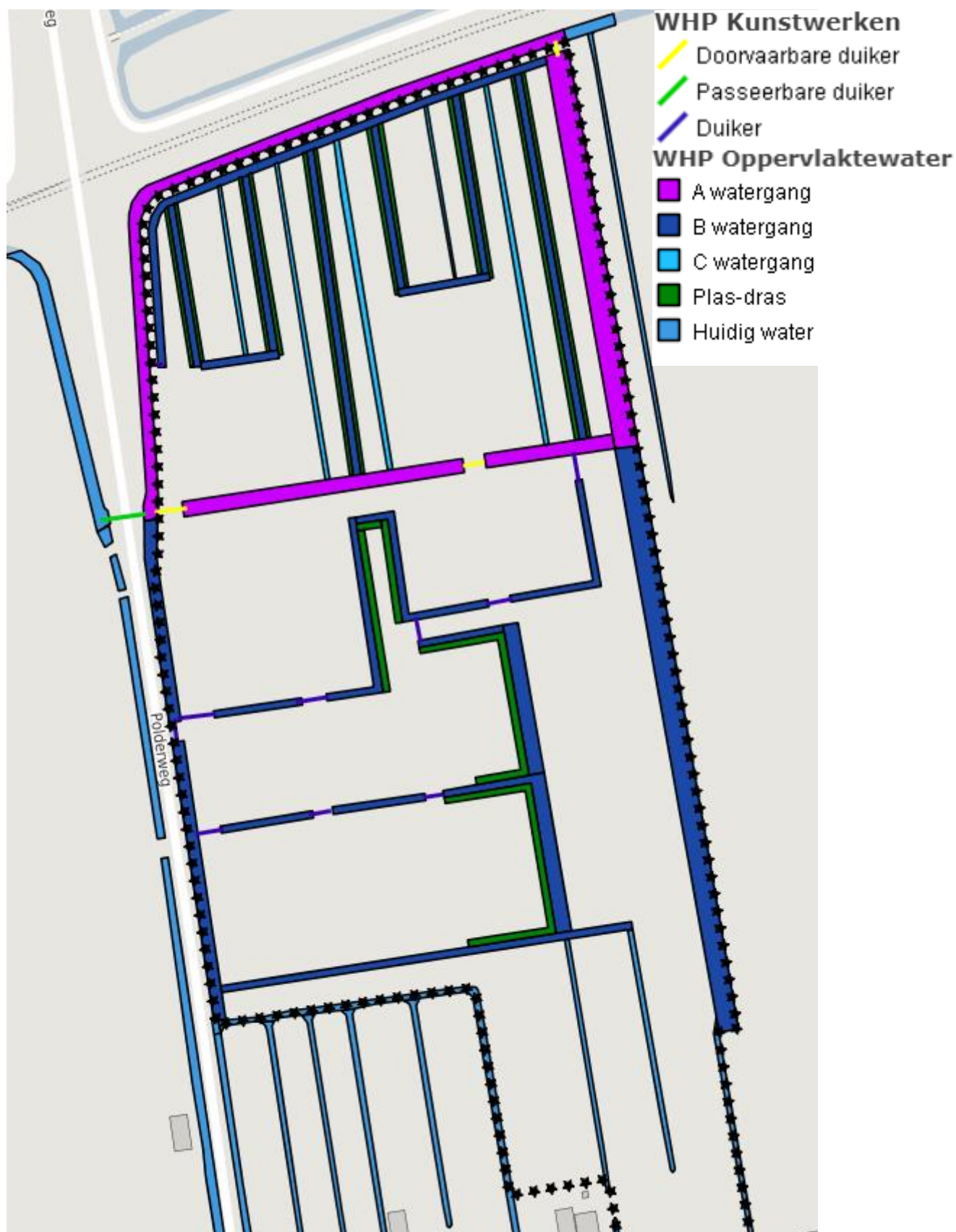
De onderstaande tabel geeft de hoogte van de drooglegging voor verschillende type oppervlak na oplevering weer.

| Type oppervlak           | Minimale drooglegging | Ontworpen Drooglegging t.o.v. ZP (-1,85 m N.A.P.) | Toekomstig maaiveld t.o.v. N.A.P. |
|--------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Openbaar Gebied</b>   |                       |                                                   |                                   |
| Wegen en parkeerplaatsen | 0,9 m                 | 0,94 m                                            | -0,91 m                           |
| Openbaar groen           | 0,9 m                 | 0,94 m                                            | -0,91 m                           |
| Plas-dras hoog (50%)     | Geen eis              | 0,4 m                                             | -1,45 m                           |
| Plas-dras laag (50%)     | Geen eis              | 0 m                                               | -1,85 m                           |
| Plas-dras (gem)          | Geen eis              | 0,2 m                                             | -1,65 m                           |
| <b>Privaat Gebied</b>    |                       |                                                   |                                   |
| Woning en voortuin       | 1,15 m                | 1,15 m                                            | -0,70 m                           |
| Achtertuint              |                       | 0 - 1,15 m                                        | -1,85 tot -0,70 m                 |

#### Streefbeeld nieuw water

Het toekomstig watersysteem bestaat uit primaire en secundaire watergangen. De aanleg van nieuwe watergangen met het type C is niet toegestaan door het waterschap Rivierenland (Beleidsregels Keur, 2010). De secundaire watergangen wateren af op de primaire watergang in het centrum van het plangebied en de primaire watergang aan de Betuwelijn.

In te realiseren oevers worden bij voorkeur geen materialen als hardhout of kunststof toegepast. Deze materialen zijn zwaarder belastend voor het milieu dan de aanleg van een oever onder talud. Er wordt gestreefd naar het aanleggen van flauw talud (minimaal 1:4) langs de gehele waterlijn.



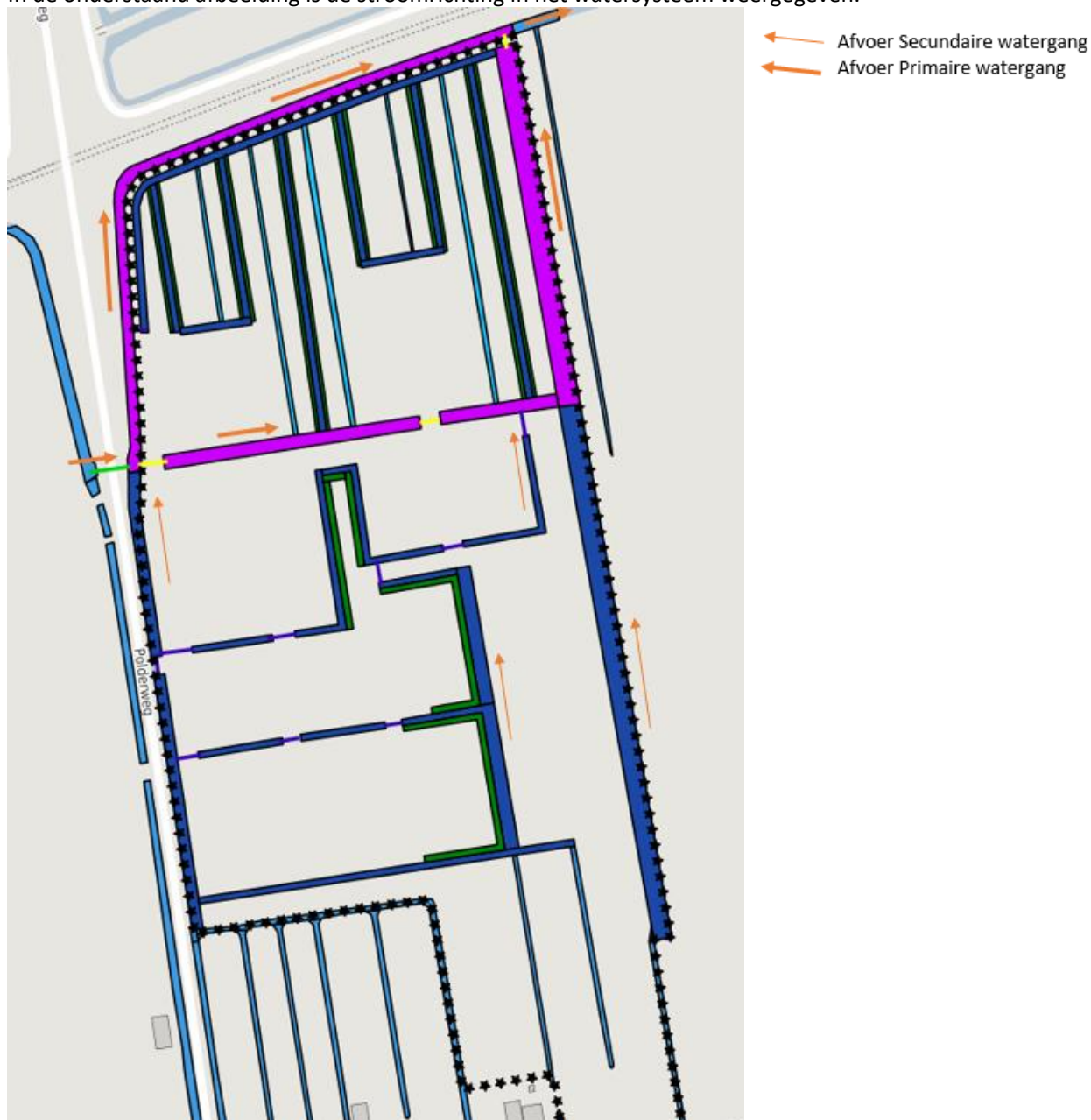
Figuur 12. Ontwerp watersysteem Waardzone Fase 1.

In het ontwerp van het watersysteem worden de volgende randvoorwaarden aangehouden:

- Minimale breedte secundaire watergang: 4,5 m;
- Diepte secundaire watergang: 0,5 m;
- Minimale bodembreedte secundaire watergang: 0,5 m;
- Diepte primaire watergang: 1,0 m;
- Minimale bodembreedte primaire watergang: 0,7 m;
- Bovenwatertalud is minimaal 1:4;
- Onderwatertalud is minimaal 1:2.

### Hoofdwatersysteem aan- en afvoer

In de onderstaand afbeelding is de stroomrichting in het watersysteem weergegeven.



Figuur 13. Afvoer watersysteem.

### **Aanvoer**

In de huidige situatie vindt de afvoer van bestaand stedelijk Hardinxveld-Giessendam en de westelijke helft van 't Oog plaats richting het noorden via de westelijk gelegen duiker onder de Betuwelijn door (zie Figuur 4 op pagina 8). De afvoer van deze gebieden loopt niet door Waardzone Fase 1. Echter, de primaire watergang in het centrum van het plangebied wordt gedimensioneerd op de afvoer van bestaand stedelijk gebied en een doorontwikkeling van 't Oog. Voor de dimensionering wordt verwezen naar hoofdstuk 5.3.

Wel heeft het plangebied in de huidige situatie en na de ontwikkeling te maken met de aanvoer van kwel. In het hoofdstuk huidige situatie is aangegeven dat het plangebied te maken heeft met een kweltoevoer van 3 mm per dag. De invloed van diepere watergangen op de kweltoevoer dient bepaald te worden.

### **Afvoer**

In het centrum van het plangebied wordt een primaire watergang gerealiseerd welke aan de noordkant van het plangebied aansluit op de primaire watergang aan de Betuwelijn. In de mogelijke doorontwikkeling van 't Oog zal deze watergang dienen als primaire hoofdafvoer. De hoofdafvoer van Waardzone Fase 1 verloopt via de Betuwelijn en door het centrum van het plangebied.

Voor de afvoer van Waardzone Fase 1 op het landelijk gebied wordt de norm van 1,65 liter per seconde per hectare aangehouden. Voor Waardzone Fase 1 komt dit neer op een afvoer van een debiet van 24 liter per seconde. In de bergingsberekening wordt de waarde van de aanvoer het plangebied in bij deze waarde opgeteld omdat het aanvoer water niet geborgen wordt in het plangebied.

### **Kunstwerken**

Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van de kunstwerken in het plangebied. Het plangebied kent enkel duikers. In het huidige stedenbouwkundige ontwerp zijn geen stuwen, bruggen of andere kunstwerken opgenomen.

### **Stuwen**

Het gehele plangebied kent hetzelfde peilgebied. Om deze reden worden geen stuwen gerealiseerd in het plangebied.

### **Inlaat**

Omdat het plangebied tot hetzelfde peilgebied behoort als de rest van 't Oog staat het plangebied op verschillende locaties in verbinding met de rest van het plangebied.

### **Duikers**

In het plangebied worden in de primaire watergangen één duiker en drie doorvaarbare duikers gerealiseerd. In de secundaire watergangen worden meerdere duikers gerealiseerd ten behoeve van het kruisen van wegen.

Volgens de algemene regels voor duikers tussen secundaire watergangen gelden de volgende regels (Algemene regels voor dammen met duikers, 2017):

- In de aan te leggen duikers worden geen knikpunten of bochten gerealiseerd;
- De maximale lengte van de duikers is 12 meter, tenzij onderbouwd waarom dit niet mogelijk is;
- Duikers worden in het midden van de watergang gerealiseerd;
- De duikers worden uitgevoerd als stalen duikers van het type multi-plate (MP7);
- De duikers worden aangelegd op minimaal 10 m afstand van andere kunstwerken.

Voor een aantal duikers moet de maximale lengte van 12 meter worden overschreden, een aantal duikers zijn namelijk 20 tot ca. 27 meter lang. Het overbruggen van een tweebaansweg met losliggend fietspad is een valide reden om af te wijken van het bestaande beleid omtrent lengte van duikers.

Op één locatie hebben twee duikers een afstand van 9 meter van elkaar, aan de oostkant van de primaire watergang die door het plangebied loopt, zie de onderstaande figuur.



**Figuur 14.** Locatie duikers met een afstand van 9 meter.

## 4.2 Hemelwaterafvoer (HWA)

In dit hoofdstuk wordt onderscheid gemaakt tussen hemelwaterafvoer op openbaar terrein en hemelwaterafvoer op privaat terrein. In het huidige document worden enkel de principes beschreven, in overleg met gemeente en waterschap zal het ontwerp verder uitgewerkt worden.

### Openbaar terrein

De Hemelwaterafvoer vanaf openbaar verhard oppervlak kan op een drietal manieren plaatsvinden:

- Oppervlakkig afstromen doormiddel van een open goot;
- Oppervlakkig afstromen doormiddel van straten op één oor;
- Afvoer doormiddel van een (DIT) HWA riolering.

#### Oppervlakkig afstromen met een open goot

Door een goot aan beide zijden van de rijbaan te realiseren kan de straat in een standaard bolle vorm gerealiseerd worden. In dit principe wordt geen HWA stelsel gerealiseerd. De goot wordt onder een afschot richting de watergang gerealiseerd. De goot kan ontworpen worden aan de hand van de onderstaande uitgangspunten.

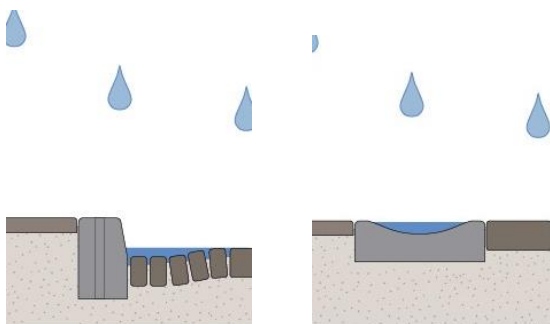
Afschot van de goot: 1:500;

Maximale lengte van de goot: 90 meter;

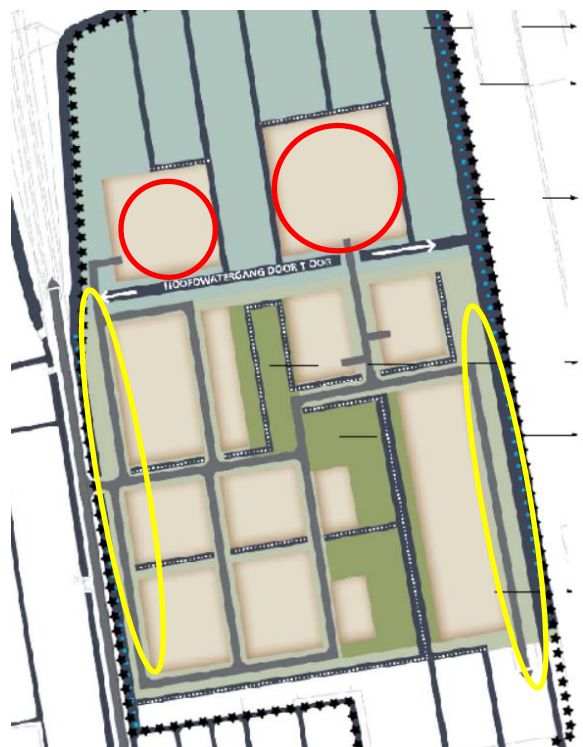
Maximaal hoogteverschil: 0,2 meter;

De afvoer wordt gedimensioneerd op een Bui 8, van RIONED.

Twee mogelijke locaties voor de toepassing van dit principe is in de twee tiendparken ten noorden van de primaire watergang (zie rood aangegeven in Figuur 16). De twee gebieden zijn geschikt door de kleine hoeveelheid percelen (16 en 13 stuks), geen doorgaande wegen dus geen hoge intensiteit en de korte afstanden tot de watergangen.



Figuur 15. Vormen van open goten in het wegdek.



Figuur 16. Locaties van de woonvelden met locaties voor een open goot (rood) en straten op één oor (geel) aangegeven.

#### Oppervlakkig afstromen door straten op één oor

In dit geval wordt het gehele verharde oppervlak onder een hoek richting de berm gerealiseerd. Openbaar groen wordt niet doormiddel van een opsluitband verhoogd gerealiseerd. Het hemelwater stroomt vanaf de weg de berm in, waar bermassage plaatsvindt. In de berm wordt het hemelwater afkomstig van de weg gezuiverd voordat het in het oppervlaktewater stroomt. Onderstaande figuur geeft een dwarsprofiel van een weg op één oor.

In het plangebied bevinden zich twee wegen die geschikt zijn om op één oor gerealiseerd te worden omdat over de gehele lengte een watergang aanwezig is (geel aangegeven in de bovenstaande figuur).



Figuur 17. Principe inrichting van een straat op één oor richting de watergang.

### HWA rioleringsstelsel

In de straten waar geen oppervlakkig afstroom mogelijk of wenselijk is wordt een HWA riolering toegepast. Het stelsel wordt ontworpen aan de hand van de volgende uitgangspunten:

Het stelsel is berekend op de afvoer van een Bui 8;

- Het stelsel wordt bij voorkeur gerealiseerd met 315 mm PP buizen;
- Bij voorkeur worden de buizen aangelegd als drainage-infiltratiebuizen<sup>1</sup> (DIT riool). Met name in de straten het verst van watergangen af gelegen hebben baat bij grondwaterregulatie om droogte en bodemdaling tegen te gaan. Met de realisatie van een DIT riool is geen toepassing van drainage nodig.

### Zuiverende voorzieningen van HWA uitstroom

In het plangebied worden geen uitloogbare materialen zoals koper, lood, zink en teerhoudende materialen toegepast. Daarnaast wordt bermassage toegepast en worden de locaties van HWA lozingspunten strategisch bepaald.

### Bermassage

Bij de straten met oppervlakkig afstroming vindt bermassage plaats voordat het hemelwater de watergang bereikt. Op deze wijze wordt het hemelwater gedeeltelijk gezuiverd in de berm voor het de watergang bereikt.

### HWA lozingspunten

Er wordt gestreefd om alle HWA-uitstroompunten op A-watergangen te brengen. Dit lijkt niet overal haalbaar, maar wordt in de uiteindelijke rioolberekening verder aangetoond. De belangen van grotere afvoerleidingen en zinkers onder B-watergangen moeten opwegen tegen de beleidskeuze om af te voeren op een A-watergang.

### Privaat terrein

De hemelwaterafvoer op privaat terrein vindt op de volgende manieren plaats:

| Oppervlak                           | Grenzend aan | HWA aanwezig* | Afvoer                             |
|-------------------------------------|--------------|---------------|------------------------------------|
| Voortuin en dak aan de voortuin     | Openbare weg | Ja            | Aansluiting op het HWA stelsel     |
|                                     | Openbare weg | Nee           | Oppervlakkig richting de weg       |
| Achtertuin en dak aan de achtertuin | Watergang    | Nee           | Oppervlakkig richting de watergang |
|                                     | Achterpad    | Ja            | Aansluiting op het HWA stelsel     |

\*Met de kolom HWA aanwezig wordt bedoeld of in de openbare weg grenzend aan het perceel een HWA stelsel aanwezig is. Wanneer de straat oppervlakkig afstroomt richting de watergang zullen de voortuinen en daken aan de voortuin oppervlakkig afstromen richting de straat.

1. Een DIT-riool werkt 2 kanten op; de afvoer bij regen richting het watersysteem en de infiltratie van water bij droogte.

## 4.3 Wateropgave

De waterbergingsberekening van de huidige waterstructuur dient als eerste controle van het watersysteem. Uit modelberekeningen van de definitieve waterstructuur moet blijken of het watersysteem voldoet aan de eisen.

In de berekening is de peilstijging bij een T=10 en een T=100 bui berekend. De watercompensatie t.b.v. toename aan verharding en het dempen van oppervlaktewater valt binnen de berekening. De berekening zijn opgenomen in Bijlage 4. De berekening van de peilstijging gaat uit van de volgende uitgangspunten:

|                                         |                       |                |
|-----------------------------------------|-----------------------|----------------|
| T=10                                    | 34,1 mm               |                |
| T=100                                   | 120 mm                |                |
| Afvoer coëfficiënt verhard en onverhard | 1.0                   |                |
| Bergend oppervlak in watergang          | 2.8800 m <sup>2</sup> |                |
| Bergend oppervlak in talud              | 2.300 m <sup>2</sup>  | Talud 1:4      |
| Bergend oppervlak in plas-dras opp.     | 5.250 m <sup>2</sup>  |                |
| Totale kwelstroom per uur               | 18,12 m <sup>3</sup>  | (3 mm per dag) |
| Landelijke afvoer per uur               | 78,2 m <sup>3</sup>   | (1,65 L/s/ha)  |

### Peilstijging bij en T=10 bui

Volgens de keur van waterschap Rivierenland geldt een maximale peilstijging van 0,2 meter bij een T=10+10% bui (Beleidsregels Keur, 2010). Als T=10+10% bui is het eerste uur van de buireeks van Rivierenland aangehouden, namelijk 30 mm in 1 uur. In de buireeks overschrijdt de landelijke afvoernorm de neerslag na een periode van 1 uur.

In de bergingsberekening bij een T=10 bui is een peilstijging van 0,14 meter berekend. Dit maakt dat een overschot aan berging van 0,06 m gerealiseerd is. Het overschot dat in latere ontwikkelingen in 't Oog ingezet kan worden zal vastgesteld worden in de modelberekening.

### Peilstijging bij een T=100 bui

Volgens de keur van waterschap Rivierenland geldt een maximale peilstijging tot op de laagste putdeksel bij een T=100+10% bui (Beleidsregels Keur, 2010). Als T=100+10% bui is het eerste uur van de buireeks van Rivierenland aangehouden, namelijk 44 mm in 1 uur. In de buireeks van Rivierenland overschrijdt de landelijke afvoernorm de neerslag na een periode van 1 uur. Op verzoek van Rivierenland is ook gerekend met een bui van 120 mm in 1 uur.

De laagste putdeksel is aangehouden op hoogte van de ontwerphoogte van de wegverharding op -0,91 m N.A.P. Het verschil tussen het zomerpeil en de laagste putdeksel bedraagt 0,94 m. In de bergingsberekening bij de bui van 44 mm is een peilstijging van 0,19 meter berekend. In deze situatie is een extra peilstijging van 0,76 meter toelaatbaar. Het overschot dat in latere ontwikkelingen in 't Oog ingezet kan worden zal ook voor de T=100 vastgesteld worden in de modelberekening.

In de bergingsberekening bij de bui van 120 mm is een peilstijging van 0,44 meter berekend. In deze situatie is een extra peilstijging van 0,49 meter toelaatbaar. Het overschot dat in latere ontwikkelingen in 't Oog ingezet kan worden zal ook voor de T=100 vastgesteld worden in de modelberekening.

### Toename verharding

Volgens de keur van waterschap Rivierenland gelden de volgende Vuistregels voor verhardingscompensatie (Beleidsregels Keur, 2010):

- Bij een T=10+10% dient 436 m<sup>3</sup> berging per hectare verhard oppervlak gerealiseerd te worden;
- Bij een T=100+10% dient 664 m<sup>3</sup> berging per hectare verhard oppervlak gerealiseerd te worden.

### Minimaal te realiseren berging

In totaal wordt in het plangebied een oppervlak van 53.000 m<sup>2</sup> aan verharding aangebracht. In de huidige situatie is geen verharding aanwezig, hierom wordt de verharding in de toekomstige situatie 100% aangehouden als toename in verharding.

|               | Vuistregel             | Toename aan verharding | Minimale realisatie aan extra berging |
|---------------|------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| T=10+10% bui  | 436 m <sup>3</sup> /ha | 53.000 m <sup>2</sup>  | 2.300 m <sup>3</sup>                  |
| T=100+10% bui | 664 m <sup>3</sup> /ha | 53.000 m <sup>2</sup>  | 3.500 m <sup>3</sup>                  |

### Gerealiseerde berging

In het plangebied wordt ca. 13.490 m<sup>2</sup> meer oppervlaktewater gegraven dan dat gedempt wordt. In het plangebied wordt ca. 5.250 m<sup>2</sup> laag plas-dras oppervlak gegraven (tussen de -0,1 en +0,1 m op het waterniveau) gerealiseerd. Voor het berekenen van de berging is +0,1 m aangehouden.

|              | Berging in de surplus oppervlaktewater (gerealiseerde berging - watercompensatie) | Berging in plas-dras oppervlak | Totaal gerealiseerde berging in het extra gerealiseerde oppervlak (water en plas-dras) |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| T=10+10% bui | 3.130 m <sup>3</sup>                                                              | 520 m <sup>3</sup>             | 3.650 m <sup>3</sup>                                                                   |
| T=100 bui    | 22.220 m <sup>3</sup>                                                             | 4.400 m <sup>3</sup>           | 26.620 m <sup>3</sup>                                                                  |

Zoals in de tabellen af te lezen voldoet het watersysteem in beide buitypen aan de norm. In Bijlage 4 is de volledige berekening opgenomen. Het overschot dat in latere ontwikkelingen in 't Oog ingezet kan worden zal vastgesteld worden in de modelberekening.

## 4.4 Afvalwater

In het plangebied wordt een vrij verval VWA stelsel gerealiseerd. Het uitgangspunt is een afschot van minimaal 1:500 en een minimale dekking van 1,0 meter.

### Diameters leidingen

De diameter van het vrij verval stelsel is afhankelijk van de afvoer en verschilt daarbij per deelgebied. Als uitgangspunt wordt een standaard diameter van 300 mm aangehouden.

### Rioolgemaal

Op basis van de ontwikkeling van 162 woningen zal een rioolgemaal met een capaciteit van 6,1 m<sup>3</sup>/uur benodigd zijn. De waarde komt voort uit een piekverbruik van 15 liter per persoon per uur, met een gemiddelde van 2,5 personen per huishouden. Volgens de parameters van het waterschap zal het rioolgemaal met een capaciteit van 4,1 m<sup>3</sup>/uur benodigd zijn.

Het rioolgemaal wordt gerealiseerd met 2 pompen, waarvan 1 pomp functioneert als reservepomp. De locatie van het rioolgemaal wordt in overleg met het WSRL en de gemeente nader bepaalt.

### Persleiding

Ter behoeve van de woningbouwontwikkeling Waardzone Fase 1 wordt een rioolgemaal en persleiding richting het RWZI te Sliedrecht gerealiseerd. De definitieve locatie van de persleiding en het gemaal worden in overleg met waterschap vastgelegd. De hieronder voorgestelde tracé is het eerste voorstel voor de afvoeroute, waar de meest beschikbare ruimte is om een persleiding te realiseren.



**Figuur 18. Mogelijk verloop persleiding richting de R.W.Z.I. Sliedrecht.**

## 4.5 Waterkwaliteit en ecologie

In het hoofdstuk Waterkwaliteit en ecologie worden de gevolgen van de ontwikkeling op het watersysteem beschreven. De gemeente, ontwikkelaar en waterschap stellen de ambitie om de kwaliteit 'ecologisch' na te streven. Alle betrokken partijen spannen zich in om hieraan te werken. Specifieke maatregelen die hiervoor genomen kunnen worden, wordt in gezamenlijk overleg besproken.

Het thema waterkwaliteit kan niet los worden gezien van andere aspecten in het watersysteem, zoals het ontwerp van het kwantitatieve watersysteem, droogte, aanvoer en afvoer van water. Om deze reden worden in het hoofdstuk 4.5.1. ontwerpkeuzen toegelicht.

### Belasting watersysteem

In dit hoofdstuk wordt de belasting op het watersysteem beschreven op de aspecten, kwel toevoer, hemelwaterafvoer vanaf verhard oppervlak, oevers van watergangen en doorstroming.

#### Waterdiepte

De waterdiepte van nieuwe watergangen is minimaal 0,5 meter en maximaal 1,0 meter. Watergangen met een kleinere diepte dan 0,5 meter warmen in de zomer te snel op. Het teveel opwarmen van oppervlaktewater heeft negatieve gevolgen voor de waterkwaliteit. Echter, te diepe watergangen zijn ook niet gewenst omdat diepe delen in de watergang de kwelstromen door het veenpakket versterken. Dit zorgt voor de uitstroom van nutriënten in het oppervlaktewater.

#### Afvoer van verhard oppervlak

Om de waterkwaliteit zo min mogelijk te belasten stroomt hemelwater bij voorkeur oppervlakkig af richting watergangen. Bij deze inrichting van de afvoer vindt bermpassage plaats, wat zuiverend werkt. Metalen en andere vervuilende stoffen afkomstig van verhard oppervlak komen in verminderde maten in het oppervlaktewater terecht.

#### Kwel en nutriëntenuitstoot

Door het graven van meer oppervlaktewater en diepere watergangen neemt de kwelstroom toe. De kwelaanvoer van het gebied is voornamelijk zoet omdat het kwel afkomstig is uit de Merwede. Om deze reden zal de toename aan kwel geen gevolgen hebben voor verzilting van het oppervlaktewater. Wel zal de toename aan kwel gevolgen hebben voor de nutriëntenbelasting van het water.

### Doorstroming

Doorstroming van de watergangen is nodig om verslechtering van de waterkwaliteit tegen te gaan. Stromend oppervlaktewater warmt in de zomer minder snel op. Ook worden uitstromende nutriënten uit het veen afgevoerd waardoor minder snel algengroei optreedt. Om doorstroming van de watergangen te garanderen dienen doodlopende watergangen voorkomen te worden.

De huidige aanvoer van water in het peilgebied kan behouden blijven voor de doorstroming van de watergangen in het plangebied. Op dit moment lijkt onvoldoende water beschikbaar te zijn voor de aanvoer van extra water om extra doorspoeling te creëren in het peilgebied. Extra gemalen ter behoeve van het verbeteren van de waterkwaliteit en het tegengaan van droogte zijn in dit stadium niet aan de orde.

### Inrichting van het Betuwepark

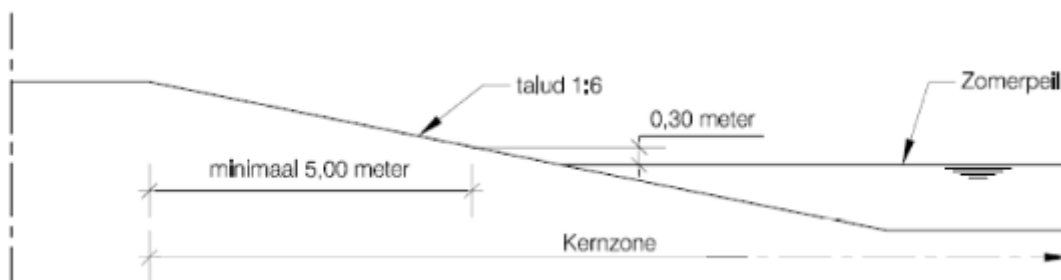
De onderstaande figuur geeft het concept van de inrichting van het Betuwepark weer, welke is gebaseerd op het behouden van de bestaande ecologie. De oranje lijnen zijn nieuw te graven watergangen, de blauwe lijnen zijn bestaande hand te have watergangen. De watergangen worden behouden ten behoeve van het in stand houden van de ecologie. Daarnaast worden een aantal poelen gegraven om de ecologie lokaal te verbeteren. De poelen zijn niet opgenomen in de waterstructuur.



Figuur 19. Inrichting Betuwepark volgens het ecologisch onderzoek.

## Natuurvriendelijke oevers

Door de toepassing van flauwe/natuurvriendelijke oevers ontstaat er een grote diversiteit aan flora en fauna. Dit komt de lokale ecologie ten goede. Door de diversiteit aan flora heeft een natuurvriendelijke oever een zuiverend effect. Helofytenplanten zuiveren het water en zorgen daarmee voor een hogere kwaliteit van het water en geeft de kans voor extra leven in en om het water. Hierdoor draagt de oever bij aan een gezond watersysteem en aan een beter leefklimaat van de wijk. Daarnaast zorgen natuurvriendelijke oevers voor voldoende paai en overwinteringsplekken voor vissen. Aanvullend geeft een natuurvriendelijke oever voordelen als waterberging door het flauwe talud.



**Figuur 20. Standaard profiel natuurvriendelijke oever.**

Volgens de regels van de keur dient bij nieuw te realiseren primaire watergangen minimaal 35% natuurvriendelijke oevers aangelegd te worden (Beleidsregels Keur, 2010). De oevers moeten een minimaal talud van 1:6 hebben (bij de afwezigheid van een plas-dras oever) om onderhoud vanaf het water in stand te houden.

In het plangebied wordt 475 m aan primaire watergang gerealiseerd. Dit levert een minimaal te realiseren natuurvriendelijke oever van 166 meter. Het uitgangspunt is om de volledige primaire watergang in te richten met een bovenwatertalud van 1:6 en een onderwatertalud van 1:4. Bij voorkeur wordt de natuurvriendelijke oever aan de noordkant van de primaire watergang gerealiseerd.

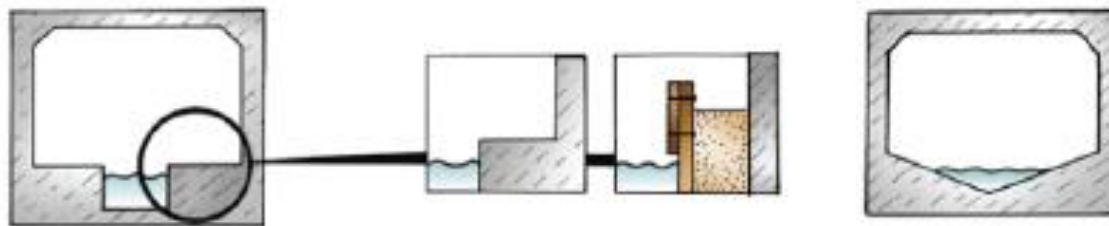
## Zwemwater

In het stedenbouwkundige ontwerp is geen zwemwater opgenomen. Om deze reden wordt in de waterkwaliteitsopgave geen rekening gehouden met de vereiste kwaliteit van water voor zwemwater.

## Aanvullende maatregelen

Ter behoeve van de waterkwaliteit en ecologie worden de onderstaande maatregelen aangehouden.

- Op de locaties waar aan twee zijden van de watergang beschoeiing toegepast wordt, zullen om de 50 meter aan beide zijden trappen voor fauna geplaatst worden;
- In het onderzoek naar de flora en fauna in 't Oog wordt geadviseerd om (ter afsluiting van het werkgebied) hekwerk voorzien van amfibie werend materiaal aan de onderzijde te plaatsen in de winterrustperiode;
- De duiker onder de polderweg wordt gerealiseerd als passeerbare duiker. In deze duiker wordt aan minimaal één zijde een loopstrook van 0,3 tot 0,5 meter gerealiseerd. Uitzondering hierop zijn doorvaarbare duikers.



**Figuur 21. Dwarsdoorsneden passeerbare duikers.**

### Exoten

In het onderzoek naar de natuurwaarden in 't Oog is de Amerikaanse Rivierkreeft aangetroffen. Er zijn geen aanvullende maatregelen genomen tegen de gevonden exoot (Natuurwaarden 't Oog Hardinxveld-Giessendam, 2019).

## 4.6 Droogte

Extra gemalen ter behoeve van het verbeteren van de waterkwaliteit en het tegengaan van droogte zijn in dit stadium niet aan de orde.

Het graven van oppervlaktewater, als invulling op de bergingsopgave, vergroot de vraag naar inlaatwater in droge perioden, als gevolg van meer verdamping. Door waterberging te realiseren als plas-dras gebied in plaats van oppervlaktewater wordt het te graven oppervlak aan oppervlaktewater beperkt. Zo wordt droogteproblematiek beheerst. In totaal wordt in het plangebied 13.500 m<sup>2</sup> meer oppervlaktewater gegraven dan dat in de huidige situatie aanwezig is.

Daarnaast wordt in het plas-dras gebied een hoge grondwaterstand geaccepteerd in natte perioden. Op deze wijze is in de grond langer water beschikbaar in droge perioden. Zo wordt bodemdaling en veenoxidatie tegen gegaan.

## 4.7 Ontwateringsdiepte en drainage

Dit hoofdstuk is onderverdeeld in het type oppervlak; woningen, openbare ruimte en plas-dras gebied.

### Drainage woningen

De drooglegging van privaat gebied bedraagt 1,15 meter. Als aanname worden kruipruimten op een diepte van 0,9 meter onder vloerpeil gerealiseerd (0,4 m vloer en 0,5 m kruipruimte). In dit geval is de drooglegging tot de kruipruimten 0,25 meter, wat kan leiden tot de noodzaak om drainage onder de woningen toe te passen.

### Drainage openbare ruimte

Als maximale grondwateropbolling in openbaar gebied is 0,5 meter aangehouden. De afstand tussen watergangen en de doorlatendheid van de grond is bepalend voor de opbolling van de grond. Om te voorkomen dat deze maximale grondwateropbolling overschreden wordt kan het voorkomen dat drainage aangelegd dient te worden. Bij voorkeur wordt drainage gerealiseerd in de vorm van Drainage-Infiltratie riolering (DIT-riolering), met de reden dat deze een langere levensduur heeft en dat in dit geval geen HWA en drainage los gerealiseerd hoeft te worden.

Aan de hand van de Formule van Hooghoudt is met een controle met de methode van Bouwmans de drainageafstand bepaald op een afstand van 47 meter. In Bijlage 5 zijn de berekeningen opgenomen.

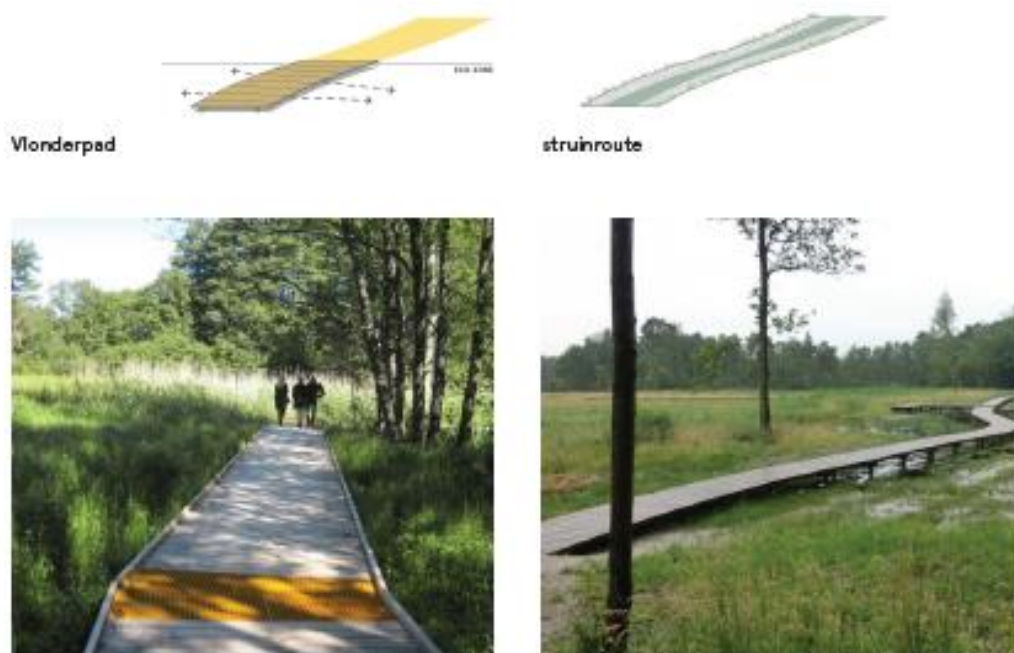
Bij de grootschalige toepassing van DIT-riolering wordt het oppervlaktesysteem nauwer met het grondwatersysteem verbonden. De watervraag van DIT-riool bij lage grondwaterstanden in droge zomers is in de huidige situatie onvoldoende bekend. Als blijkt dat de wateraanvoer naar de wijk onvoldoende is en waterpeilen verder zakken dan gewenst zal de gemeente in gesprek treden met het waterschap.

### Plas-dras oppervlak

De drooglegging van het plas-dras gebied is gemiddeld 0,2 meter.

Het lage plas-dras gebied kent een drooglegging van 0,0 meter en dus ook 0,0 meter ontwateringsdiepte. Omdat bij het lage plas-dras gebied geen maaiveld boven de grondwaterstand aanwezig is zal hier geen bodemdaling optreden.

Het hoge plas-dras gebied heeft een drooglegging van 0,4 meter. Omdat water actief geïnfilteerd wordt in het plas-dras gebied en er niet gedraineerd wordt zal de drooglegging gemiddeld kleiner dan 0,4 meter zijn (tussen de 0 en 0,4 m). Dit is niet erg omdat het plas-dras gebied is bestemd om een drassige eigenschap te hebben. Op deze wijze wordt bodemdaling in het plasdras gebied minimaal gehouden. De paden door het plas-dras gebied worden aangelegd als vlonderpaden en struipaden met een breedte van 1,5 meter, gemaakt van hout, zie het onderstaande figuur. Ter afwatering van het pas-dras oppervlak wordt het plasdras oppervlak onder een afschot van 2% gerealiseerd.



Figuur 22. Ontwerp vlonder en struipaden (Visie Tiendpark, 2016).

## 4.8 Landschappelijke aspecten van water

De gestelde ambitie is om de landelijke structuur van het watersysteem in stand te houden. Om deze reden wordt de rechte structuur van de watergangen zo veel mogelijk in stand gehouden. Dit is voornamelijk terug te zien in het plas-dras gebied waar de bestaande structuur niet gewijzigd wordt. Voor Waardzone Fase 1 gaat het hier om een oppervlak van circa 3 hectare beschikbaar voor de ontwikkeling van een parkzone.

## 4.9 Opbarsten van de waterbodem

Onderstaande tekst is afgeleid uit het geotechnisch advies, 07-2020. Het geotechnisch advies is opgesteld door een geohydrologisch expert.

Gezien de stijghoogte van het 1<sup>e</sup> WVP, boven het huidige maaiveld, kan theoretisch gezien de druk vanuit het 1<sup>e</sup> WVP groter zijn dan het gewicht van de slappe lagen, ook wanneer er geen grond wordt afgegraven. Gegeven het feit dat de grond in het verleden niet is 'gescheurd', kan de hele deklaag gaan 'drijven'; loskomen van het zand. Het water kan zich dan snel horizontaal verplaatsen waardoor de druk afneemt. Dit gaat door tot waar wel 'echt' evenwicht is. Om te voorkomen dat dit evenwicht verstoord wordt, dient de waterdiepte in brede watergangen beperkt te worden.

De berekende grondwaterspanning van het 1<sup>e</sup> WVP komt neer op 95 kN/m<sup>2</sup>. De neerwaartse druk bij watergangen met een waterbodem van -3 m N.A.P. (ofwel een watergang met een diepte van 1,15 m) is 71 kN/m<sup>2</sup>. Dit is onvoldoende voor het compenseren van de opwaartse druk.

Uit ervaringen bij de wijk boven het spoor kunnen A-watergangen met een diepte van 1,0 meter en B watergangen met een breedte van 23 meter gerealiseerd worden zonder op te barsten (de brede watergangen in de wijk Over t spoor liggen met 1,2 km dichterbij de Merwede gelegen dan de brede watergangen in Waardzone Fase 1).

Het uitgangspunt in de ontwikkeling Waardzone Fase 1 is: brede watergangen (+8,0 meter) krijgen een diepte van maximaal 0,5 meter en watergangen met een diepte van 1,0 meter worden niet breder gegraven dan het minimale profiel. Dit uitgangspunt is echter wel afhankelijk van de onderhoudbaarheid van brede watergangen omdat onderhoud van watergangen van 0,5 meter diep vanaf het land onderhouden moeten worden.

Onderzocht dient te worden of ballast met een kleibodem een optie is om alsnog diepe én brede watergangen te realiseren.

Het aanleggen van ontlastbronnen wordt als onwenselijk gezien omdat in een dergelijke situatie een continue en permanente kwelstroom gegenereerd wordt.

## 5. Overdracht en beheer

In het hoofdstuk overdracht en beheer zijn afspraken met betrekking tot beheer, eigendom en de overdracht behandeld. Er wordt vanuit Gebiedsmanagers gedurende de verdere ontwerpen getoetst of voldoende ruimte voor onderhoud behouden blijft.

De onderstaande tabel geeft het waarschijnlijke type onderhoud en eigenaarschap van de watergangen gedurende de uitvoering en na oplevering weer.

|                             | Oever    | Onderhoud     | Eigenaar tijdens uitvoering | Eigenaar na oplevering | Onderhoudsplichtig na oplevering |
|-----------------------------|----------|---------------|-----------------------------|------------------------|----------------------------------|
| <b>Primaire watergang</b>   | Openbaar | Te water      | Waardzone CV                | Waterschap             | Waterschap                       |
| <b>Secundaire watergang</b> | Openbaar | Vanaf de kant | Waardzone CV                | Gemeente               | Gemeente                         |
|                             | Privaat  | Vanaf de kant | Waardzone CV                | Privaat                | Privaat                          |

### 5.1 Onderhoud en beheer watergangen

In het uit te voeren onderhoud wordt onderscheidt gemaakt tussen primaire en secundaire watergangen. Primaire watergangen worden overgedragen aan het waterschap en secundaire watergangen worden overgedragen aan de gemeente. Later in het proces worden afspraken gemaakt met betrekking tot het uit te voeren onderhoud.

#### Primaire watergangen

In het plangebied zijn twee primaire watergangen aanwezig: de watergang langs de Betuwelijn en de watergang in het centrum van het plangebied (zie Figuur 12). Primaire watergangen worden onderhouden vanaf het water. Uitzondering op deze regel zijn NVO's, deze worden vanaf het land onderhouden. Na oplevering is het waterschap de onderhoudsplichtige partij. In overleg met het waterschap worden locaties met betrekking tot het onderhoud vastgesteld.

#### Onderhoud vanaf het water

Primaire watergangen worden varend onderhouden. Primaire watergangen worden aan de hand van onderstaande uitgangspunten ontworpen, en voldoen daarbij aan de regels in de keur (Beleidsregels Keur, 2010).

- Minimale bodembreedte van 2 meter;
- Minimale waterdiepte van 1 meter;
- Doorvaarbare breedte 2,25 meter;
- Minimale lengte watergang 75 meter;
- Doorvaarhoogte van minimaal 1 meter onder doorvaarbare kunstwerken;
- De watergang beschikt over een te water laat plaats bereikbaar vanaf de openbare weg;
- In de watergang is een oppervlak van 6 meter bij 6 meter aanwezig voor het keren van de maaiboot;
- De duikers worden doorvaarbaar gerealiseerd (minimaal 1,0 meter boven zomerpeil met een breedte van minimaal 2 meter).

#### Onderhoud aan natuurvriendelijke oevers

Natuurvriendelijke oevers worden jaarlijks gefaseerd onderhouden. Dit houdt in dat oevers in fasen van 1/3 van de watergangen vanaf het water gemaaid worden.

## Secundaire watergangen

In het plangebied wordt bij B-watergangen onderscheidt gemaakt tussen oevers aan private percelen en openbare oevers.

### **Oevers aan private percelen**

Onderhoud aan oevers gelegen aan private percelen vallen onder de verantwoordelijkheid van de eigenaar van het perceel. Onderhoud dient uitgevoerd te worden vanaf het moment van de overdracht.

### **Openbare oevers**

Secundaire watergangen worden bij voorkeur onderhouden vanaf het land. Aan minimaal één zijde van de watergang wordt een oppervlak van 2,5 meter gereserveerd als onderhoud strook.

## **5.2 Status watergangen en bergingsvoorzieningen**

Nader uit te werken.

## **5.3 Eigendomsgrenzen**

Nader uit te werken.

## 6. Bibliografie

- Algemene regels voor dammen met duikers.* (2017, 06). Opgehaald van <https://www.waterschaprivierenland.nl/mgd/files/wt-7-dam-met-duiker-vanaf-12-07-2017.pdf>
- (2010). *Beleidsregels Keur*. Tiel: Waterschap Rivierenland.
- Bodemdalingskaart.* (2021, 03 12). Opgehaald van <https://bodemdalingkaart.nl/portal/index>
- Dino Loker.* (2019, 05). Opgehaald van <https://www.dinoloker.nl/ondergrondgegevens>
- (2009). *GGOR en peilbesluit Alblasserwaard*. Tiel: Waterschap Rivierenland.
- (2009). *Handrijking natuurvriendelijke oever*. Amersfoort: STOWA.
- Hohohoosbui.* (2020, 07 28). Opgehaald van <https://www.hohohoosbui.nl/subsidie-klimaatactief/>
- Interactieve kaart KRW wateren.* (2020, 06). Opgehaald van <https://planbureau.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=3dd915490b974206a1271466073dfc44>
- Legger watergangen Rivierenland.* (2020, 06). Opgehaald van <https://wsrivierenland.maps.arcgis.com/apps/View/index.html?appid=9e19526357f44dd98dccb0e743e81300e>
- (2019). *Natuurwaarden 't Oog Hardinxveld-Giessendam*. Dordrecht: Gemeente Hardinxveld-Giessendam.
- (2019). *Ruimtelijke uitgangspunten 'T Oog*. Space Value.
- STOWA neerslagstatistieken voor korte buien.* (2020, 07). Opgehaald van <https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202018/STOWA%202018-12%20HR.pdf>
- Veldkamp, M. (2020, 07 07). Externe Medewerker, Team Gebiedsontwikkeling Alblasserw. Vijfheerenl. Tielerv. (R. Huisman, Interviewer)
- (2016). *Visie Tiendpark*. Hardinxveld-Giessendam: Fluxx.

---

## 7. Bijlagen lijst

Bijlage 1. Geografische bodemopbouw

Bijlage 2. Kenmerkbld verharding en verdeling watersysteem

Bijlage 3. Opbarstberekening

Bijlage 4. Waterbergingsberekening

Bijlage 5. Kwel en grondwateropbolling

Bijlage 6. Leggerstatus, keurzones en onderhoudspaden

Bijlage 7. Doorontwikkeling 't Oog

## Bijlage 1. Geografische Bodemopbouw

### Boring 001 (Noorden van het plangebied)

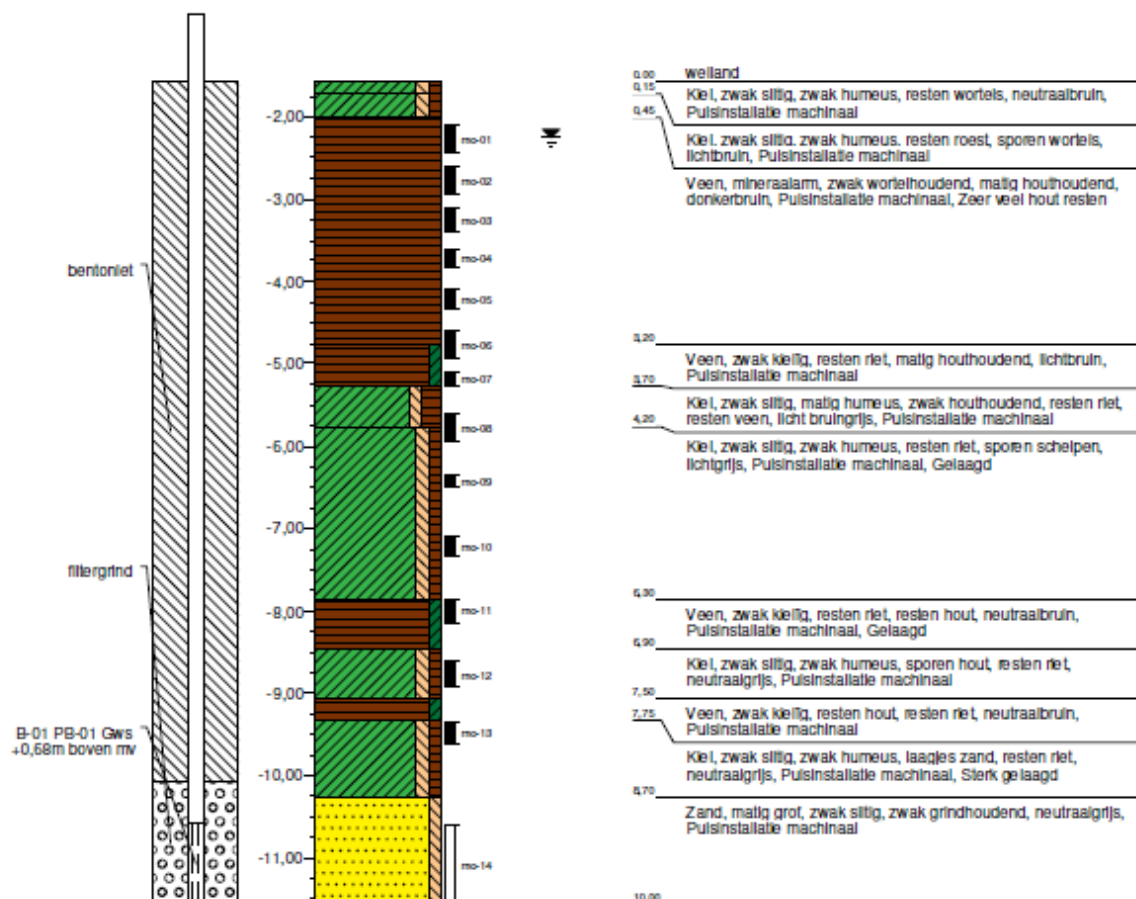
#### Boring: B-01

Uitvoering op: 14-01-2019  
Uitvoering door: Jan Dix  
Uitgevoerd nabij: DKM-07

#### Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

Maaierveldhoogte [m]: -1,57 N.A.P.  
Grondwaterstand [cm-mw]: 68

#### Classificatie volgens NEN 5104



## Boring 003 (Zuiden van het plangebied)

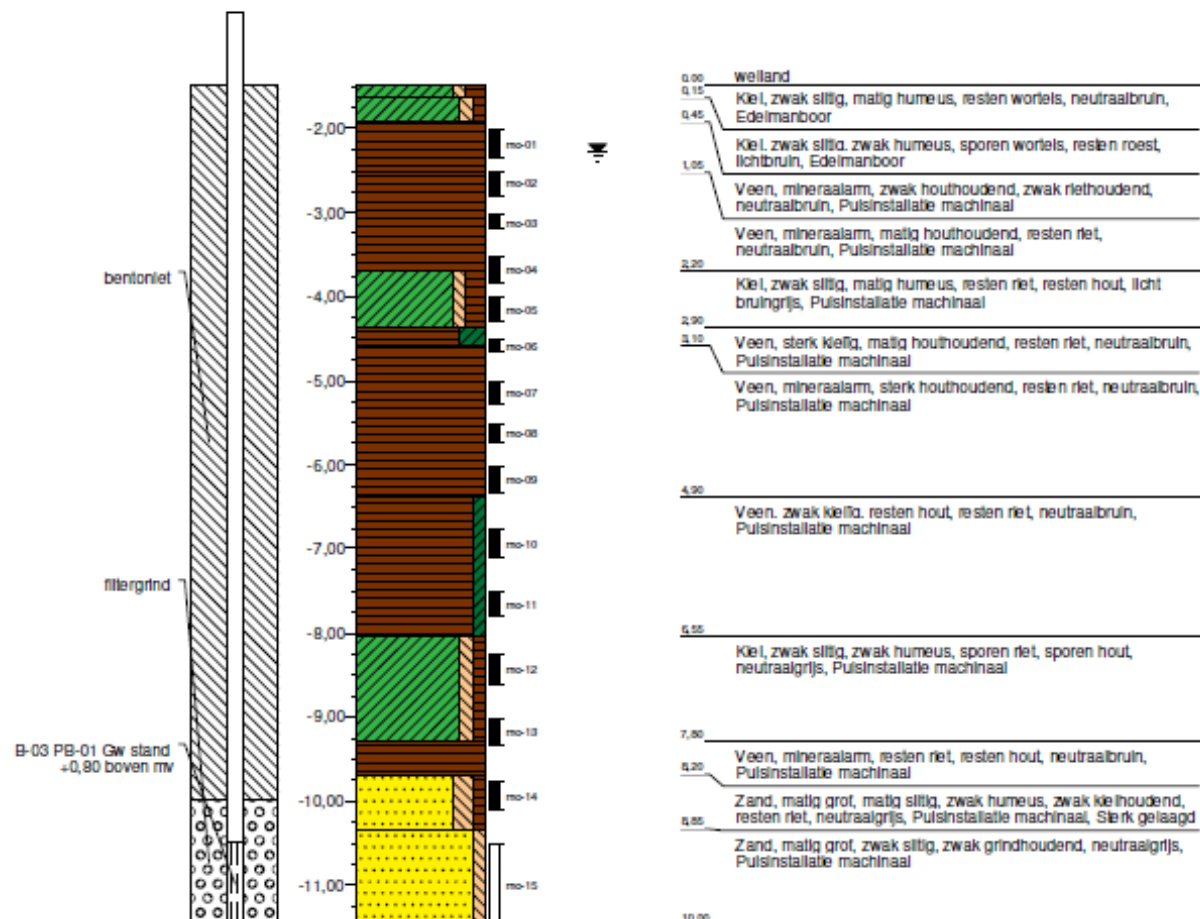
### Boring: B-03

Uitvoering op: 14-01-2019  
Uitvoering door: Jan Dix  
Uitgevoerd nabij: DKM-18

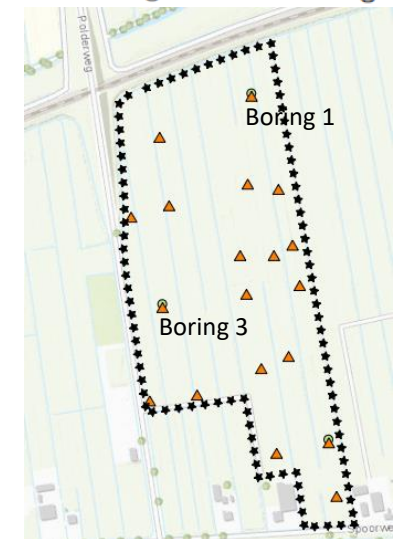
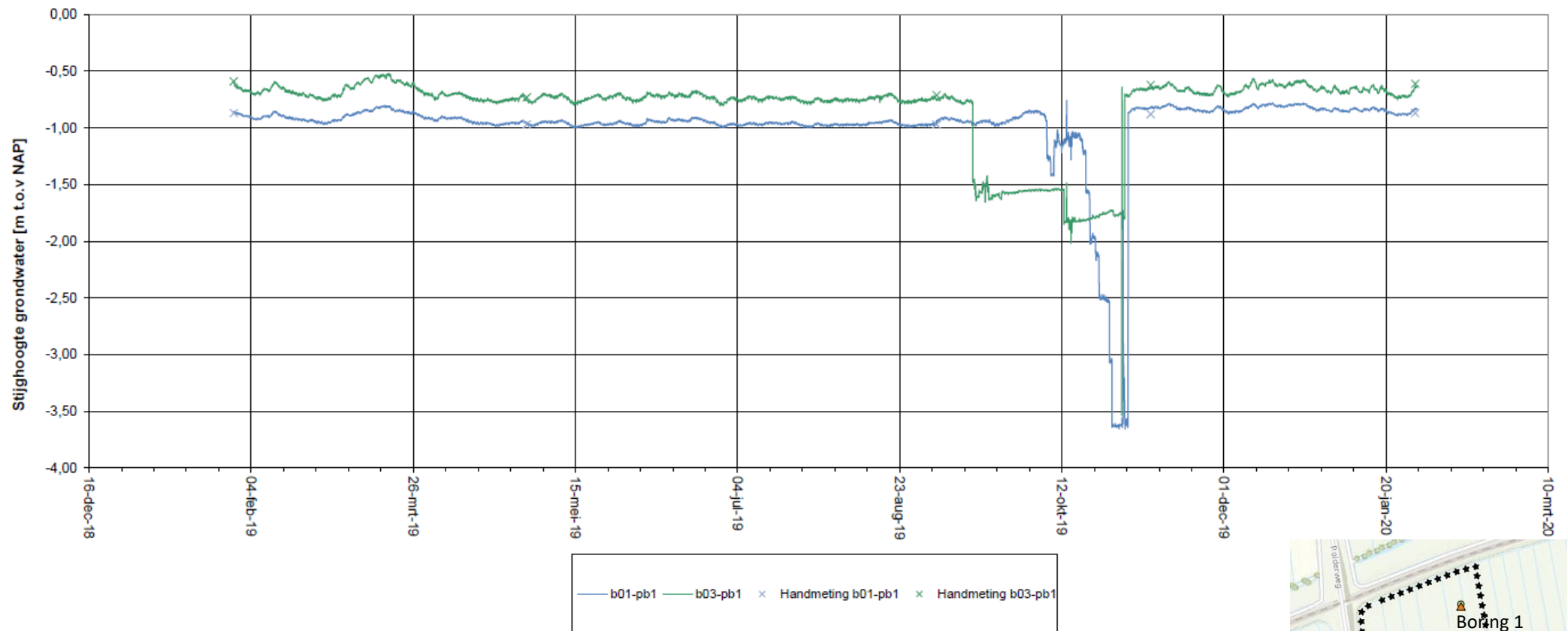
### Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1

Maasveldhoogte [m]: -1,48 N.A.P.  
Grondwaterstand [cm-mv]: 80

### Classificatie volgens NEN 5104



### Monitoring grondwaterstanden



## Bijlage 2. Kenmerkblad verharding en verdeling watersysteem

| Type oppervlak         | Bestaand      | Nieuw         | Balans      |
|------------------------|---------------|---------------|-------------|
| Opp. Plangebied        | 144.936,00 m2 | 144.936,00 m2 | 0,00        |
| Niet uitgeefbaar       | -             | 94.121,00 m2  | 94.121,00   |
| Uitgeefbaar            | -             | 50.815,00 m2  | 50.815,00   |
| Percelen verhard 84%   | 0             | 42.565,40 m2  | 42.565,40   |
| Percelen onverhard 16% | 0             | 8.249,60 m2   | 8.249,60    |
| Water                  | 15.310,18     | 26.794,00     | 11.483,82   |
| Openbaar groen         | 129.625,82    | 9.416,00 m2   | -120.209,82 |
| Plas-dras gebied hoog  | 0,00 m2       | 42.122,00 m2  | 42.122      |
| Plas-dras gebied laag  | 0,00 m2       | 5.246,00 m2   | 5.246       |
| Verharding/ Weg        | 0,00 m2       | 10.544,00 m2  | 10.544,00   |
| Verharding/ Stoep      | 0,00 m2       | 0,00 m2       | 0,00        |

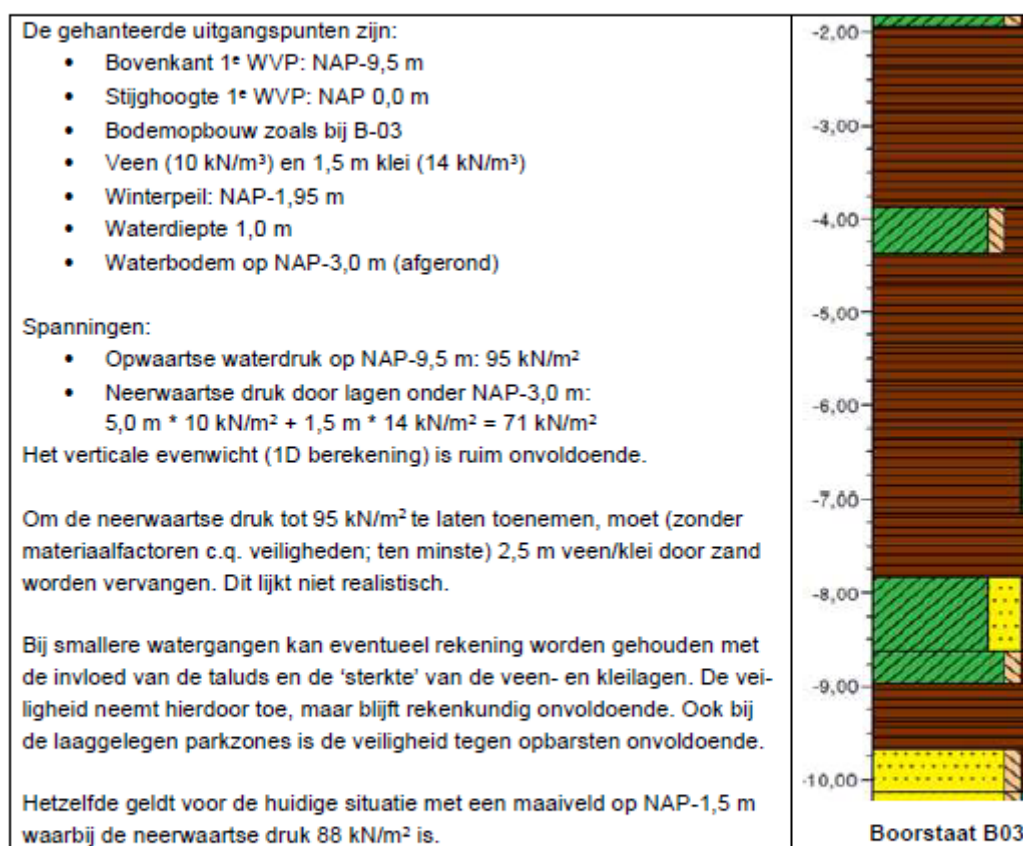
\* De percentages verharding op percelen zijn berekend volgens de verhardingsnorm 70% vrijstaand, 80% 2/1 kap en 90% rijwoningen.

## Bijlage 3. Opbarstberekening

Onderstaande tekst geeft een hoofdstuk uit het geotechnisch advies, 07-2020, weer. Het geotechnisch advies is opgesteld door een geohydrologisch expert. In de tekst wordt verwezen naar de onvoldoende druk die aanwezig is in de huidige situatie. Gezien de grond niet opbreekt in de huidige situatie worden ervaringscijfers uit bestaande watergangen in Hardinxveld aangehouden.

### 5 Stabiliteit waterbodem

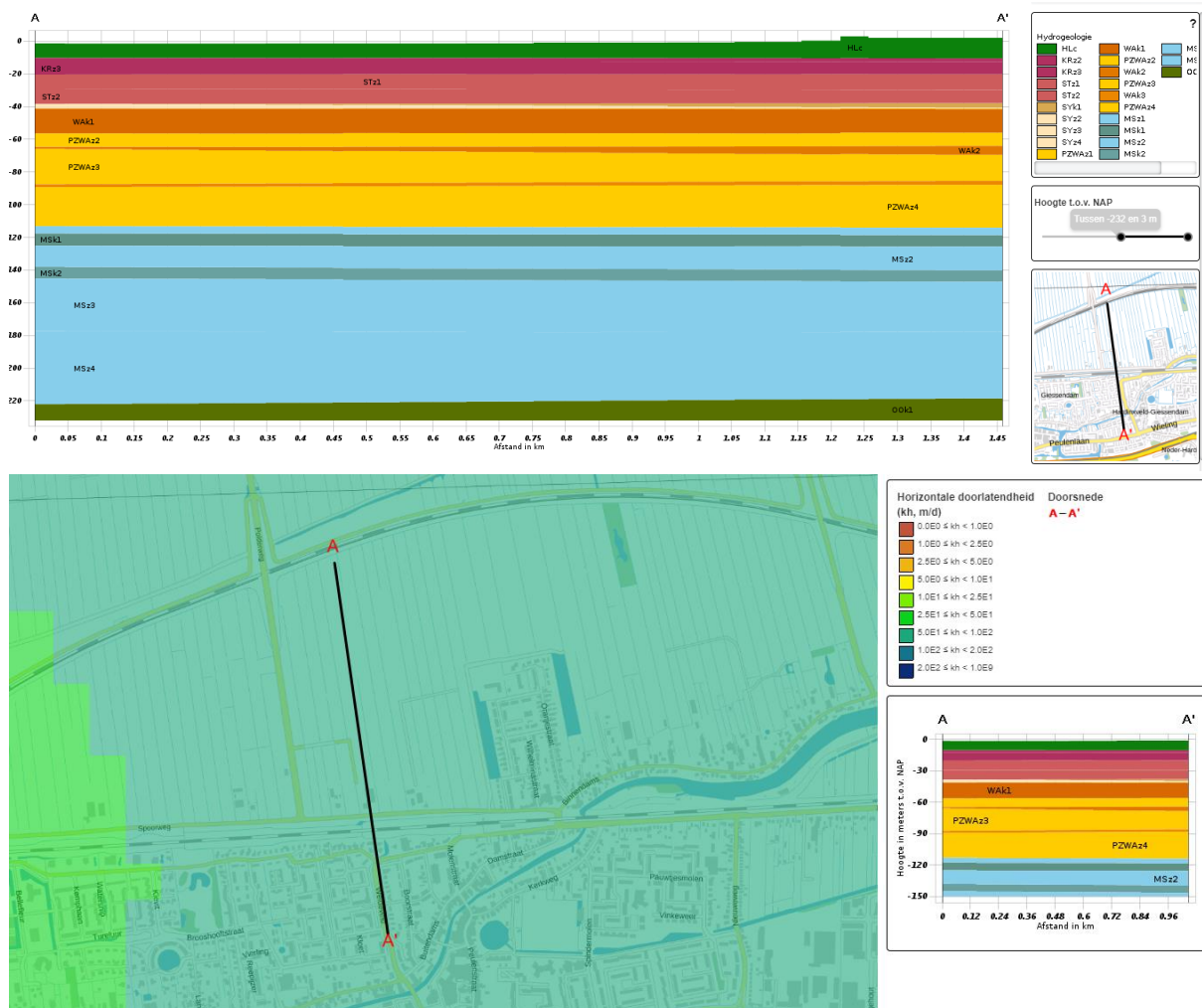
Vanwege de voornamelijk venige deklaag en een stijghoogte in het eerste watervoerend pakket die hoger is dan het polderpeil is het verticaal evenwicht van de waterbodems gecontroleerd.



Vanwege de voornamelijk venige ondergrond heeft de dikte van de deklaag nauwelijks invloed op de veiligheid tegen opbarsten. Ook bij sondering DKM13, waar de onderkant van de samendrukbare lagen op circa NAP-11,0 m is aangetroffen, is de veiligheid tegen opbarsten ruim onvoldoende.

Het is te verwachten dat de situatie met een rekenkundig onvoldoende veiligheid tegen opbarsten op meerdere (vele) plaatsen in de gemeente aanwezig is.

REGIS Model, horizontale doorlatendheid van het 1<sup>e</sup> WVP is 50 tot 100 m per dag. Echter, dit is de maximaal mogelijke waterstroom, de werkelijke stroom zal kleiner zijn.



## Bijlage 4. Waterbergingsberekening

### T=10

|                                   | Waarde                                                                             | Eenheid             |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Opp. Plangebied                   | 144936                                                                             | m <sup>2</sup>      |
| Niet Uitgeefbaar                  | 94121                                                                              | m <sup>2</sup>      |
| Uitgeefbaar                       | 50815                                                                              | m <sup>2</sup>      |
| Percelen verhard 84%              | 42565                                                                              | m <sup>2</sup>      |
| Percelen onverhard 16%            | 8250                                                                               | m <sup>2</sup>      |
| Water                             | 26794                                                                              | m <sup>2</sup>      |
| Openbaar groen                    | 9416                                                                               | m <sup>2</sup>      |
| Plas-dras gebied laag             | 5246                                                                               | m <sup>2</sup>      |
| Verharding/ Weg                   | 10544                                                                              | m <sup>2</sup>      |
| Verharding/ Stoep                 | 0                                                                                  | m <sup>2</sup>      |
| <b>Landelijke afvoer</b>          |                                                                                    |                     |
| Landelijke afvoernorm             | 1,65                                                                               | l/s/ha              |
| Afvoer per uur                    | 86,1                                                                               | m <sup>3</sup> /uur |
| <b>Landelijke aanvoer</b>         | Niet meegenomen in de berekening (aanvoer wordt niet geborgen in het watersysteem) |                     |
| Landelijke afvoernorm 't Oog west | 82,5                                                                               | l/s/ha              |
| Aanvoer bestaand stedelijk gebied | 0,197                                                                              | m <sup>3</sup> /s   |
| Afvoer per uur                    | 1006,2                                                                             | m <sup>3</sup> /uur |
| <b>Kwelstroom</b>                 |                                                                                    |                     |
| Kwel toestroom                    | 3                                                                                  | mm/d                |
| Kwel toestroom                    | 0,003                                                                              | m/dag               |
| Totale kwelstroom                 | 434,81                                                                             | m <sup>3</sup> /dag |
| Kwelstroom per uur                | 18,117                                                                             | m <sup>3</sup> /uur |
| <b>T=10 bui</b>                   |                                                                                    |                     |
| T=10+10%                          | 30,0                                                                               | mm                  |
| T=10+10%                          | 0,0300                                                                             | m                   |

### **Berging 0-10 cm**

|                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| Oppervlak watergang         | 26794 m <sup>2</sup>   |
| Oppervlak in talud          | 2143,5 m <sup>2</sup>  |
| Aftrek lengte private oever | 945,0 m                |
| Aftrek opp private oever    | 189,0 m <sup>2</sup>   |
| Oppervlak plas-dras laag    | 5246 m <sup>2</sup>    |
| Totaal oppervlak berging    | 28748,5 m <sup>2</sup> |
| Totale berging in 0,1 m     | 2874,9 m <sup>3</sup>  |

### **Berging boven de 10cm**

|                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| Oppervlak watergang         | 26794 m <sup>2</sup>   |
| Oppervlak in talud          | 6430,6 m <sup>2</sup>  |
| Aftrek lengte private oever | 945,0 m                |
| Aftrek opp private oever    | 567,0 m <sup>2</sup>   |
| Oppervlak plas-dras laag    | 5246 m <sup>2</sup>    |
| Totaal oppervlak berging    | 37903,6 m <sup>2</sup> |

### **Peilstijging zonder afvoer coëfficiënt**

|                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| Te bergen hoeveelheid | 4348,1 m <sup>3</sup> |
| Peilstijging          | 0,14 m                |

## T=100 Bui

|                                                                                    | Waarde  | Eenheid             |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
| Opp. Plangebied                                                                    | 144936  | m <sup>2</sup>      |
| Niet Uitgeefbaar                                                                   | 94121   | m <sup>2</sup>      |
| Uitgeefbaar                                                                        | 50815   | m <sup>2</sup>      |
| Percelen verhard 84%                                                               | 42565   | m <sup>2</sup>      |
| Percelen onverhard 16%                                                             | 8250    | m <sup>2</sup>      |
| Water                                                                              | 26794   | m <sup>2</sup>      |
| Openbaar groen                                                                     | 9416    | m <sup>2</sup>      |
| Plas-dras gebied                                                                   | 5246    | m <sup>2</sup>      |
| Verharding/ Weg                                                                    | 10544   | m <sup>2</sup>      |
| Verharding/ Stoep                                                                  | 0       | m <sup>2</sup>      |
| <b>Landelijke afvoer</b>                                                           |         |                     |
| Landelijke afvoernorm                                                              | 1,65    | l/s/ha              |
| Afvoer per uur                                                                     | 86,1    | m <sup>3</sup> /uur |
| Niet meegenomen in de berekening (aanvoer wordt niet geborgen in het watersysteem) |         |                     |
| <b>Landelijke aanvoer</b>                                                          |         |                     |
| Landelijke afvoernorm 't Oog west                                                  | 82,5    | l/s/ha              |
| Aanvoer bestaand stedelijk gebied                                                  | 0,197   | m <sup>3</sup> /s   |
| Afvoer per uur                                                                     | 1006,2  | m <sup>3</sup> /uur |
| <b>Kwelstroom</b>                                                                  |         |                     |
| Kwel toestroom                                                                     | 3       | mm/d                |
| Kwel toestroom                                                                     | 0,003   | m/dag               |
| Oppervlakte plangebied                                                             | 144936  | m <sup>2</sup>      |
| Totale kwelstroom                                                                  | 434,81  | m <sup>3</sup>      |
| Kwelstroom per uur                                                                 | 18,117  | m <sup>3</sup> /uur |
| <b>T=100 bui</b>                                                                   |         |                     |
| T=100 + 10%                                                                        | 44,55   | mm                  |
| T=100 + 10%                                                                        | 0,04455 | m                   |

---

**Berging 0-10 cm**

|                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| Oppervlak watergang         | 26794 m <sup>2</sup>   |
| Oppervlak in talud          | 2143,5 m <sup>2</sup>  |
| Aftrek lengte private oever | 945,0 m                |
| Aftrek opp private oever    | 189,0 m <sup>2</sup>   |
| Oppervlak plas-dras laag    | 5246 m <sup>2</sup>    |
| Totaal oppervlak berging    | 28748,5 m <sup>2</sup> |
| Totale berging in 0,1 m     | 2874,9 m <sup>3</sup>  |

**Berging boven de 10cm**

|                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| Oppervlak watergang         | 26794 m <sup>2</sup>   |
| Oppervlak in talud          | 6430,6 m <sup>2</sup>  |
| Aftrek lengte private oever | 945,0 m                |
| Aftrek opp private oever    | 567,0 m <sup>2</sup>   |
| Oppervlak plas-dras laag    | 5246 m <sup>2</sup>    |
| Totaal oppervlak berging    | 37903,6 m <sup>2</sup> |

**Peilstijging zonder afvoer  
coëfficiënt**

|                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| Te bergen hoeveelheid | 6456,9 m <sup>3</sup> |
| Peilstijging          | 0,19 m                |

## Verhardingscompensatie

### Verhardingscompensatie

Toename verhard  
oppervlak

**Hoeveelheid Eenheid**

53.109,40 m2

Oppervlaktewater

26.794,00 m2

Realisatie extra water

11.483,82 m2

Plas-dras laag

5246,00 m2

### Verhardingscompensatie bij een T=10 bui

**Hoeveelheid**

**Eenheid**

Norm compensatie verharding T=10 bui

436 m3/ha

Te compenseren hoeveelheid

**2315,57 m3**

Maximale peilstijging in oppervlakte water

0,2 m

Maximale peilstijging plasdras gebied

0,1 m

Berging in oppervlaktewater (0,2 m)

2296,76 m3

Berging in Talud (1:4) (0,2m)

367,48 m3

Berging plas-drasgebied laag (0,1 m)

524,6 m3

Totale berging als verhardingscompensatie

**3188,85 m3**

Overschot aan berging

**873,28 m3**

### Verhardingscompensatie bij een T=100 bui

**Hoeveelheid**

**Eenheid**

Norm compensatie verharding T=100 bui

664 m3/ha

Te compenseren hoeveelheid

**3526,46 m3**

Maximale peilstijging in opp water

0,94 m

Maximale peilstijging plasdras gebied

0,84 m

Berging in oppervlaktewater (0,94 m)

10794,79 m3

Berging in Talud (1:3) (0,94 m)

8117,68 m3

Berging plas-drasgebied laag (0,84 m)

4406,64 m3

Totale berging als verhardingscompensatie

**23319,11 m3**

Overschot aan berging

**19792,65 m3**

## Bijlage 5. Kwel en grondwateropbolling

### Kwel

|                        | Hoeveelheid | Eenheid             |
|------------------------|-------------|---------------------|
| Kwel toestroom         | 3           | mm/d                |
| Kwel toestroom m/d     | 0,003       | m/dag               |
| Oppervlakte plangebied | 144936      | m <sup>2</sup>      |
| Totale kwelstroom      | 434,81      | m <sup>3</sup>      |
|                        | 18,117      | m <sup>3</sup> /uur |

### Grondwateropbolling berekening

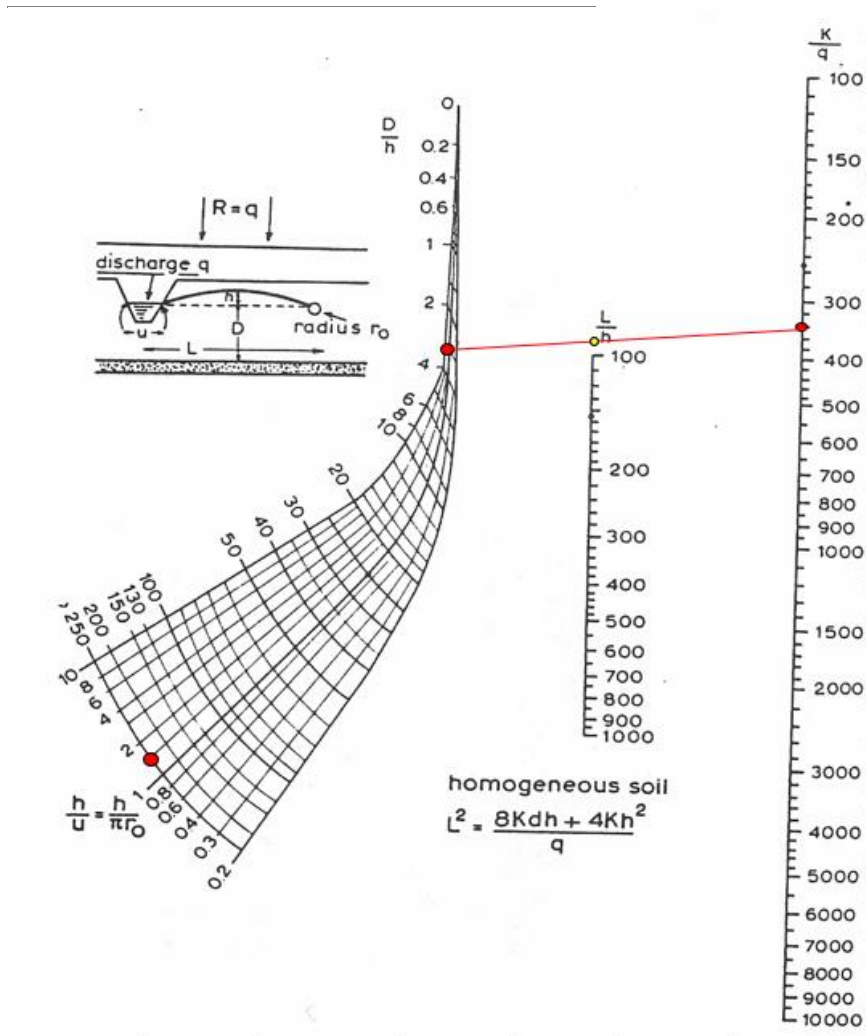
Formule van Hooghoudt: 
$$L^2 = \frac{8Kdh + 4Kh^2}{q}$$

|                | Waarde | Eenheid | Beschrijving                                                                                         |
|----------------|--------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ko             | 2      | m/dag   | doorlatendheid onder de drainreeksen                                                                 |
| Kb             | 2      | m/dag   | doorlatendheid boven de drainreeksen                                                                 |
| h              | 0,5    | m       | Maximale grondwateropbolling                                                                         |
| d              | 1,4    | m       | equivalent laag, gerelateerd aan D, L en Ro                                                          |
| R              | 0,006  | m/dag   | Neerslag (gemiddelde in de maanden oktober, november en december) 0,006 m/dag<br>En Kwel 0,003 m/dag |
| L <sup>2</sup> | 2200   |         |                                                                                                      |
| L              | 46,9   | m       | Maximale drainageafstand                                                                             |

### Controle met de methode van Bouwman

|            | Waarde | Eenheid |
|------------|--------|---------|
| k          | 2      | m/dag   |
| q          | 0,006  | m/dag   |
| D          | 1,4    | m       |
| h          | 0,5    | m       |
| D/h        | 3      | -       |
| K/Q        | 333    | -       |
| h / π * Ro | 1,6    | -       |

|                                         |             |   |
|-----------------------------------------|-------------|---|
| Kleinste Ro waarde                      | 0,1         | - |
| Ro Drainbuis                            | 0,1         | - |
| Diameter drain                          | 0,2         | m |
| Ro Drainbuis met<br>omhullingsmateriaal | 0,38        | - |
| b                                       | 1           | m |
| omhullingsmateriaal<br>straal buis      | 0,1         | m |
| Ro Sloot                                | 1,95        | - |
| breedte sloot                           | 4           | m |
| Y hoogte sloot                          | 1           | m |
| Talud                                   | 0,333333333 | m |



$L/h = \text{ca. } 90$  (niet goed af te lezen, valt buiten de schaal)

$h = 0,5 \text{ m}$

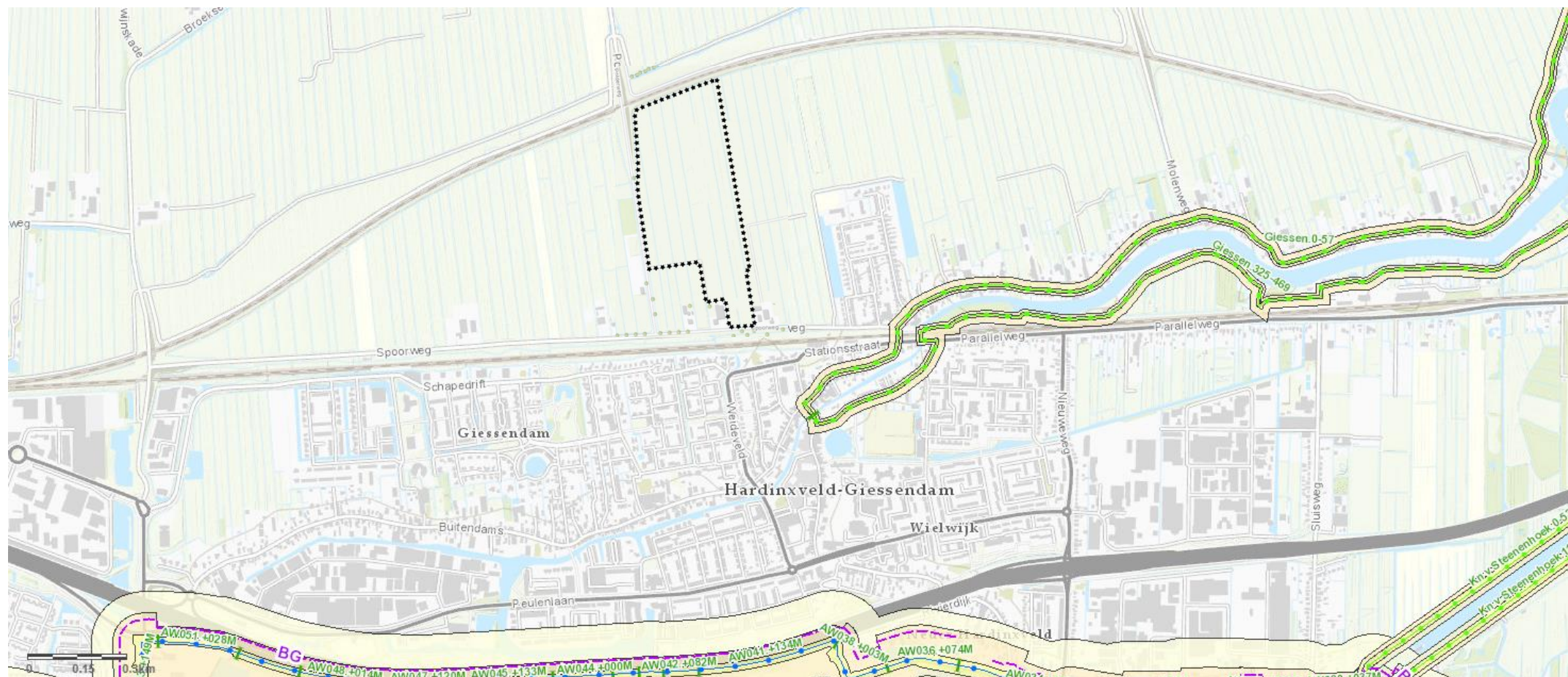
**$L = 45 \text{ meter}$  (minder accuraat als de formule van hooghoudt)**

## Bijlage 6. Leggerstatus, keurzones en Onderhoudspaden

### Leggerstatus



## Keurzone





## Bijlage 7. Structuurplan 't Oog

Het huidige bestemmingsplan gaat uit van de ontwikkeling Waardzone Fase 1. Echter, de ontwikkelaar Waardzone CV en de gemeente Hardinxveld-Giessendam zijn voornemers meerdere delen van 't Oog te ontwikkelen. Een sfeerbeeld van de doorontwikkeling is opgenomen in de onderstaande figuur. Waterhuishoud technisch wordt elke ontwikkeling afzonderlijk beoordeeld en dient elk gebied robuust te worden ingericht. In dit hoofdstuk geeft een doorkijk naar de totale ontwikkeling om de visie op de inrichting van het gehele Oog aan te tonen.

In dit hoofdstuk worden drie aspecten van de totale ontwikkeling beschreven die relevant zijn voor de ontwikkeling van Waardzone Fase 1; de realisatie van waterberging in 't Oog, de loop van de toekomstige primaire watergang door 't Oog en de bestemming van natuur en recreatie in 't Oog.



Figuur 23. Structuurkaart 't Oog, Waardzone Fase 1 aangegeven (Ruimtelijke uitgangspunten 't Oog, 2019).

### Peilgebied

In een situatie waarbij het volledige Oog ontwikkeld wordt zal het huidige peilgebied met een zomer- en winterpeil overgaan naar een vast peil op een hoogte van waarschijnlijk -1,85 m N.A.P. Op de locaties waar 't Oog in verbinding staat met het peilgebied aan de noordkant van de Betuwelijn zullen stuwten geplaatst moeten worden t.b.v. het in stand houden van het peil.

Omdat het peilgebied in deze situatie geen deel meer uitmaakt van een groter landelijk peil bestaat de mogelijkheid om in de toekomstige situatie over te gaan op een flexibel peilbeheer. Doormiddel van een flexibel peil kan in de winter meer water vastgehouden worden om droogte in de zomer te voorkomen.

### Buffer in waterberging

Volgens de regelgeving van het waterschap Rivierenland kan gerealiseerde berging boven de norm tot 5 jaar na realisatie ingezet worden als berging in hetzelfde peilgebied in een mogelijk verdere ontwikkeling. In overleg met het waterschap is aangegeven dat na de periode van 5 jaar een verlenging van 5 jaar aangevraagd kan worden voor het inzetten van de extra gerealiseerde berging (Veldkamp, 2020).

De hoeveelheid gerealiseerde waterberging boven de norm wordt bepaald in de nog uit te voeren modelberekeningen.

## Primaire watergang

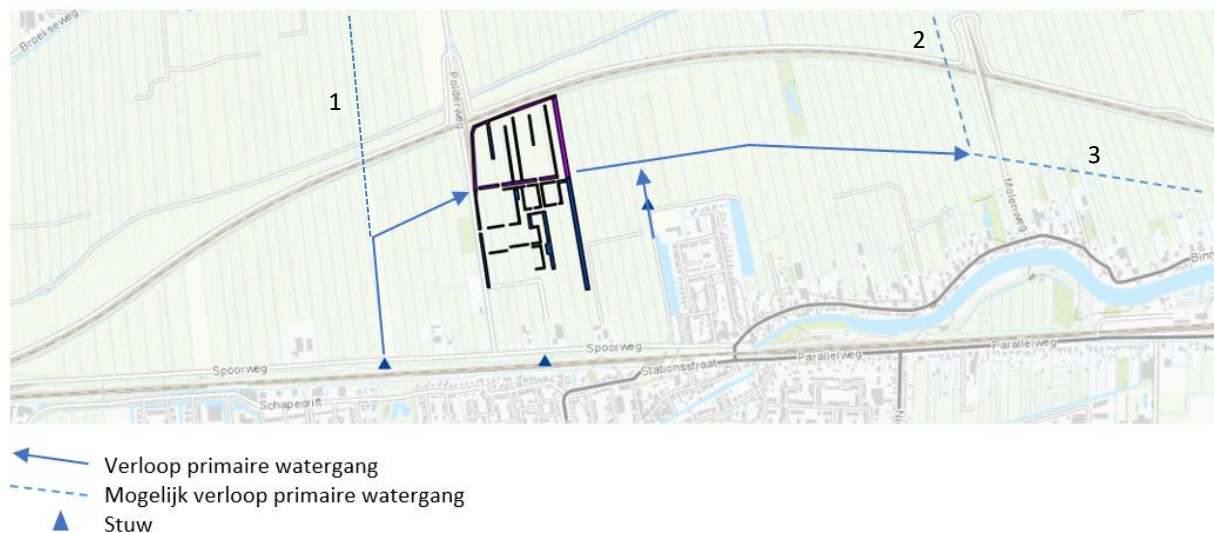
De primaire watergang in het centrum van het plangebied Waardzone Fase 1 zal deel uitmaken van een primaire watergang die het Oog doorkruist. Het uiteindelijke verloop van de watergang richting het Oosten is nog niet bekend. In de planvorming bestaat een drietal mogelijkheden, waarvan de derde variant op dit moment het meest waarschijnlijk is:

Behoud van de bestaande afvoerrichting en opwaardering van deze route richting Molenaarsgraaf. In dit alternatief is geen sprake van een hoofdafvoerrichting naar het oosten.

De watergang loopt tot de grens van de gemeente Molenlanden en loopt vervolgens richting het noorden, om vervolgens via een nieuw te realiseren duiker onder de Betuwelijn door te gaan.

De watergang loopt onder de Molenweg door de gemeente Molenlanden binnen. Deze zal hier verder lopen richting een nieuw te realiseren polder gemaal op de Giessen.

In de varianten twee en drie zal de hoofdwatgang Waardzone Fase 1 doorkruisen. In deze situatie, en met de verdere ontwikkeling van het Oog, zal de afvoer er uitzien als in de onderstaande figuur. Bij de ontwikkeling van Waardzone Fase 1 vindt de afvoer plaats zoals aangegeven in Figuur 13 op pagina 15.



**Figuur 24. Mogelijk verloop van de primaire watergang**

### Dimensionering primaire watergang

In een situatie waarbij het volledige Oog ontwikkeld wordt, zal de afvoer van het volledige gebied ten westen van Waardzone Fase 1 en bestaand stedelijk gebied afvoeren door de hoofdwatgang in het centrum van Waardzone Fase 1. De hoofdwatgang wordt hierop gedimensioneerd. In de berekeningen worden de volgende uitgangspunten aangehouden:

- Het oppervlak van 't Oog ten westen van Waardzone Fase 1 is circa 51 hectare. Om een bui van 64 mm binnen 24 uur af te voeren dient een afvoer gerealiseerd te worden van minimaal 380 liter per seconde.
- Het oppervlak van bestaand stedelijk Hardinxveld-Giessendam dat afvoert op 't Oog bedraagt circa 8,5 hectare. Om een bui van 64 mm binnen 24 uur af te voeren dient een afvoer gerealiseerd te worden van minimaal 63 liter per seconde.

Op basis van de afvoer dient de hoofdwatgang gedimensioneerd te worden op een afvoer van 443 L/s (bestaand stedelijk gebied + oppervlak 't Oog. Het smalste punt in de toekomstige hoofdwatgang is de duiker onder de polderweg. De duiker heeft een lengte van ca. 20 meter. Verwacht wordt dat de duiker een diameter van ca. 1000 mm zal krijgen.

## Natuur en recreatie

In de structuurkaart van 't Oog is te zien dat het plasdrasgebied van Waardzone Fase 1 deel uitmaakt van een grote groenzone genaamd het Betuwepark. Het parkoppervlak heeft de bestemming natuur en recreatie.

## Vuilwater riolering

Op basis van 600 woningen (ontwikkeling van het gehele Oog) dient een gemiddelde afvoer van ca. 15 m<sup>3</sup>/ uur gerealiseerd te worden. Dit is bepaald aan de hand van de volgende uitgangspunten:

- 600 huishoudens;
- 2,5 personen per huishouden;
- 10 liter afvoer per uur per huishouden;

Bij de doorontwikkeling zal voor elk deelplan het uitgangspunt de realisatie van een vrij verval riool zijn met dezelfde uitgangspunten als Waardzone Fase 1. Per deelgebied zal het vrij vervalriool aansluiten op een lokaal rioolgemaal, die met een persleiding afvoert naar één te bouwen hoofdrioolgemaal 't Oog.

### Persleiding

In de situatie waarin het Oog volledig ontwikkeld wordt zal de riolering afvoeren via een te realiseren hoofdgemaal om aan te sluiten op de zuivering te Sliedrecht. De benodigde persleidinglengte in 't Oog bedraagt ca. 2.000 meter wanneer deze via de Spoorweg gerealiseerd wordt. De onderstaande figuur geeft de mogelijke ligging van de toekomstige persleiding aan.



Figuur 25. Mogelijk verloop van de persleiding bij de doorontwikkeling van 't Oog