



Waterhuishoudingsplan Boomgaard

Rapportage

Interterra Beheer BV

9 februari 2023

Project Waterhuishoudingsplan Boomgaard
Opdrachtgever Interterra Beheer BV

Document Rapportage
Status Definitief
Datum 9 februari 2023
Referentie -

Projectcode 128133
Projectleider ir. P.H. Roeleveld
Projectdirecteur ir. H.J. Mondeel

Auteur(s) ir. D.B. van den Heuvel
Gecontroleerd door ir. P.H. Roeleveld
Goedgekeurd door ir. P.H. Roeleveld

Paraaf

Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
Daalsesingel 51c
Postbus 24087
3502 MB Utrecht
+31 (0)30 765 19 00
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doel	5
1.3	Leeswijzer	5
2	BELEID	6
2.1	Waterschap Hollandse Delta	6
2.2	Gemeente Voorne aan Zee	10
3	OVERZICHT HUIDIGE SITUATIE	12
3.1	Maaiveldhoogte en bodemdaling	12
3.2	Bodemopbouw	15
3.3	Grondwater	17
3.4	Watersysteem	17
3.5	Kwel	18
3.6	Waterkwaliteit en ecologie	19
4	ONTWERP WATERHUISHOUDING	21
4.1	Inrichtingsvisie	21
4.2	Peilen	23
4.3	Watersysteem	24
4.4	Waterberging	25
4.5	Afstroming hemelwater	27
4.6	Vuilwaterafvoer	27
4.7	Scheiding volkstuintenvereniging Hellevoet	28
4.8	Beheer en onderhoud	29
5	OVERZICHT AFWATERING DEELGEBIEDEN	30
5.1	Algemeen	30

5.2	Deelgebied 5A	30
5.3	Deelgebied 5B	32
5.4	Deelgebied 5C	33
5.5	Deelgebied 5D	35
5.6	Deelgebied 5E	36
5.7	Deelgebied 7A	38
5.8	Deelgebied 7B	39

6	ANALYSE FASE 1	41
----------	-----------------------	-----------

6.1	Algemeen	41
6.2	Waterberging	41

7	SAMENVATTING	43
----------	---------------------	-----------

	Laatste pagina	43
--	----------------	----

Bijlage(n)	Aantal pagina's
-------------------	------------------------

I	Compensatieopgave verhardingstoename	3
II	Analyse waterberging bij bui met een herhalingsjijd van 10 jaar	2
III	Overzicht waterberging	1

1

INLEIDING

1.1 Aanleiding

Ten westen van Hellevoetsluis is een woningbouwontwikkeling gepland onder de naam Boomgaard. Het plangebied heeft een oppervlak van circa 50 ha en moet ruimte gaan bieden aan circa 1.000 woningen. Witteveen+Bos is door Interterra beheer B.V. gevraagd een waterhuishoudingsplan op hoofdlijnen op te stellen. Afbeelding 1.1 geeft de schetsverkenning weer.



1.2 Doel

In dit rapport wordt het ontwerp van de waterhuishouding van Boomgaard beschreven. Het betreft een ontwerp op hoofdlijnen. In een later stadium dient het ontwerp nader te worden gedetailleerd.

1.3 Leeswijzer

Dit rapport is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2 beschrijft de eisen, uitgangspunten en randvoorwaarden aan de waterhuishouding bij gebiedsontwikkeling;
- Hoofdstuk 3 beschrijft de huidige situatie in het plangebied;
- Hoofdstuk 4 beschrijft het ontwerp van de waterhuishouding voor de gehele Boomgaard;
- Hoofdstuk 5 beschouwt het benutten van de hemelwaterberging per deelgebied;
- Hoofdstuk 6 gaat in op het ontwerp voor fase 1;
- Hoofdstuk 7 bevat de conclusies.

2

BELEID

2.1 Waterschap Hollandse Delta

Waterschap Hollandse Delta (WSHD) kent verschillende beleidsregels en eisen die zijn vastgelegd in de Keur en de Legger. Hieronder wordt per relevant thema voor de ontwikkeling een overzicht gegeven van de beleidsregels en eisen.

Het graven van oppervlaktewater

WSHD heeft in overleg de wens aangegeven dat er geen uitgebreide nieuwe waterstructuren kunnen worden toegevoegd in het plan. De reden hiervoor is dat de doorspoeling van het gebied in de huidige situatie al een uitdaging is. Extra watergangen zorgen ook voor een extra doorspoelingsvraag en dit is ongewenst. De uitbreiding van bestaande oppervlaktewateren is wel toegestaan.

Naast het uitbreiden van bestaand oppervlaktewater kan gezocht worden naar alternatieve vormen van berging (zoals wadi's, groene daken). WSHD heeft geen specifiek beleid voor alternatieve vormen van berging. Het is daarom maatwerk.

De volgende eisen gelden bij het verbreden van bestaande watergangen en het aanleggen van nieuwe oppervlaktewaterlichamen:

Primaire oppervlaktewaterlichamen

- Een nieuw te graven oppervlaktewaterlichaam moet minimaal aan de volgende afmetingen voldoen: bodembreedte 1,00 m, taluds 1:2, waterdiepte (ten opzichte van laagst vigerende peil) 1,0 m;
- Als gevolg van de (ver)graving mogen geen doodlopende of afgesloten oppervlaktewaterlichamen ontstaan.
- Verbredingen in bestaande oppervlaktewaterlichamen moeten plaatsvinden met een minimale breedte van 0,20 m.
- Bij een nieuw te graven oppervlaktewaterlichaam moet aan weerszijden een obstakelvrije onderhoudsstrook van tenminste 5,0 m aanwezig zijn.
- Bij vergravingen van bestaande oppervlaktewaterlichamen moet aan weerszijden een strook aanwezig zijn of gerealiseerd worden conform de afmetingen zoals opgenomen en bepaald in de legger.

Secundaire oppervlaktewaterlichamen

- De eisen zijn conform de primaire oppervlaktewaterlichamen, behoudens enkele uitzonderingen voor de dimensies. De voorgeschreven dimensies zijn voor secundaire lichamen als volgt:
 - Bodembreedte minimaal 0,50 m;
 - Taluds 2:3 of flauwer;
 - Bij een waterbreedte <4,0 m: waterdiepte minimaal 0,50 m;
 - Bij een waterbreedte >4,0 m: waterdiepte minimaal 1,0 m;
- Indien het onderhoud door derden wordt uitgevoerd, geldt een minimale breedte voor de onderhoudsstrook van 1,0 m.

Verbreden van bestaande watergangen

Bij het verbreden van bestaande watergangen gelden eveneens eisen. Degene die bestaande watergangen verbreedt:

- sluit taluds van het nieuw te graven of verbreden oppervlaktewaterlichaam, en het bestaande oppervlaktewater vloeiend op elkaar aan;
- brengt bij nieuw te graven oppervlaktewaterlichaam taluds aan met een helling niet steiler dan 2:3;
- handhaaft bij verbreding van een oppervlaktewaterlichaam minimaal de bestaande taludhelling of flauwer;
- beschermt taluds op doelmatige wijze tegen uitspoeling en inzakking;
- plaatst in de beschermingszone van een aangrenzend oppervlaktewaterlichaam een dam met duiker met een bovenbreedte van minimaal 5,00 m en voldoet aan de algemene regel 'WT 7 Dam met duiker' indien het nieuw te graven oppervlaktewaterlichaam wordt aangesloten op een oppervlaktewaterlichaam in onderhoud bij het waterschap;
- verbreedt een bestaand oppervlaktewaterlichaam met tenminste 0,20 m op de waterlijn;
- houdt bij een volledig nieuw te graven oppervlaktewaterlichaam de volgende maatvoering aan (zie tabel 2.1):

Tabel 2.1 Minimale dimensies bij een nieuw te graven secundair oppervlaktewaterlichaam

Waterbreedte (m)	Minimale bodembreedte (m)	Minimale waterdiepte t.o.v. laagst vigerend peil (m)
< 4,0	0,50	0,5
> 4,0	1,0	1,0

Aanleg van duikers

Voor de aanleg van duikers gelden de volgende regels:

- In primaire oppervlaktewaterlichamen:
 - 1 Het verval van duikers mag maximaal 4 mm bedragen. Indien de lengte groter is dan 20 m, geldt een toeslag (veral = $0,004 + ((\text{lengte duiker} - 20) \times 0,00004)$);
 - 2 De lengte van de duiker mag niet groter zijn dan noodzakelijk voor het doel;
 - 3 De diameter van de duiker moet minimaal 1,0 m zijn;
 - 4 De duiker moet zodanig zijn dat deze voldoende sterk en standvastig is in relatie tot optredende krachten;
 - 5 Om de 50 m moeten inspectieputten worden aangebracht, op dusdanige wijze dat er geen extra wrijving ontstaat;
 - 6 De duiker moet worden aangebracht en gehouden met 0,25 m lucht ten opzichte van het hoogst vigerende peil;
 - 7 De in- en uitstroom, als gevolg van de toenemende stroomsnelheid in de duiker mag geen uitspoeling van de waterbodem tot gevolg hebben;
 - 8 De minimale afstand tussen twee afzonderlijke duikers moet tenminste 10,00 m bedragen;
 - 9 Permanente bebouwingen, beplanting of andere obstakels zijn niet toegestaan bij de aanwezigheid van een duiker.
- In secundaire watergangen:
 - Hier gelden dezelfde eisen als voor primaire watergangen. Uitzonderingen zijn punten 3, 5 en 6. Hier geldt het volgende:
 - De diameter van de duiker moet minimaal 0,50 m zijn;
 - Om de 20 m moeten inspectieputten worden aangebracht, op dusdanige wijze dat er geen extra wrijving ontstaat;
 - De duiker moet worden aangebracht en gehouden met 1/3e lucht ten opzichte van het hoogst vigerende peil (tot een maximum van 0,25 m).

Aanleg van peilregulerende kunstwerken

Voor de aanleg van peilregulerende kunstwerken, zoals stuwen, geldt het volgende:

- Peilregulerende werken van peilgebieden met een oppervlak > 100 ha in landelijk gebied of > 0 ha in stedelijk gebied zijn geautomatiseerd en worden geplaatst door het waterschap of volgens de specificaties van het waterschap;
- Peilregulerende werken van peilgebieden met een oppervlak > 25 ha in landelijk gebied kunnen worden geautomatiseerd en worden geplaatst volgens de specificaties van WSHD;

- Peilregulerende werken van peilgebieden en/of voor peilafwijkingen (< 25 ha in landelijk gebied) die niet in operationeel beheer en onderhoud van het waterschap zijn, worden volgens de specificaties van het waterschap geplaatst;
- Peilregulerende kunstwerken zijn vervaardigd uit duurzame materialen;
- Een peilregulerend kunstwerk en de toegang hiertoe moet voldoende veilig zijn;
- De constructie van een peilregulerend kunstwerk mag geen nadelige gevolgen veroorzaken voor derden;
- Een beweegbare stuw moet hoog genoeg worden ingesteld om de bergingscapaciteit voor water optimaal te kunnen benutten;
- Een beweegbare stuw moet laag genoeg kunnen worden ingesteld om beheer en onderhoud in het achterliggende gebied mogelijk te maken;
- De overstortbreedte van een beweegbare stuw moet voldoende zijn om het maatgevende debiet naar redelijkheid af te voeren;
- De overstortbreedte van een vaste stuw moet voldoende zijn om het maatgevende debiet naar redelijkheid af te voeren;
- Op een beweegbare stuw moet een mogelijkheid tot handbediening aanwezig zijn;
- Een peilregulerend werk heeft in principe een afvoercapaciteit van ten hoogste 2,0 L/s/ha.

Natuurvriendelijke oevers

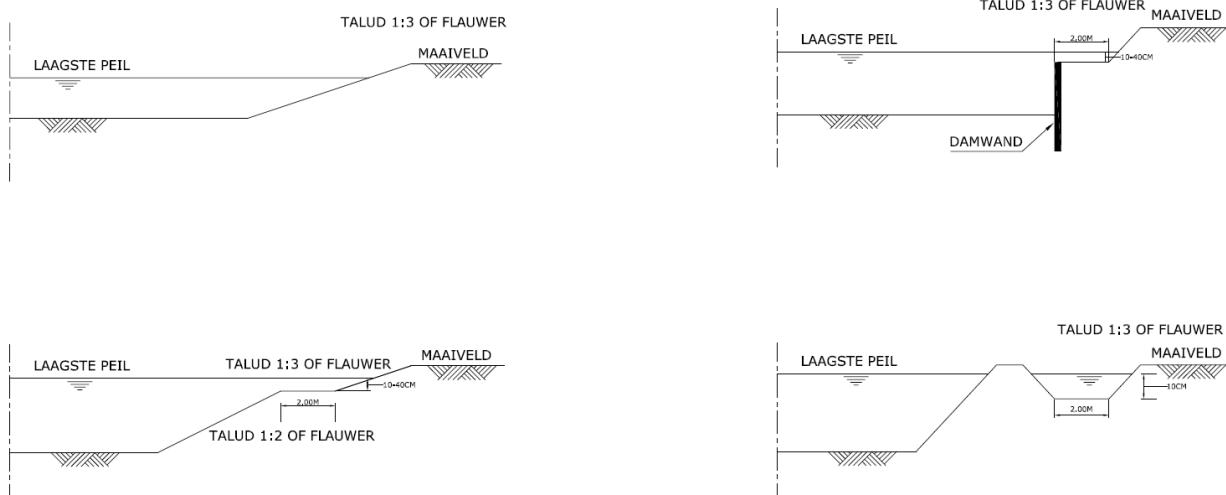
Voor de aanleg van natuurvriendelijke oevers gelden regels. Artikel 3.2 van de Keur verbiedt het werken in en rond waterstaatswerken en de beschermingszones hiervan. Er geldt een vrijstelling voor dit verbod voor het aanleggen en behouden van een natuurvriendelijke oever langs een oppervlaktewater, mits:

- deze niet wordt aangelegd in/nabij een weg, waterkering en/of bijbehorende beschermingszone;
- het geen dijk- en/of spoorloot betreft;
- geen oppervlaktewaterlichaam wordt gedempt of versmald;
- de natuurvriendelijke oever minimaal 25 m lang is;
- het oppervlaktewaterlichaam een minimale waterdiepte heeft van 0,50 m ten opzichte van laagst vigerend peil.

Voor de aanleg en het onderhoud van natuurvriendelijke oevers gelden aanvullende bepalingen. Degene die natuurvriendelijke oevers aanlegt of onderhoudt:

- voorziet de plas-drasoever die wordt aangelegd met een nevengeul om de 25,0 m van een opening van minimaal 1,0 m breed;
- beschermt taluds op doelmatige wijze tegen uitspoeling en inzakking;
- voorkomt beschadigingen of verzakkingen van de beschoeiing, het talud of maaiveld, die nadelige gevolgen kunnen hebben voor de waterdoorvoer;
- hanteert principetekening 6 als uitgangspunt voor de uitvoering (zie afbeelding 2.1);
- hanteert, indien een plas-drasoever wordt aangelegd, de volgende maatvoering:
 - de plas-drasoever is minimaal 2,0 m breed;
 - de diepte van de plas- drasoever is 10 tot 40 cm onder het laagst vigerend peil;
 - het talud onder de plas-drasoever is 1:2 of flauwer of afgewerkt met een beschoeiing;
 - het talud boven de plas-drasoever is 1:3 of flauwer;
- legt, bij afwezigheid van een plas-dras oever, het gehele talud aan met een helling van minimaal 1:3;
- zorgt dat eventuele aanplant van vegetatie bestaat uit inheemse soorten.

Afbeelding 2.1 Principetekening 6 als uitgangspunt voor een natuurvriendelijke oever (bron: algemene regels WSHD)



Grondwater

WSHD kent een algemene regel voor de onttrekking van grondwater. Hiertoe hanteert WSHD drie soorten gebieden, A-, B- en C-gebieden. De precieze regelgeving varieert per gebied en dient in een latere fase nader uitgezocht te worden.

Een belangrijk punt is dat het plangebied zich deels bevindt in een zogenaamd A-gebied. Dit zijn milieubeschermingsgebieden zoals aangewezen in de Provinciale Milieuverordening. In deze gebieden zijn de laagste onttrekkingsdebieten toegestaan vanwege de bescherming van drinkwaterwinning. C-gebieden betreffen alle overige gebieden in het beheersgebied van WSHD.

Toetsingskader peilafwijkingen

WSHD is verantwoordelijk voor het peilbeheer. Hieronder wordt ook een goede aan- en afvoer van water verstaan. Het uitgangspunt is dat werken die leiden tot een peilafwijking verboden zijn. Peilafwijkingen en peilregulerende werken zijn alleen toegestaan in uitzonderlijke situaties. WSHD maakt hierbij per geval een afweging.

Verhardingstoename

In gebieden waar een verhardingstoename groter dan 5 ha plaatsvindt en waar de functie wordt gewijzigd van onbebouwd naar bebouwd dient met een berekening te worden aangetoond dat er voldoende oppervlaktewater beschikbaar is binnen het peilgebied om de verhardingstoename te compenseren.

Gebieden met functiewijziging

Voor gebieden waar een functiewijziging is voorzien, geldt het volgende:

Bij ontwikkelingen die in een peilgebied liggen dat nog niet getoetst is met betrekking tot een functiewijziging zijn er drie mogelijkheden:

- 1 het maaiveld van het nieuwe bebouwde gebied ligt boven de peilstijging die berekend is bij een bui van T=100 (aan te leveren door het waterschap).
- 2 het maaiveld van het nieuwe bebouwde gebied ligt onder de peilstijging die berekend is. In dit geval wordt er een nieuwe reeksberekening gedaan waarbij wordt berekend hoe de systeemlijn van het peilgebied loopt bij een bui van T=100.
- 3 In het geval er peilgebiedsgrenzen worden aangepast, wordt er ook een nieuwe reeksberekening gedaan waarbij in overleg met het waterschap wordt bepaald welke peilgebieden opnieuw doorgerekend moeten worden.

In het eerste geval wordt voor de verdere procedure doorverwezen naar de werkwijze bij geen functiewijziging.

In de laatste twee gevallen levert het waterschap een recent Sobek-model waarmee de wijzigingen kunnen worden doorgerekend. De werkwijze om te komen tot systeemlijnen kan ook door het waterschap geleverd worden.

Geen functiewijziging

Onder toename van het verhard oppervlak wordt verstaan: het verhard oppervlak in de toekomstige situatie minus het verhard oppervlak in de huidige situatie.

Uitgangspunten:

- Het waterschap levert het meest recente Sobek-model aan met eventuele uitgangspunten voor de berekening;
- In overleg met het waterschap kunnen eventuele systeemgrenzen worden aangepast;
- Het waterschap levert de buienreeksen waarmee gerekend wordt en het representatieve rekenpunt.

De door te rekenen scenario's:

- Huidige situatie
 - Eerst wordt met de geleverde buienreeksen een berekening gemaakt van de huidige situatie;
 - Resultaat: maximale peilstijging t.o.v. het gehandhaafde peil.
- Toekomstige situatie
 - In het model wordt de hoeveelheid verharding en de hoeveelheid onverhard oppervlak aangepast aan de nieuwe situatie en wordt opnieuw berekend wat de peilstijging wordt (zonder de hoeveelheid open water aan te passen);
 - Resultaat: peilstijging t.o.v. het te handhaven peil.

Deze scenario's leiden tot de volgende stap waarbij bepaald wordt hoeveel open water gerealiseerd moet worden. De berekende extra peilstijging compenseren met een bepaalde hoeveelheid open water. Via een iteratief proces bepalen hoeveel extra open water nodig is om de maximale peilstijging te reduceren tot de maximale peilstijging in de huidige situatie. Gezien de onzekerheid wat betreft de representativiteit van het geringe aantal buien, dient de berekende hoeveelheid open water met 20% te worden vermeerderd.

2.2 Gemeente Voorne aan Zee

Vanaf 1 januari 2023 is de Gemeente Hellevoetsluis opgegaan in de Gemeente Voorne aan Zee. Daar deze nieuwe gemeente nog geen nieuwe beleidsdocumenten heeft, is in deze paragraaf het beleid van de voormalige Gemeente Hellevoetsluis opgenomen.

Kwaliteitsplan Inrichting Openbare Ruimte (KIOR)

De gemeente Hellevoetsluis kent een Kwaliteitsplan Inrichting Openbare Ruimte (KIOR). Het KIOR biedt een kader voor het ontwerp van een duurzame openbare ruimte en voor de uitvoering van het ontwerp. Het KIOR bevat de spelregels, kaders, eisen, richtlijnen en aanbevelingen voor zowel inrichting als realisatie en beheer van de openbare ruimte.

Zorgplichten

Op grond van de Waterwet kennen gemeenten drie zorgplichten voor verschillende wateraspecten:

- 1 Zorgplicht grondwater
 - Deze zorgplicht bepaalt dat de gemeente zorg dient te dragen voor het nemen van maatregelen in openbaar gebied om structureel nadelige gevolgen door grondwateroverlast of -onderlast te voorkomen.
- 2 Zorgplicht hemelwater
 - Deze zorgplicht bepaalt dat de gemeente zorg dient te dragen voor de inzameling van hemelwater in openbaar gebied. Particuliere eigenaren zijn in beginsel zelf verantwoordelijk voor de inzameling van hemelwater dat valt op hun terrein. Indien dit niet redelijkerwijs van de particulier verwacht kan worden, verzorgt de gemeente de inzameling.
- 3 Zorgplicht afvalwater

- Deze zorgplicht bepaalt dat de gemeente zorg dient te dragen voor het doelmatig inzamelen van afvalwater. Indien dit niet doelmatig is, kan de gemeente ontheffing aanvragen bij de provincie.

Eisen ontwateringsdiepte

In nieuw in te richten gebieden gelden specifieke eisen aan de grondwaterstand. De T=1 jaar grondwaterstand mag gemiddeld niet vaker dan eens in de 2 jaar en langer dan 5 dagen achtereen hoger zijn dan:

- 0,70 m onder de as van de weg;
- 0,90 m onder maaiveld bij gebouwen met een kruipruimte;
- 0,50 m onder maaiveld bij kruipruimteloos bouwen;
- 0,50 m onder maaiveld bij groenstroken en tuinen.

In het Watertakenplan van de gemeente Hellevoetsluis is het volgende opgenomen ten aanzien van grondwater bij nieuwbouwontwikkelingen:

- Het is bij nieuwbouwplannen noodzakelijk om rekening te houden met de hoge grondwaterstanden en slechte doorlatendheid van de bodem;
- Initiatiefnemers wordt gevraagd om de locatie zodanig in te richten dat grondwaterproblemen ter plaatse en in de omgeving worden voorkomen;
- Initiatiefnemers wordt gevraagd om kruipruimteloos te bouwen, tenzij aangetoond wordt dat kruipruimtes droog zullen blijven.

Het toepassen van drainage is mogelijk om de grondwaterstanden te beheersen. Het KIOR maakt geen bezwaar tegen het gebruik van drainage.

3

OVERZICHT HUIDIGE SITUATIE

3.1 Maaiveldhoogte en bodemdaling

Actuele maaiveldhoogte en drooglegging

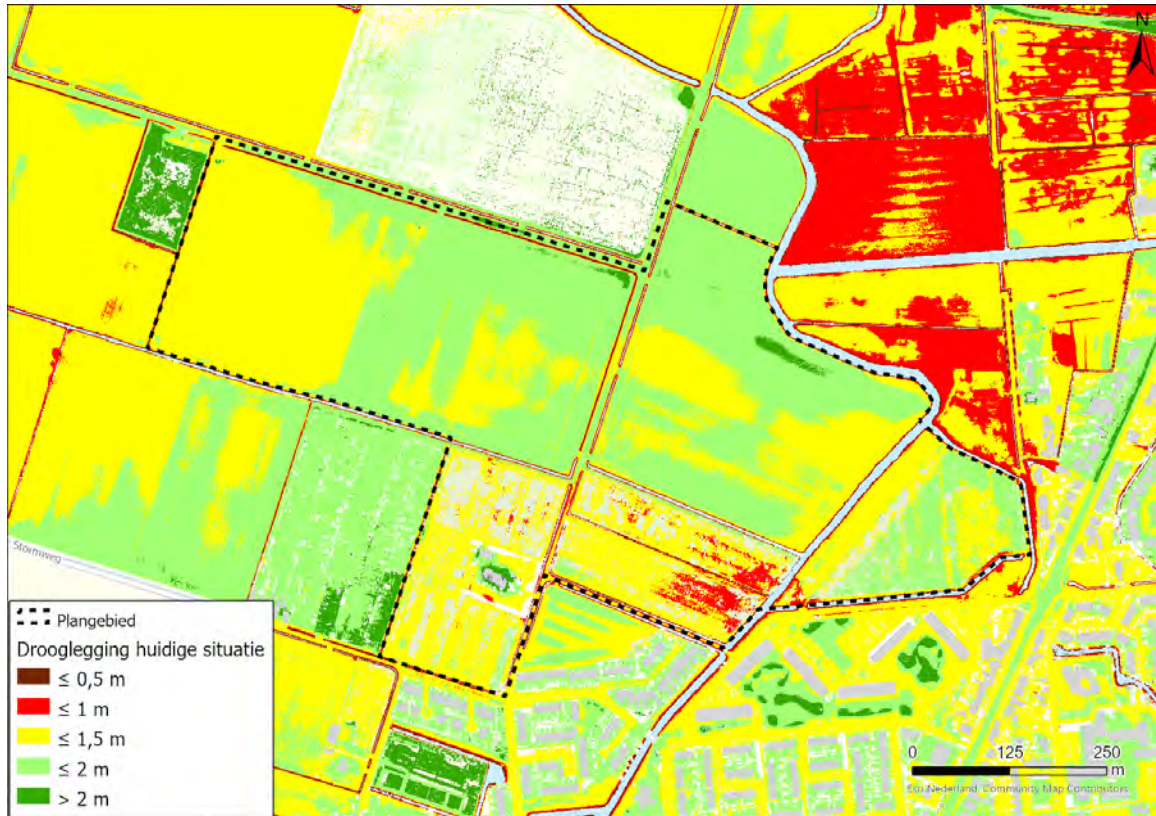
Afbeelding 3.1 toont de actuele maaiveldhoogte in en rond het plangebied (AHN4). De kaart laat zien dat een groot deel van het plangebied zich beneden NAP bevindt. Het laagste maaiveld bevindt zich in het westen van het plangebied, rond NAP -0,90 m.

Afbeelding 3.1 Maaiveldhoogte volgens AHN4



Afbeelding 3.2 toont de drooglegging in de huidige situatie. Dit is het verschil tussen het maaiveld en het polderpeil. Het polderpeil varieert per peilgebied (NAP -2,0 m in het noorden van het plangebied; NAP -1,5 m in het zuiden).

Afbeelding 3.2 Drooglegging in de huidige situatie (verschil tussen AHN4 en polderpeil)



Afbeelding 3.2 laat zien dat de drooglegging in grote delen van het gebied ruimer is dan 1,5 m. Met name in het westen en zuiden van het gebied ligt de drooglegging tussen 1,0 en 1,5 m. In het zuidoosten bevinden zich gebieden met een drooglegging kleiner dan 1,0 m.

Geregistreeerde bodemdaling

Afbeeldingen 3.3 en 3.4 geven inzicht in de geregistreeerde bodemdaling in de afgelopen jaren. Afbeelding 3.3 toont het verschil in maaiveldhoogte tussen AHN2 (2008) en AHN4 (2020). Afbeelding 3.4 toont het verschil in maaiveldhoogte tussen AHN3 (2017) en AHN4.

Afbeelding 3.3 Verschil in maaiveldhoogte tussen AHN2 (2008) en AHN4 (2020)



Afbeelding 3.3 laat zien dat het maaiveld in grote delen van het plangebied is gedaald met meer dan 10 cm tussen 2008 en 2020. Dit speelt vooral in het westen van het plangebied. Ter plaatse van de wegen bedraagt de bodemdaling in die periode circa 5 cm.

Afbeelding 3.4 Verschil in maaiveldhoogte tussen AHN3 (2017) en AHN4 (2020)

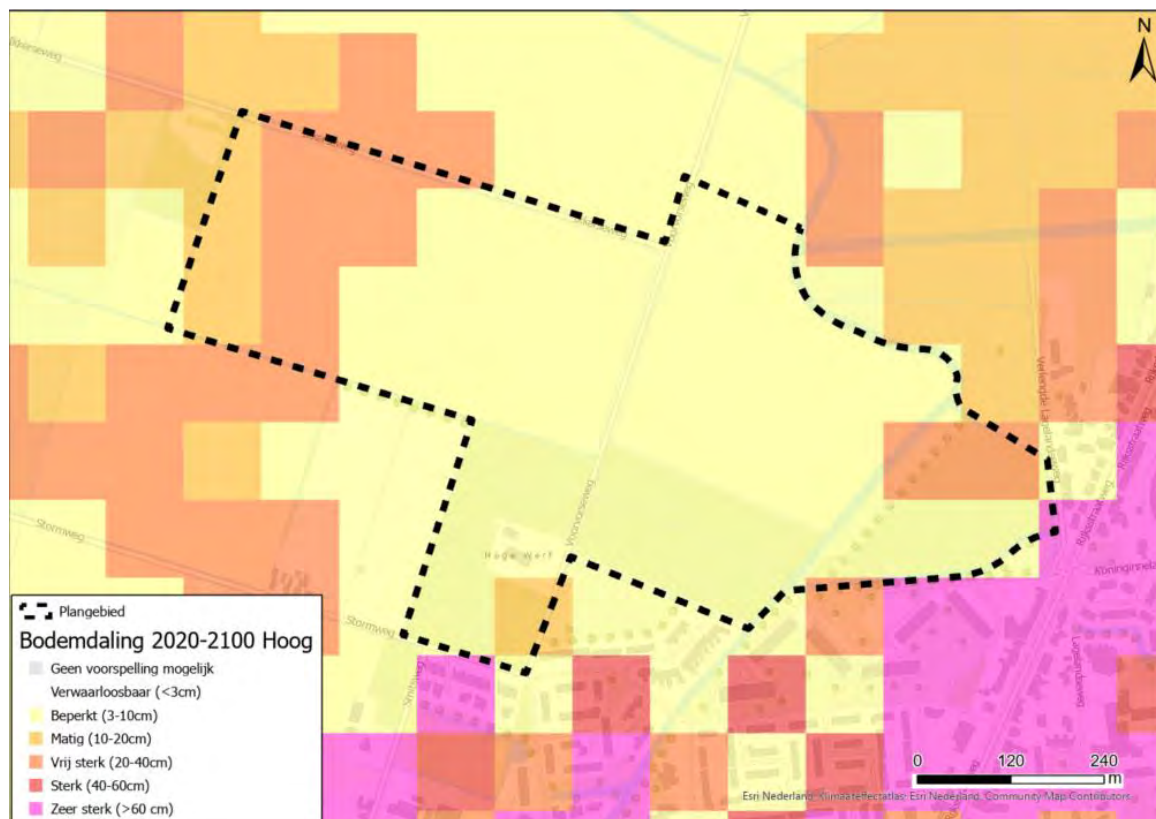


Afbeelding 3.4 geeft hetzelfde beeld als afbeelding 3.3, maar in beperktere mate. Dit komt door het kleinere meetinterval tussen de inmeting van AHN3 en AHN4. De kaart laat zien dat het westelijke gedeelte van het plangebied nog altijd het meest te maken heeft met bodemdaling. De bodemdaling ter plaatse van de wegen bedraagt circa 1 cm. De snelheid van de bodemdaling rond de wegen lijkt redelijk constant te liggen rond 0,3 tot 0,4 cm per jaar.

Verwachte bodemdaling

Afbeelding 3.5 laat een worstcasevoorspelling van de bodemdaling in en rond het gebied zien (bron: Klimaateffectatlas). Het betreft de verwachte bodemdaling in de periode 2020-2100 onder een scenario met relatief grote klimaatverandering (scenario Hoog).

Afbeelding 3.5 Verwachte bodemdaling in en rond het plangebied in de periode 2020-2100 onder scenario Hoog. Bron: Klimaateffectatlas

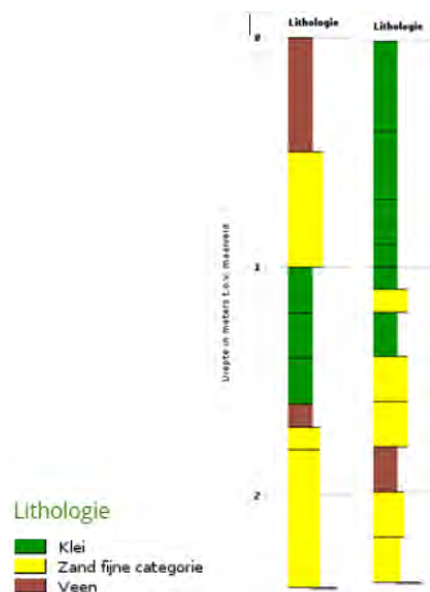


De kaart laat zien dat de verwachte bodemdaling in het grootste deel van het plangebied beperkt is (tot 10 cm tussen 2020 en 2100). Dit komt niet geheel overeen met het beeld uit afbeeldingen 3.3 en 3.4 waar de bodemdalingssnelheid 0,3 tot 0,4 cm per jaar is ter plaatse van de wegen (geëxtrapoleerd naar 80 jaar: 24 cm). Met name in het westen van het plangebied bevinden zich gebieden waar een (vrij) sterke bodemdaling wordt voorzien (variërend van 20 tot 40 cm ten opzichte van 2020). Dit is in lijn met eerdere observaties (zie paragraaf 3.1.2.).

3.2 Bodemopbouw

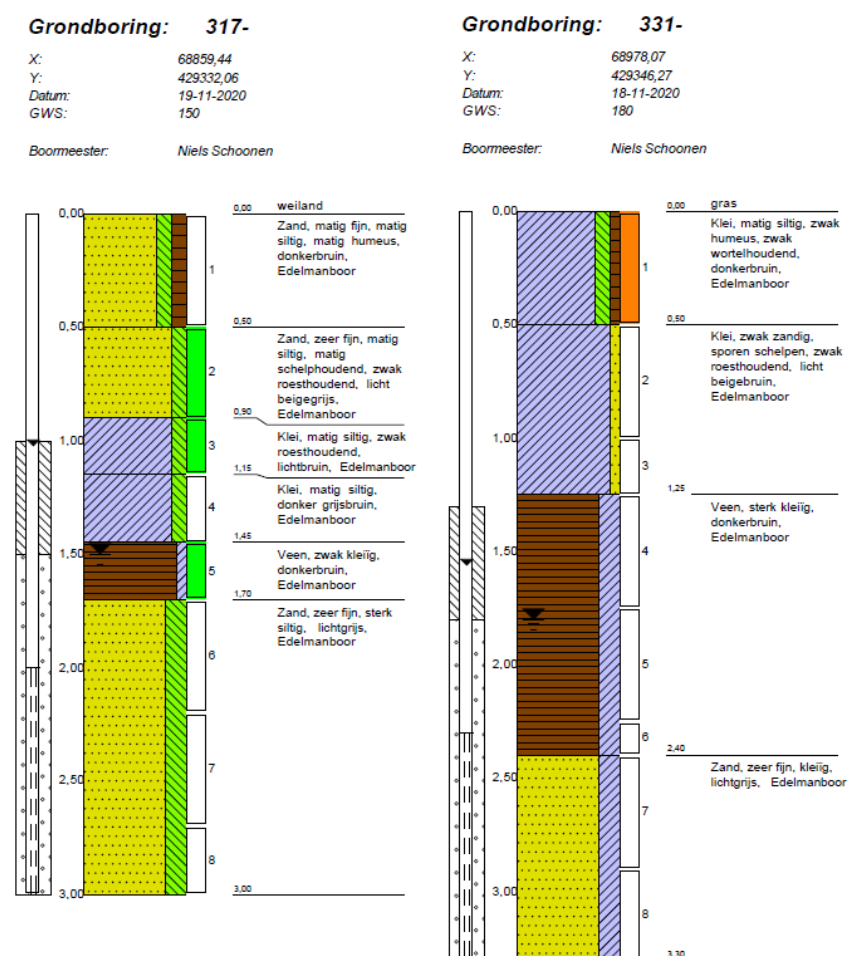
Binnen het plangebied zijn verschillende boormonsterprofielen beschikbaar in het DINO-loket. Daarnaast heeft in 2020 aanvullend bodemonderzoek plaatsgevonden in het studiegebied (Heijmans, 2020). De uitgevoerde onderzoeken hebben alleen de ondiepe bodem (tot maximaal 3 m beneden maaiveld) in kaart gebracht. Afbeelding 3.5 toont twee profielen uit het DINO-loket die typerend zijn voor het plangebied.

Afbeelding 3.6 Twee boormonsterprofielen typerend voor het plangebied



Afbeelding 3.7 laat twee boorprofielen uit het aanvullende bodemonderzoek zien. De boringen 317 en 331 tonen bewust twee extremen: boring 317 bevat relatief veel zand op verschillende dieptes. Boring 331 laat juist veel klei en veen zien tot een diepte van 2,45 m beneden maaiveld. Daaronder bevindt zich een zandpakket.

Afbeelding 3.7 Twee maatgevende boorprofielen uit het aanvullend bodemonderzoek (Heijmans, 2020)

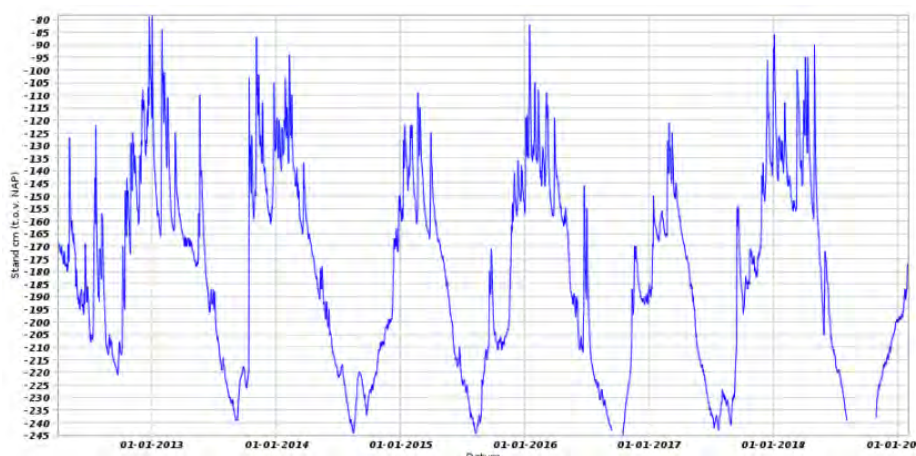


Het algemene beeld is dat de bodem tussen maaiveld en 1,50 m beneden maaiveld veelal bestaat uit klei. Veel boringen laten bovendien een veenlaag zien met een dikte van 20 tot 30 cm. In vrijwel alle gevallen tonen de boringen een zandpakket vanaf een diepte van 2,0 m beneden maaiveld. Lokaal bevinden zich meer aan de oppervlakte al zandlagen.

3.3 Grondwater

In het plangebied is slechts één peilbuis aanwezig die recente grondwaterstanden registreert. Het betreft peilbuis B37C1740, in het midden van het plangebied. Het streefpeil is hier NAP -1,50 m (zie paragraaf 3.4). De peilbuis bevindt zich op NAP -0,34 m. Het verloop van de freatische grondwaterstand van 2012 tot begin 2020 is weergegeven in afbeelding 3.8.

Afbeelding 3.8 Freatische grondwaterstand als functie van de tijd (2012-2020) in het midden van het plangebied



De grafiek laat zien dat het grondwaterniveau gemiddeld lager ligt dan het streefpeil van NAP -1,50 m (circa NAP -1,80 m). De grondwaterstand zakt in de zomers ver uit (tot circa 1 m beneden streefpeil en 2 m beneden maaiveld). In de winter en het vroege voorjaar is de gemeten grondwaterstand hoger dan het streefpeil: tot circa NAP -0,90 m (0,50 m beneden maaiveld). Tabel 3.1 toont de GHG, GLG en de gemiddelde grondwaterstand ter plaatse van de peilbuis.

Tabel 3.1 Overzicht van GHG, GLG en gemiddelde grondwaterstand ter plaatse van peilbuis B37C1740

Grondwaterstand	Ten opzichte van maaiveld m	Ten opzichte van NAP m
GLG	- 1,97	-2,37
GHG	-0,79	-1,19
Gemiddeld	-1,40	-1,80

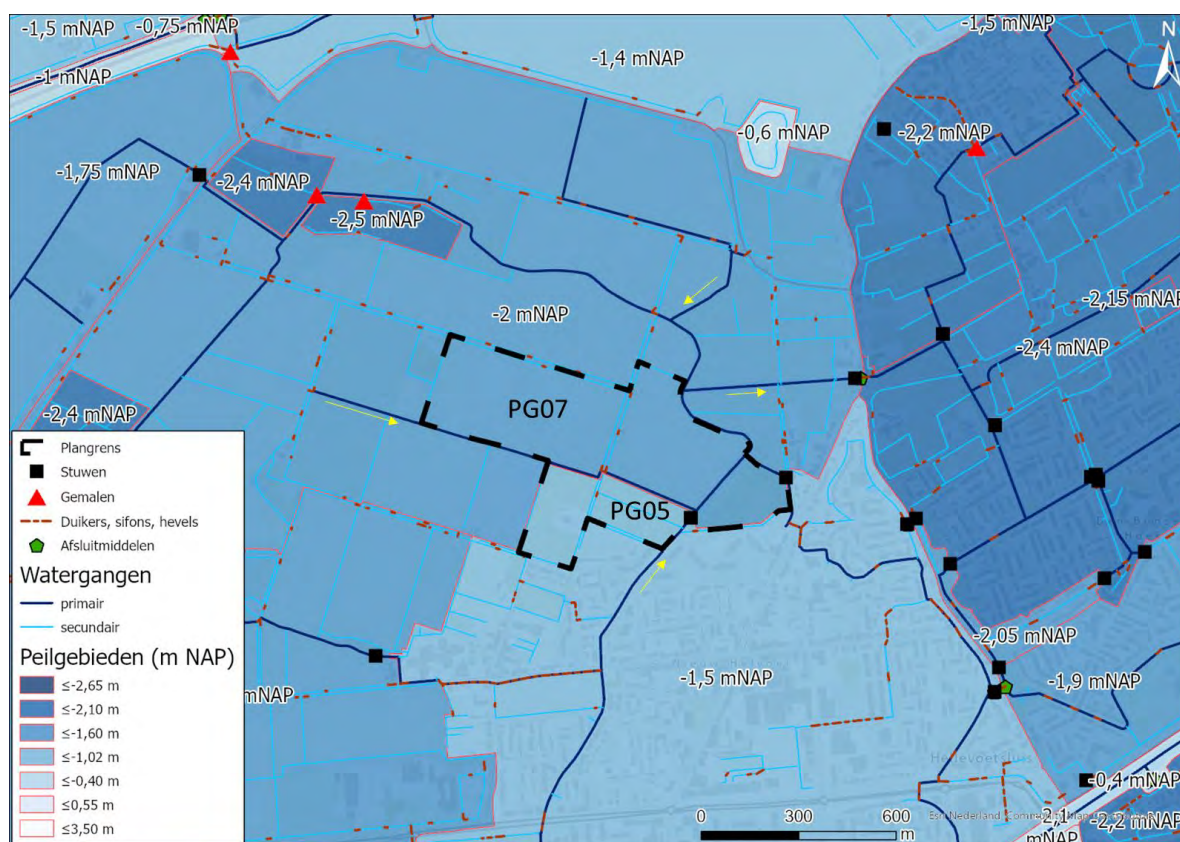
Als onderdeel van het Watertakenplan heeft de gemeente Hellevoetsluis onderzoek gedaan naar het voorkomen van grondwateroverlast. De conclusie van het onderzoek is dat de mate van overlast door de hoge grondwaterstanden in de praktijk meevalt. Desondanks wordt van initiatiefnemers van nieuwbouwprojecten gevraagd kruipruimteeloos te bouwen of aan te tonen dat kruipruimtes droog zullen blijven.

3.4 Watersysteem

Afbeelding 3.9 laat het watersysteem in de directe omgeving van het plangebied zien. Hierin zijn onder andere de peilgebieden, watergangen, peilregulerende kunstwerken en stroomrichting van het water weergegeven.

Het plangebied bestaat uit twee peilgebieden: 05 (zuidelijk deel; NAP -1,5 m) en 07 (noordelijk deel; NAP -2,0 m).

Afbeelding 3.9 Watersysteem op hoofdlijnen in de omgeving van het plangebied

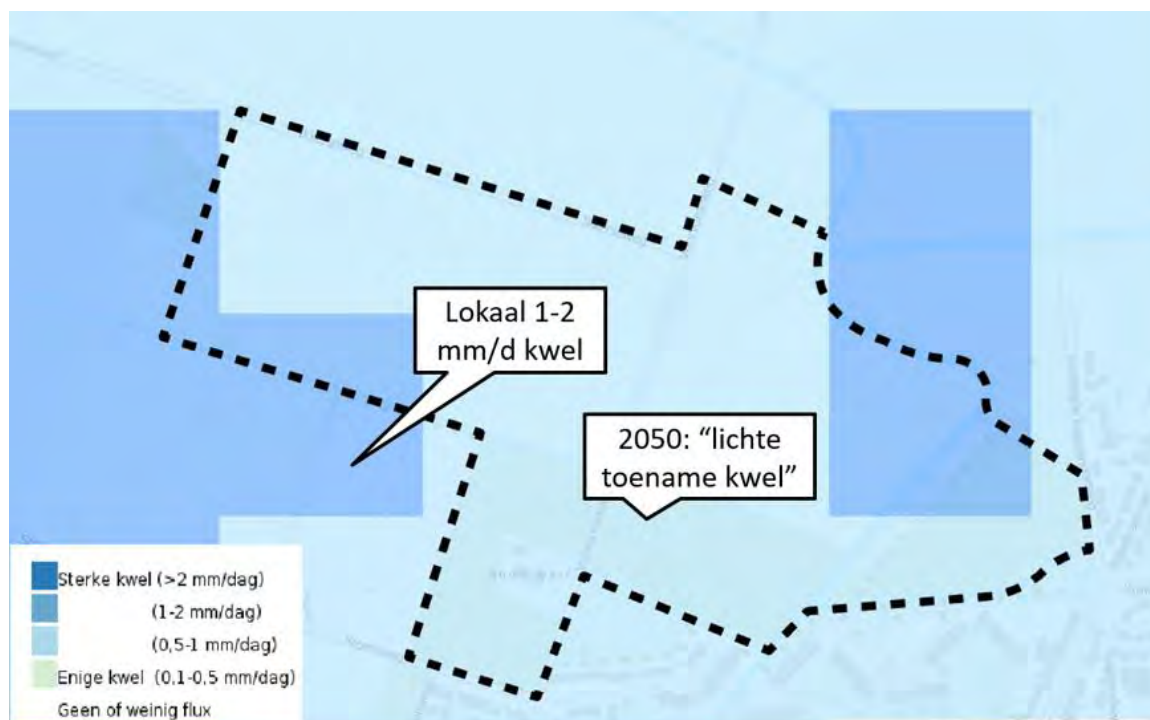


Het waterschap heeft aangegeven dat in beide peilgebieden waarin Boomgaard valt de waterstand met een herhalingsjijd van 100 jaar op NAP -1,04 ligt. Voor peilgebied PG07 betekent dit een peilstijging van 46 cm en voor peilgebied PG05 een peilstijging van 96 cm.

3.5 Kwel

In afbeelding 3.12 is een kaart weergegeven waarin de mate van kwel in het plangebied is weergegeven. Deze is afkomstig uit de Klimaatteffectatlas.

Afbeelding 3.10 Kwel in en rond het plangebied. Bron: Klimaateffectatlas

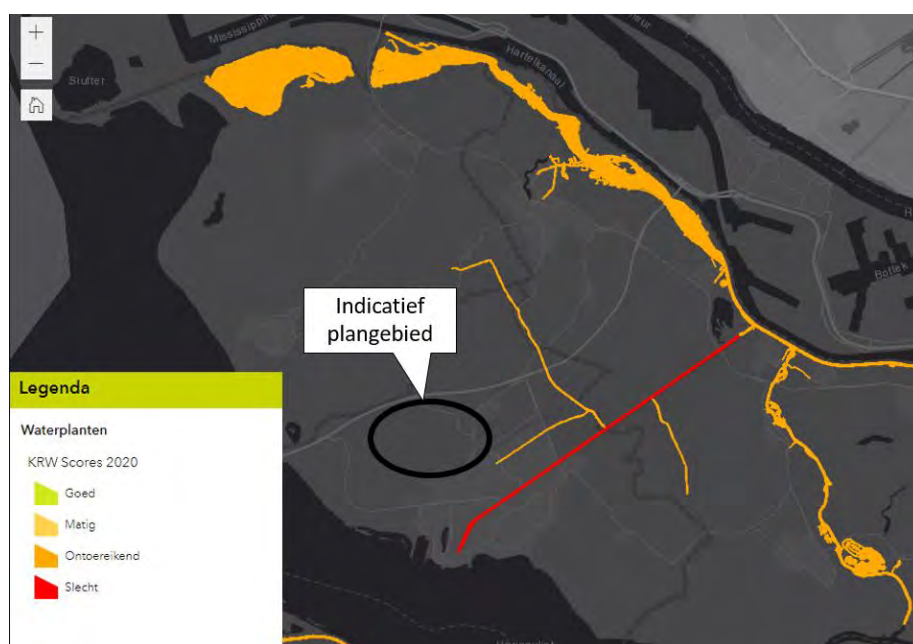


In grote delen van het gebied is de kwelstroom beperkt tot 0,5 tot 1,0 mm/dag. Lokaal bevinden zich gebieden met een sterkere kwelstroom van 1,0 tot 2,0 mm/dag. Deze kwel is naar verwachting zout of brak. Voor de toekomst tot 2050 wordt een lichte toename van de kwelstroom verwacht.

3.6 Waterkwaliteit en ecologie

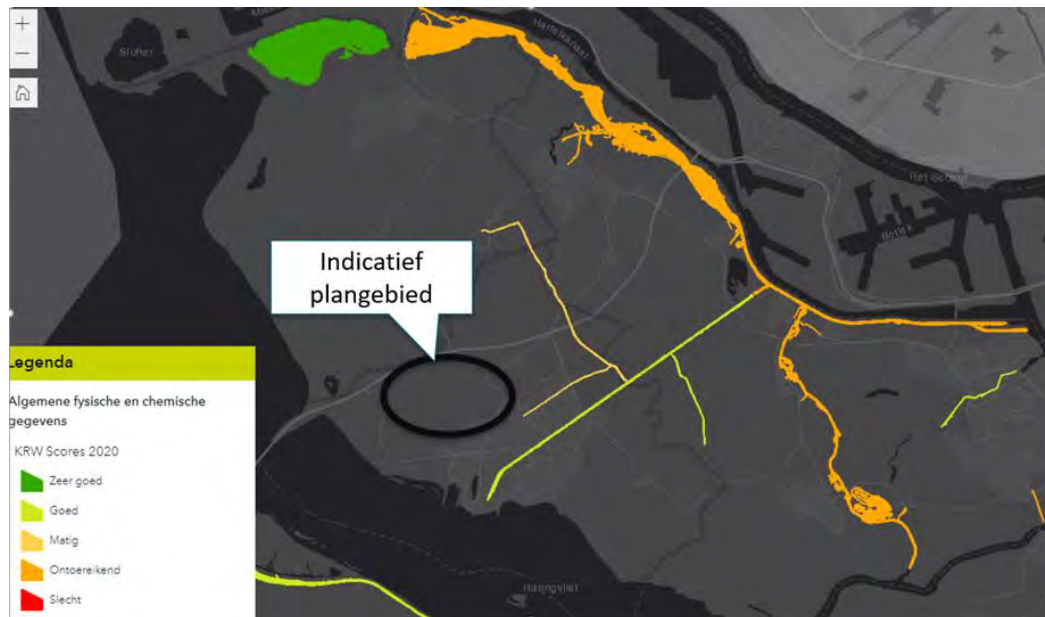
In het plangebied zelf bevinden zich geen KRW-waterlichamen, maar in de omgeving ervan wel. Het algemene beeld is dat de waterlichamen ontoereikend scoren op de ecologische waterkwaliteit. Als voorbeeld is de KRW-beoordeling voor waterplanten (2020) weergegeven in afbeelding 3.13.

Afbeelding 3.11 De KRW-beoordeling in de omgeving van het plangebied op het onderdeel waterplanten



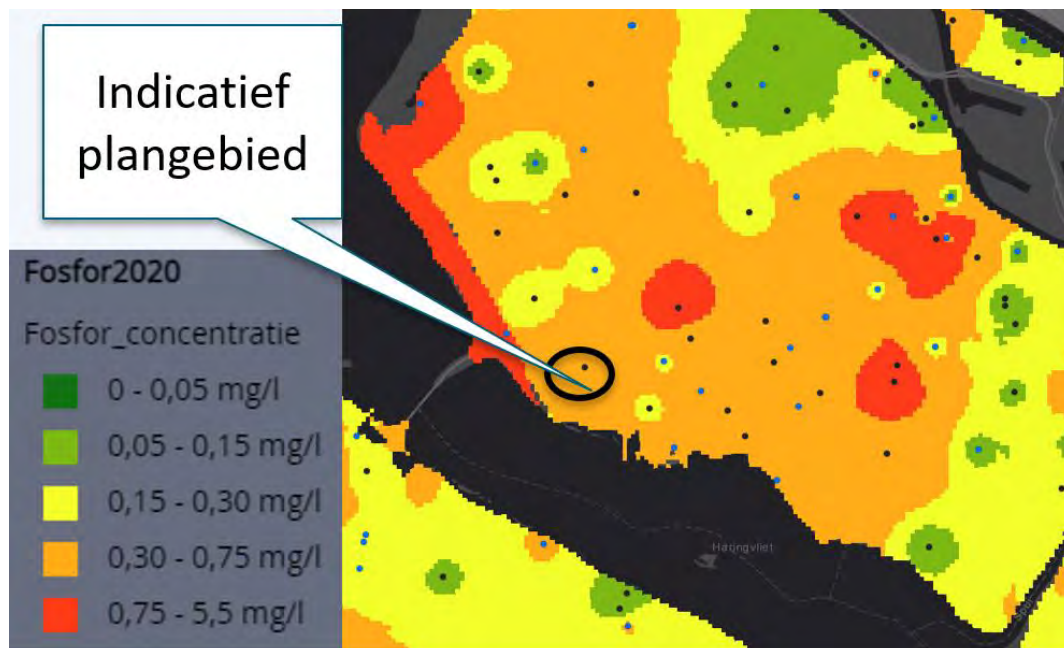
De algemene fysische en chemische toestand in de omliggende KRW-lichamen is matig tot goed. Dit is weergegeven in afbeelding 3.14. De afbeelding toont ook de maatlat.

Afbeelding 3.12 De algemene fysische en chemische waterkwaliteit van KRW-lichamen in de omgeving van het plangebied



De ontoereikende scores voor ecologische waterkwaliteit zijn onder andere te wijten aan het feit dat er water wordt aangevoerd via het landbouwgebied. Hierdoor bevat het aangevoerde water relatief veel nutriënten, met name fosfor (zie afbeelding 3.15). Daarnaast draagt de kwelstroom bij aan de matige waterkwaliteit.

Afbeelding 3.13 Fosforconcentraties in het water (geïnterpoleerd op basis van meetpunten) in de omgeving van het plangebied



4

ONTWERP WATERHUISHOUDING

4.1 Inrichtingsvisie

Afbeelding 4.1 laat de inrichtingsvisie voor het plangebied zien. In totaal zijn er circa 1.000 woningen voorzien. Het type woningen is gemengd (zowel appartementen als rijtjeswoningen en vrijstaande woningen). Het uitgangspunt van de visie wordt gevormd door kleine woonbuurten met het groen en het landschap in de directe omgeving. De visie gaat daarnaast uit van het versterken van de kreek(oevers) in het landschap.

Afbeelding 4.1 Stedenbouwkundige visie voor de Boomgaard (2022)



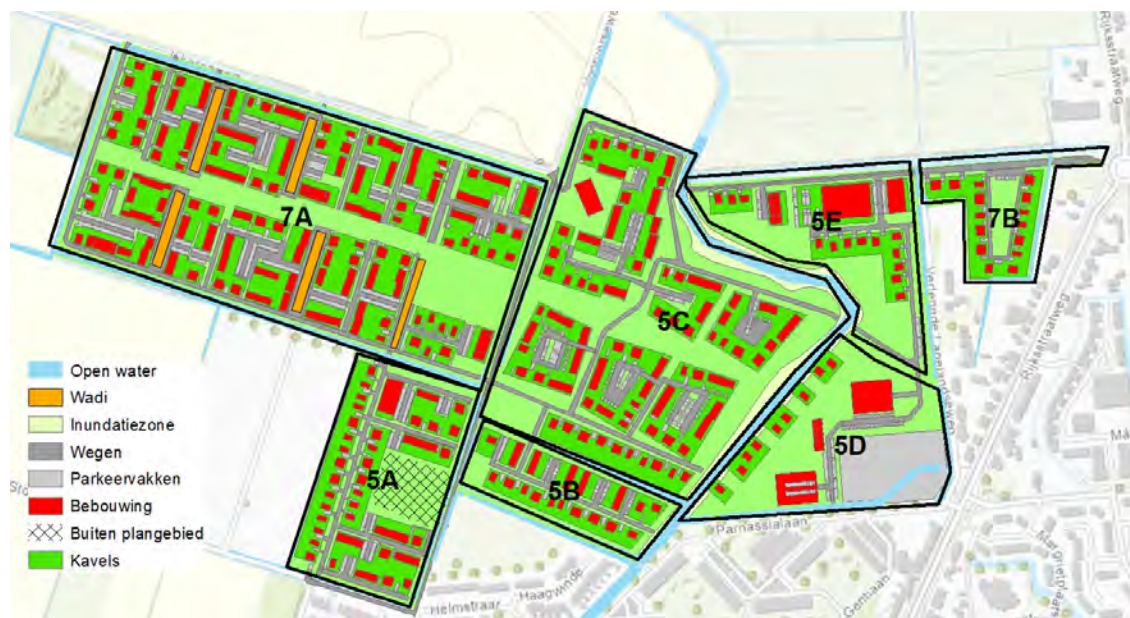
Het totale oppervlak van het plangebied is 47,29 ha. Tabel 4.1 toont het type landgebruik binnen het plangebied en de voorziene oppervlakte. Hierbij is voor de kavels (zonder bebouwing en parkeerplaatsen) aangehouden dat ze voor 50% verhard zijn. Op de parkeerplaatsen wordt halfverharding toegepast. Aangezien in de huidige situatie de verharding minimaal is, komt de verharding in de plansituatie min of meer overeen met de verhardingstoename.

Tabel 4.1 Landgebruik in inrichtingsvisie

Type landgebruik	Oppervlakte (ha)	Verharding (ha)
Bebouwing	7,43	7,43
Wegen	6,30	6,30
Parkeervakken (halfverharding)	2,35	1,18
Open water	3,42	-
Kavels	12,13	6,07
Openbaar groen	15,66	-
Totaal	47,29	20,98

Gezien de ligging van de watergangen is de inrichtingsvisie op te delen in 7 gebieden. Afbeelding 4.2 de deelgebieden weer.

Afbeelding 4.2 Overzicht deelgebieden inrichtingsvisie



Tabel 4.2 geeft de verharding per deelgebied. Doordat niet al de verharding binnen een deelgebied valt, zoals de Voorvorseweg, komt het totaal per deelgebied niet overeen met het totaal binnen het plangebied van de inrichtingsvisie.

Tabel 4.2 Omvang verhard oppervlak in het plangebied per deelgebied

Type landgebruik	Deelgebied						
	5A	5B	5C	5D	5E	7A	7B
Bebouwing	0,67	0,30	1,54	1,69	0,55	2,49	0,19
Wegen	0,58	0,22	1,37	0,17	0,49	2,27	0,90
Parkeervakken	0,14	0,07	0,26	0,16	0,10	0,50	0,04
Kavels	0,76	0,42	1,68	0,18	0,37	2,35	0,32
Totaal	2,14	1,01	4,86	2,20	1,51	7,61	1,44

4.2 Peilen

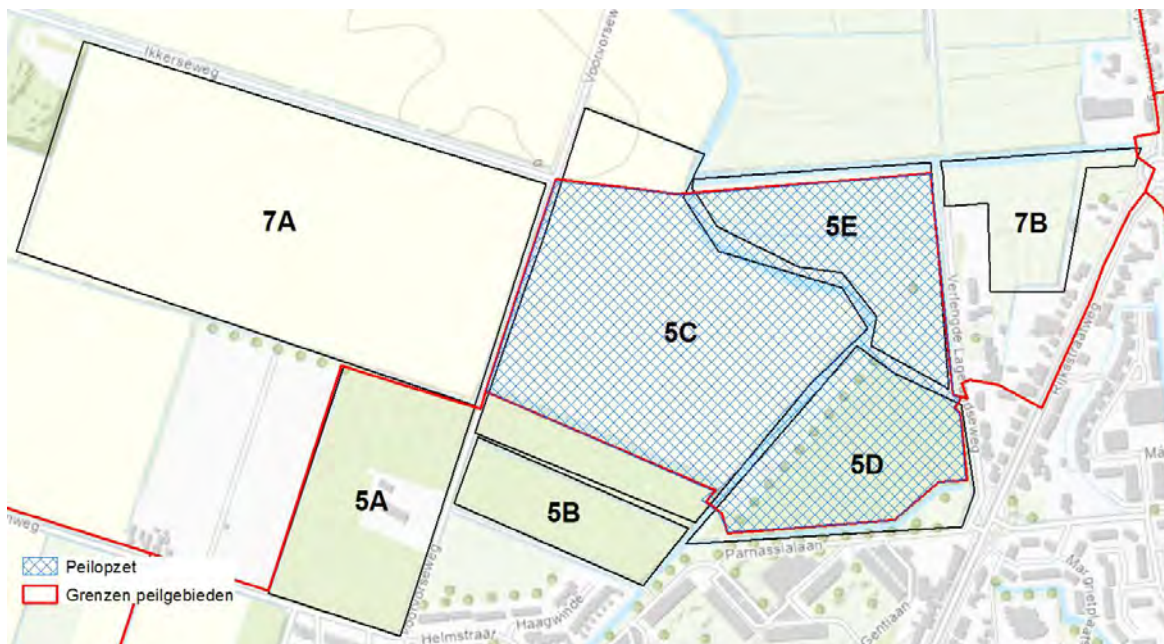
Door het plangebied loopt de peilscheiding tussen peilgebied PG05 met een waterpeil van NAP -1,5 m en PG07 met een waterpeil van NAP -2,0 m. Tabel 4.3 toont het gemiddeld maaiveldniveau per deelgebied en de drooglegging in de huidige situatie.

Tabel 4.3 Overzicht hoogtes per deelgebied

Maaiveldhoogte (m NAP)	Deelgebied						
	5A	5B	5C	5D	5E	7A	7B
Gemiddeld maaiveld (m NAP)	-0,20	-0,36	-0,44	-0,55	-0,99	-0,54	-0,81
Minimum maaiveld (m NAP)	-1,66	-1,57	-2,14	-2,09	-2,18	-2,17	-2,18
Maximum maaiveld (m NAP)	+1,03	0,71	0,34	0,13	-0,56	2,17	0,75
Huidig waterpeil (m NAP)	-1,50	-1,50	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00	-2,00
Gemiddelde drooglegging (m)	1,30	1,24	1,56	1,45	1,01	1,46	1,19

Uit tabel 4.4 volgt dat een aantal deelgebieden een grote drooglegging hebben. Dit zijn deelgebied 5C en 5D. Vanuit het waterschap is er de wens om de waterstand aan te laten sluiten op het in het stedelijk gebied gehandhaafde waterstand, te weten NAP -1,5 m. Gezien de huidige drooglegging is het voor deze deelgebieden het mogelijk dit te realiseren met een relatief kleine ophoging. Om te voorkomen dat het plangebied te veel versnipperd raakt, zou voor deelgebieden 5E en 7B eveneens het waterpeil verhoogd dienen te worden. Om voor voldoende drooglegging te zorgen zal de ophoging in deze gebieden echter wel relatief groot zijn. Voor deelgebied 7B is een peilophoging gezien de omliggende bestaande bebouwing lastig te realiseren. De peilopzet leidt daar naar verwachting tot wateroverlast. Voor deelgebied 5E is dit echter wel mogelijk. Afbeelding 4.3 toont waar het waterpeil verhoogd wordt van NAP -2,0 m naar NAP -1,5 m. Dit betreft dus deelgebieden 5C, 5D en 5E.

Afbeelding 4.3 Overzicht wijziging peilgebiedsgrens



In tabel 4.4 is geanalyseerd op welke niveau het groen, de wegen en de bebouwing aangelegd dient te worden om aan de ontwateringseisen te voldoen. De opbolling is ingeschat aan de hand van de formule van Hooghoudt.

Tabel 4.4 Aanlegniveau's per deelgebied

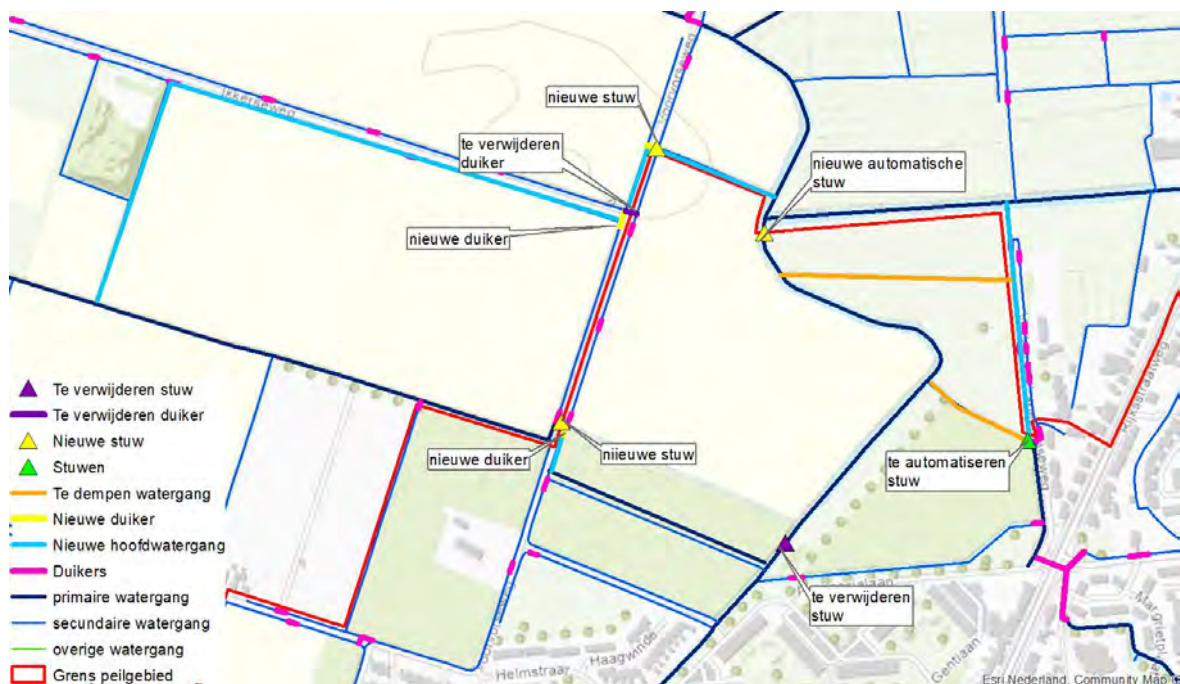
Omschrijving	Deelgebied						
	5A	5B	5C	5D	5E	7A	7B
Gemiddeld maaiveld (m NAP)	-0,20	-0,36	-0,44	-0,55	-0,99	-0,54	-0,81
Toekomstig waterpeil (m NAP)	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-2,00	-2,00
Opbolling (m)	0,5	0,2	1,1	0,5	0,5	1,0	0,5
Niveau wegen (m NAP)	-0,3	-0,6	+0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,8
Niveau bebouwing (m NAP)	-0,1	-0,4	+0,5	-0,1	-0,1	-0,1	-0,6
Niveau groen (m NAP)	-0,5	-0,8	+0,1	-0,5	-0,5	-0,5	-1,0

4.3 Watersysteem

De peilopzet leidt tot aanpassingen in het oppervlaktewatersysteem. Afbeelding 4,4 toont de benodigde aanpassingen:

- De stuw in de kreek dient naar het noorden verplaatst te worden. De stuw komt bij de verlengde Nelson Mandelalaan te staan waardoor hij goed bereikbaar wordt. Mogelijk wordt de stuw gecombineerd met een vispassage;
- De stuw bij de Verlengde Lagelandseweg wordt verwijderd;
- Er dient een nieuwe stuw bij de Voorvorseweg geplaatst te worden. Ter hoogte van deze stuw dient tussen de watergangen aan de westkant van de Voorvorseweg een duiker geplaatst te worden;
- Aan de zuidelijke kant van de Voorvorseweg dient de bestaande duiker die de weg kruist behouden te worden. Om de peilscheiding in stand te houden dient aan de oostkant een stuw geplaatst te worden. Aan de oostkant van de Voorvorseweg dient eveneens tussen de watergangen een duiker geplaatst te worden.

Afbeelding 4.4 Overzicht aanpassingen watersysteem



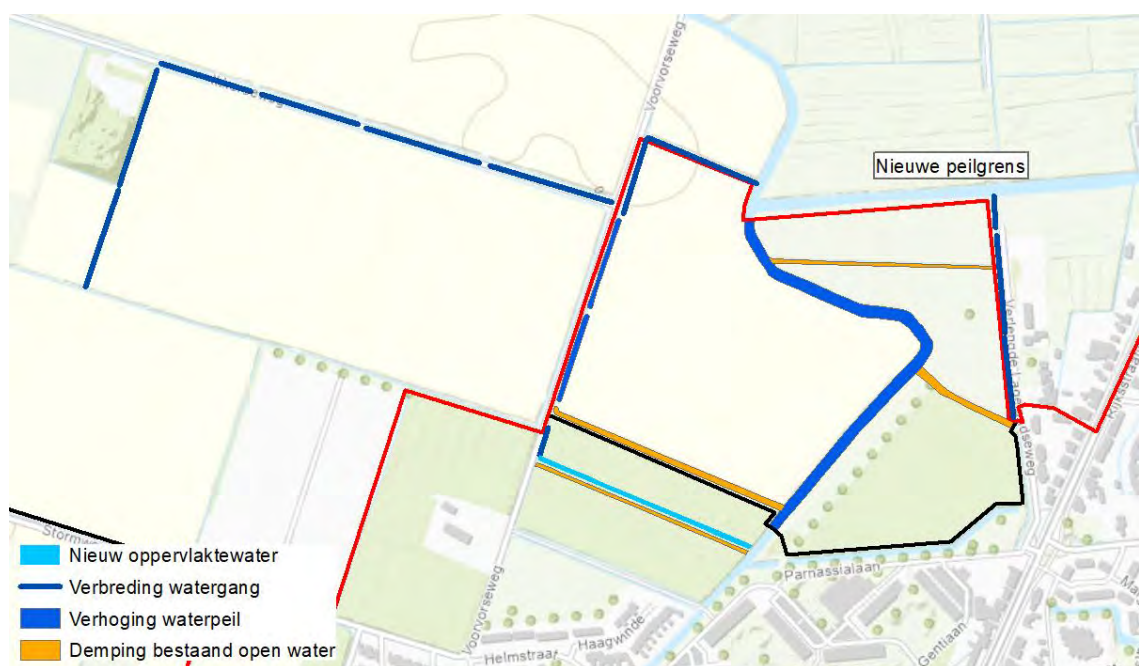
4.4 Waterberging

Het uitvoeren van de inrichtingsvisie heeft gevolgen voor de robuustheid van het watersysteem:

- In een aantal watergangen wordt het waterpeil verhoogd waardoor de bergingscapaciteit afneemt;
- Het verhard oppervlak wordt uitgebreid waardoor hemelwater versneld afstroomt op de watergangen;
- Een aantal watergangen worden gedempt.

Afbeelding 4.5 geeft de aanpassingen voor het watersysteem weer.

Afbeelding 4.5 Overzicht afname robuustheid watersysteem



Om deze effecten te compenseren wordt de bergingscapaciteit vergroot. De afname in bergingscapaciteit door het verhogen van het waterpeil en het dempen van de watergangen dienen volledig gecompenseerd te

worden. In bijlage I is geanalyseerd in welke mate het uitbreiding van het verhard oppervlak gecompenseerd dient te worden. Uit de analyse volgt bij een bui met een herhalingstijd van 100 jaar er een compensatieopgave van 60 mm is. Afbeelding 4.6 toont hoe de benodigde waterberging wordt gerealiseerd:

- 1 Aanleg van de inundatiezone langs de kreek. De inundatiezone komt 10 cm boven het geldende waterpeil te liggen: op NAP -1,4 m;
- 2 Aanleg van oevers langs de overige watergangen. Deze oevers komen eveneens 10 cm boven het geldende waterpeil te liggen: op NAP -1.9 m;
- 3 Aanleg van laagtes in de centrale groen zones (18,5% van het gemarkeerde oppervlak);
- 4 Aanleg van wadi's;
- 5 Aanleg van bermgreppels langs de weg;

In bijlage III zijn de verschillende onderdelen van de waterberging gevisualiseerd. De oevers langs de overige watergangen dienen 5 m breed te zijn.

Afbeelding 4.6 Overzicht waterbergingslocaties



In tabel 4.6 is de benodigde compensatie en de invulling daarvan bepaald. Uit de tabel volgt dat er voldoende waterberging in het plangebied gerealiseerd wordt. In peilgebied PG05 is er echter een tekort. Dit tekort wordt gecompenseerd door een overschot in peilgebied PG07. Doordat peilgebied PG07 benedenstrooms van peilgebied PG05 ligt, is dit mogelijk. De zones voor de laagtes weergegeven in afbeelding 4.6 worden voor 18,5% verlaagd aangebracht.

Tabel 4.5 Toetsing beschikbare waterberging

Omschrijving	Eenheid	Peilgebied PG05	Peilgebied PG07	Totaal
Benodigde waterberging				
Demping	m ³	505	4.098	
Peilopzet	m ³	4.544	-	
Bebouwing	ha	3,62	2,68	
Parkeervakken	ha	1,77	0,54	
Wegen	ha	2,87	3,43	
Verharding op kavels	ha	3,40	2,66	
Totale verharding	ha	11,67	9,30	

Omschrijving	Eenheid	Peilgebied PG05	Peilgebied PG07	Totaal
Watercompensatie verharding (60 mm)	m ³	7.000	5.581	12.581
Benodigde waterberging	m ³	12.049	9.680	21.729
Beschikbare waterberging				
Oppervlak open water	ha	0,18	0,47	
Oppervlak inundatiezone kreek	ha	1,4	-	
Oppervlak oevers	ha	-	0,75	
Peilstijging T100	m	0,46	0,96	
Berging open water, kreek en oevers	m ³	5.868	14.699	
Laagtes (18,5% van het oppervlak)	m ³	2.694	1.324	
Wadi	m ³	-	2.364	
Bermgreppel	m ³	2.055	1.094	
Beschikbare waterberging	m ³	10.617	19.479	30.096

In deze analyse is uitgegaan van de peilstijging bij een bui met een herhalingsdij van 100 jaar. In bijlage II is de analyse uitgevoerd bij de peilstijging van een bui met een herhalingsdij van 10 jaar.

In aanvulling op de waterberging in de openbare ruimte is het mogelijk om het realiseren van waterberging op privaat terrein te verplichten. Meestal is dit gerelateerd aan het bebouwd oppervlak op het perceel. Regelmatig wordt daarbij een waterberging van 70 mm geëist. Dit kan gerealiseerd worden door middel van:

- Aanleg van een bergingsvijver;
- Toepassen van een blauw-groen dak;
- Aanleg van bergingskratten of grindkoffers.

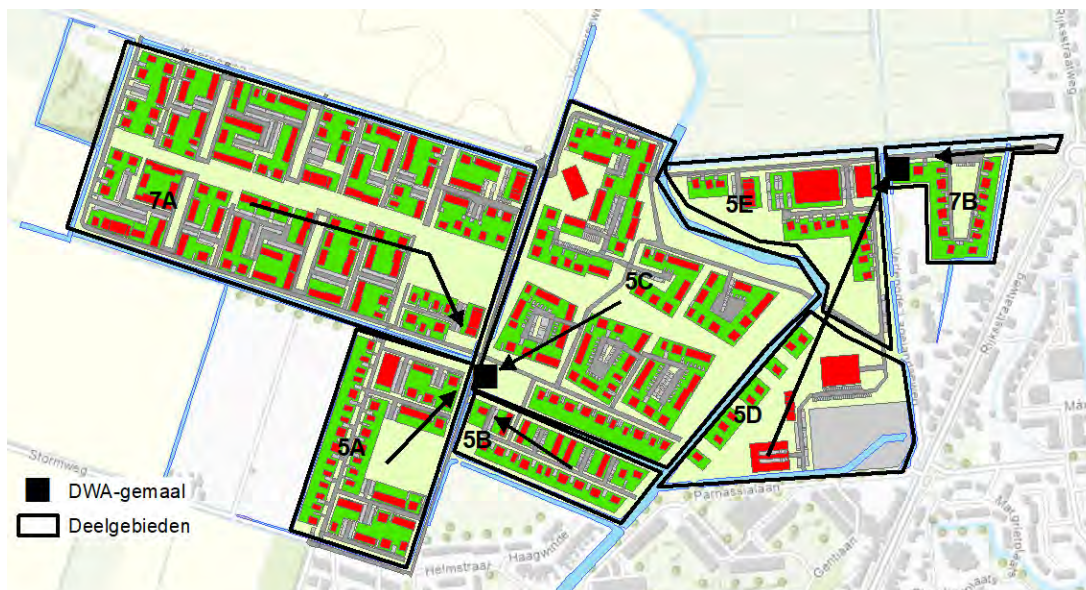
4.5 Afstroming hemelwater

Hemelwater zal zo veel als mogelijk oppervlakkig afstromen. De aanleg van een hemelwaterafvoerstelsel wordt daarmee voorkomen. In hoofdstuk 5 is per deelgebied de afstroming van het hemelwater beschouwd en op welke manier de verschillende waterbergingen ingezet worden.

4.6 Vuilwaterafvoer

Afbeelding 4.7 toont de structuur voor de vuilwaterafvoer. De deelgebieden ten westen van de kreek voeren af op 1 vuilwatergemaal. Vlak voordat de vuilwaterafvoer van de deelgebieden samenkomt, dienen watergangen gekruist te worden. De watergangen worden met een verdiept riool gekruist. Door het gemaal op eenzelfde diepte te leggen wordt voorkomen dat zinkers ontstaan. Zodoende wordt het mogelijk om met 1 gemaal het vuilwater af te voeren. Voor de oostkant wordt op dezelfde manier er voor gezorgd dat al het vuilwater op 1 vuilwatergemaal kan afstromen.

Afbeelding 4.7 Overzicht structuur voor vuilwaterafvoer



4.7 Scheiding volkstuintenvereniging Hellevoet

Afbeelding 4.9 toont de grens tussen het plangebied en de volkstuintenvereniging. De bestaande sloot zal opgeschoond worden. De onderhoudsstrook blijft gehandhaafd op de percelen van de volkstuintenvereniging.

Afbeelding 4.8 Ligging grenssloot tussen plangebied en volkstuintenvereniging Hellevoet



De watergang is secundair. Hiervoor gelden de volgende dimensies:

- Bodembreedte minimaal 0,50 m;
- Taluds 2:3 of flauwer;
- Bij een waterbreedte <4,0 m: waterdiepte minimaal 0,50 m;
- Bij een waterbreedte >4,0 m: waterdiepte minimaal 1,0 m;
- Indien het onderhoud door derden wordt uitgevoerd, geldt een minimale breedte voor de onderhoudsstrook van 1,0 m.

4.8 Beheer en onderhoud

Het waterschap zal verantwoordelijk zijn voor het onderhoud van de hoofdwatertgangen. In overleg met de gemeente zal bepaald worden wie verantwoordelijk is voor het onderhoud van de oevers.

De andere elementen voor de waterhuishouding (wadi's, bermgreppels, laagten, en secundaire watertgangen) komen in beheer bij de gemeente. Afbeelding 4.10 geeft de hoofdwatertgangen weer.

Afbeelding 4.9 Overzicht hoofdwatertgangen



5

OVERZICHT AFWATERING DEELGEBIEDEN

5.1 Algemeen

In dit hoofdstuk is de berging per deelgebied beschouwd. Er is nagegaan hoe de verschillende elementen per deelgebied zijn vormgegeven. Eerst in kort beschouwd of de bergingselementen per deelgebied goed benut worden.

Voor het beschouwen van de waterberging per deelgebied is het van belang om onderscheid te maken in hemelwaterberging en oppervlaktewaterberging. Hemelwaterberging is waterberging dat hemelwater op vangt en bergt. Het inundeert niet vanuit het oppervlaktewater. De hemelwaterberging is de bermgreppels, wadi's en laagten. Doordat er oppervlakkige afstroming toegepast wordt, kunnen de hemelwaterbergingen alleen benut worden in het deelgebied waarin het gelegen ligt.

Oppervlaktewaterberging overstroomt bij een peilstijging in het oppervlaktewatersysteem. Dit zijn de oevers en de inundatiezone langs de kreek. Doordat deze berging gevuld wordt vanuit het oppervlaktewatersysteem kunnen ze gebruikt worden als waterberging voor ieder deelgebied.

In paragraaf 4.4 is reeds aangetoond dat er binnen het plangebied voldoende waterberging gerealiseerd wordt om een peilstijging te voorkomen. In tabel 5.1 is nagegaan of de hemelwaterberging in de verschillende deelgebieden volledig benut worden. Als deze berging gevuld is, wordt de oppervlaktewaterberging aangesproken. Uit de tabel volgt dat in alle deelgebieden, behalve in deelgebied 5E, de hemelwaterberging volledig benut wordt. Door de laagtes van 5E en 5D met elkaar te combineren kan de hemelwaterberging in 5E beter benut worden. Om voor voldoende watercompensatie voor het uitbreiden van het verhard oppervlak te zorgen dient oppervlaktewaterberging ingezet worden. In totaal is 3.108 m³ nodig. Dit wordt voldoende gerealiseerd met het waterbergingsoverschot van 11.420 m³ in het oppervlaktewatersysteem.

Tabel 5.1 Analyse inzet hemelwaterberging per deelgebied

Type landgebruik	Deelgebied						
	5A	5B	5C	5D	5E	7A	7B
Uitbreiding verhard oppervlak (ha)	2,14	1,01	4,86	2,11	1,51	7,61	1,44
Benodigde berging (m ³)	1.284	603	2.917	1.267	904	4.565	863
Bermgreppel (m ³)	201	130	1.023	342	359	602	492
Wadi (m ³)	-	-	-	-	-	2.365	-
Laagte (m ³)	-	-	991	721	981	1.324	-
Beschikbare hemelwaterberging (m ³)	201	130	2.014	1.064	1.341	4.291	492
In te zetten oppervlaktewaterberging (m ³)	1.083	476	902	202	0	275	372

5.2 Deelgebied 5A

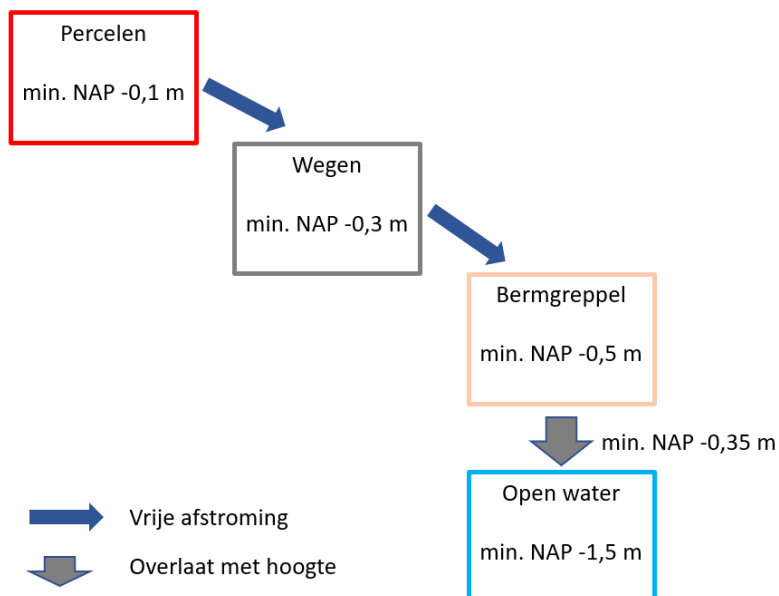
Afbeelding 5.1 toont de benutting van de waterberging voor deelgebied 5A. In het deelgebied wordt de hemelwaterberging middels bermgreppels gerealiseerd. Het hemelwater stroomt van de percelen af via de straten naar de bermgreppels. Waar de bermgreppel wegen of toeritten kruist wordt de toerit verlaagd, een leiding aangelegd of een lijngoot toegepast worden.

Afbeelding 5.1 Overzicht benutting hemelwaterberging in deelgebied 5A



Afbeelding 5.2 toont de hoogteligging van de bermgreppel ten opzichte van weg en bebouwing. De bodem van de bermgreppel komt op NAP -0,5 m liggen. Bij een waterniveau van NAP -0,35 m stroomt de bermgreppel af op het oppervlaktewater. De greppel ledigt door infiltratie. Om te zorgen dat bij deze bodemopbouw het water goed infiltreert dient hier een drain aangelegd te worden.

Afbeelding 5.2 Overzicht hoogteligging percelen, wegen en hemelwaterberging voor deelgebied 5A

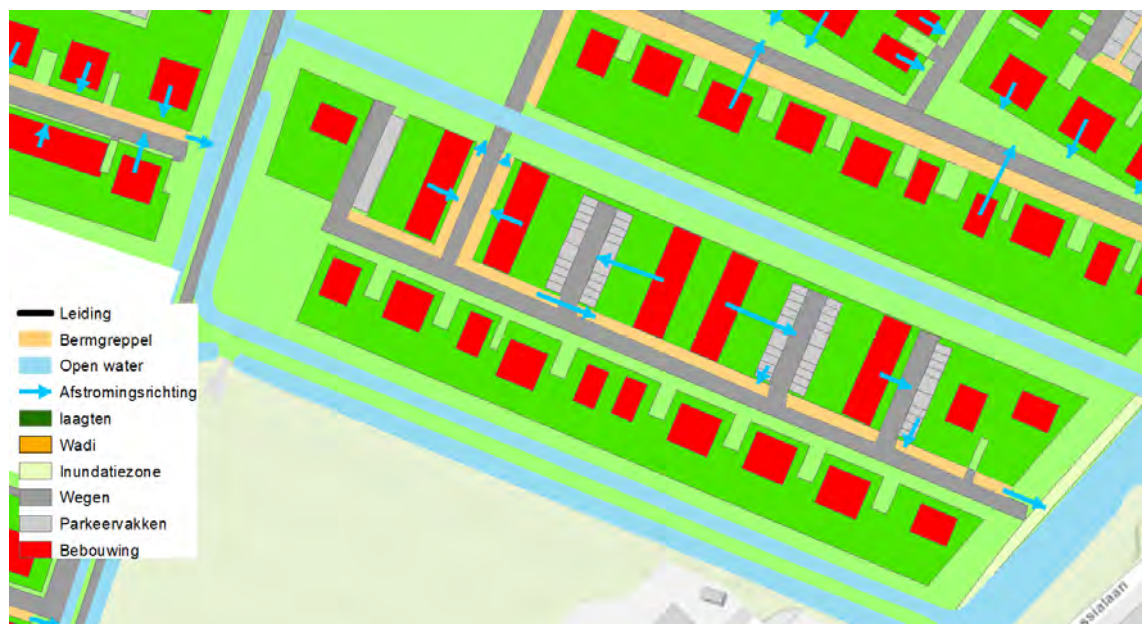


De bermgreppels hebben een beschikbare berging is 201 m³. Ten opzichte van de aangesloten verharding bedraagt de berging 9 mm.

5.3 Deelgebied 5B

Afbeelding 5.3 toont de benutting van de waterberging voor deelgebied 5B. In het deelgebied wordt de hemelwaterberging middels bermgreppels gerealiseerd. De bermgreppels worden onderbroken door de toeritten naar de percelen en parkeerplaatsen. Door deze toeritten te verlagen, kan het water in de greppel hier over heen stromen. Er kan ook een lijngoot toegepast worden.

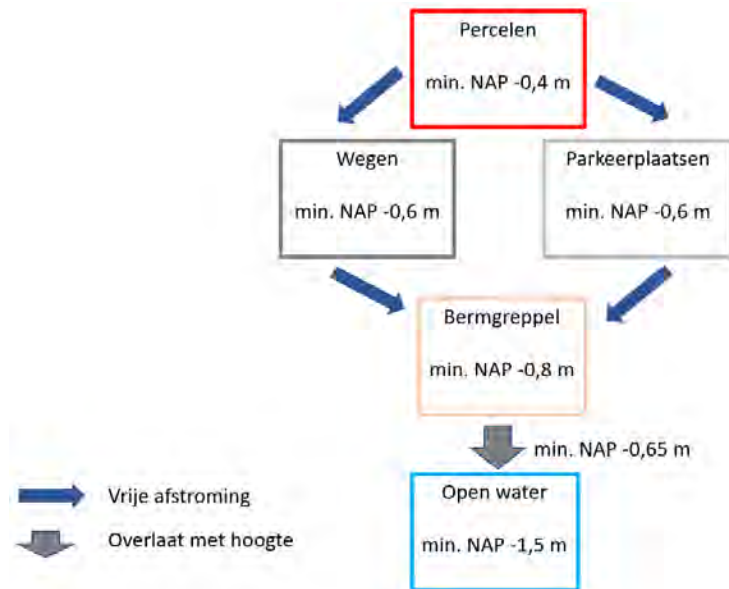
Afbeelding 5.3 Overzicht benutting hemelwaterberging in deelgebied 5B



Afbeelding 5.4 toont de hoogteligging van de bermgreppel ten opzichte van weg en bebouwing. De bodem van de bermgreppel komt op NAP -0,8 m liggen. Bij een waterniveau van NAP -0,65 m stroomt de

bermgreppel af op het oppervlaktewater. De greppel ledigt door infiltratie. Om te zorgen dat bij deze bodemopbouw het water goed infiltreert, dient hier een drain aangelegd te worden.

Afbeelding 5.4 Overzicht hoogteligging percelen, wegen en hemelwaterberging voor deelgebied 5B



De bermgreppels hebben een beschikbare berging is 130 m³. Ten opzichte van de aangesloten verharding bedraagt de berging 13 mm.

5.4 Deelgebied 5C

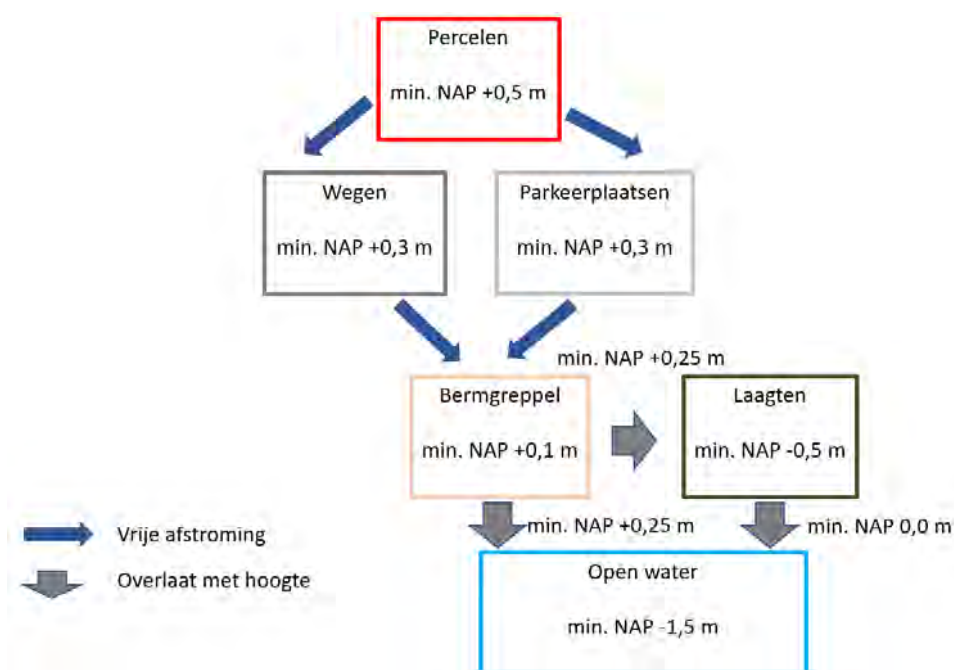
Afbeelding 5.5 toont de benutting van de waterberging voor deelgebied 5C. In het deelgebied wordt de waterberging middels bermgreppels en laagtes gerealiseerd. Van het aangegeven oppervlak voor de laagtes wordt 18,5% ingezet. De bermgreppels worden onderbroken door de toeritten naar de percelen en parkeerplaatsen. Door deze toeritten te verlagen, kan het water in de greppel hier over heen stromen. Kruisingen met de doorgaande weg worden met leidingen of lijngoten gerealiseerd.

Afbeelding 5.5 Overzicht benutting waterberging in deelgebied 5C



Afbeelding 5.6 toont de hoogteligging van de bermgreppels ten opzichte van weg en bebouwing. De bodem van de bermgreppel komt op NAP +0,1 m liggen. Bij een waterniveau van NAP +0,25 m stroomt de bermgreppel af op de laagte. De laagte heeft een bodemniveau van NAP -0,5 m. Bij een waterniveau van NAP 0,0 m voert de laagte af op het oppervlaktewater. De bermgreppel ledigt door infiltratie. Om te zorgen dat bij deze bodemopbouw het water goed infiltreert, dient hier een drain aangelegd te worden. De laagtes voeren af op het oppervlaktewater. Hierbij wordt een knijpconstructie toegepast.

Afbeelding 5.6 Overzicht hoogteligging percelen, wegen en hemelwaterberging voor deelgebied 5C



De bermgreppels hebben een beschikbare berging is 1.023 m³. Ten opzichte van de aangesloten verharding bedraagt de berging 21 mm. De laagtes hebben een berging van 991 m³. Dit komt overeen met 20 mm berging.

5.5 Deelgebied 5D

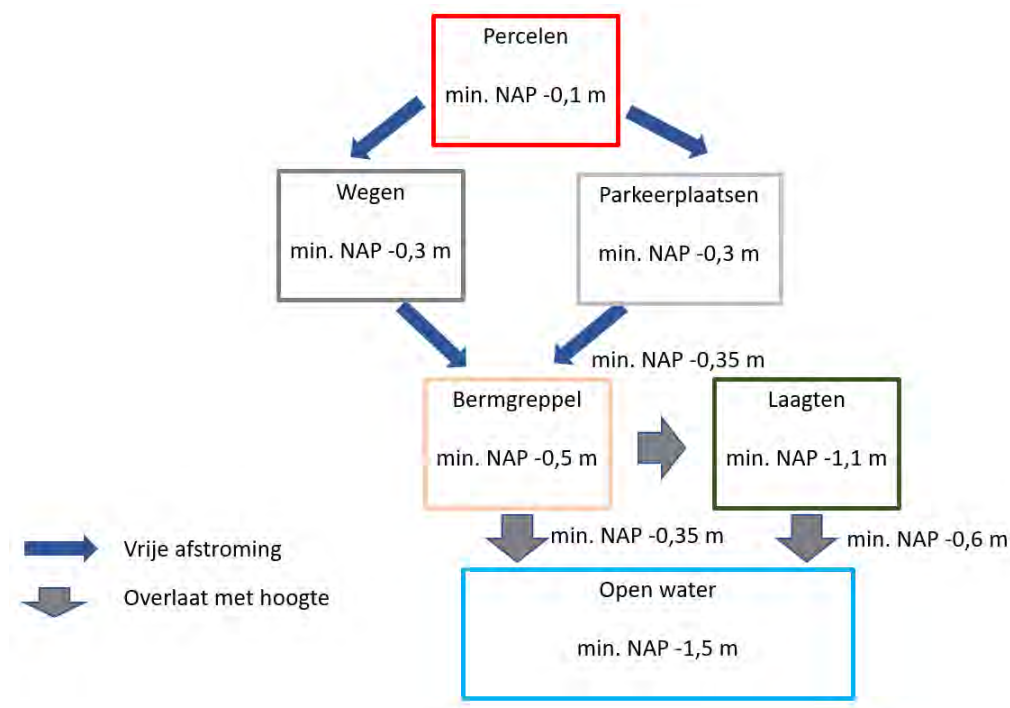
Afbeelding 5.7 toont de benutting van de waterberging voor deelgebied 5D. In het deelgebied wordt de hemelwaterberging middels bermgreppels en laagtes gerealiseerd. Van het aangegeven oppervlak voor de laagtes wordt 18,5% ingezet. De bermgreppels worden onderbroken door de toeritten naar de percelen en parkeerplaatsen. Door deze toeritten te verlagen, kan het water in de greppel hier over heen stromen. Een lijngoot kan ook toegepast worden.

Afbeelding 5.7 Overzicht benutting waterberging in deelgebied 5D



Afbeelding 5.8 toont de hoogteligging van de bermgreppel ten opzichte van weg en bebouwing. De bodem van de bermgreppel komt op NAP -0,5 m liggen. Bij een waterniveau van NAP -0,35 m stroomt de bermgreppel af op de laagte. De greppel ledigt door infiltratie. Om te zorgen dat bij deze bodemopbouw het water goed infiltreert dient hier een drain aangelegd te worden. De laagte ledigt middels een knijpconstructie af op het oppervlaktewater.

Afbeelding 5.8 Overzicht hoogteligging percelen, wegen en hemelwaterberging voor deelgebied 5D



De bermgreppels hebben een beschikbare berging van 342 m³. Ten opzichte van de aangesloten verharding bedraagt de berging 16 mm. De berging in de laagte is 721 m³. Dit is 34 mm berging,

5.6 Deelgebied 5E

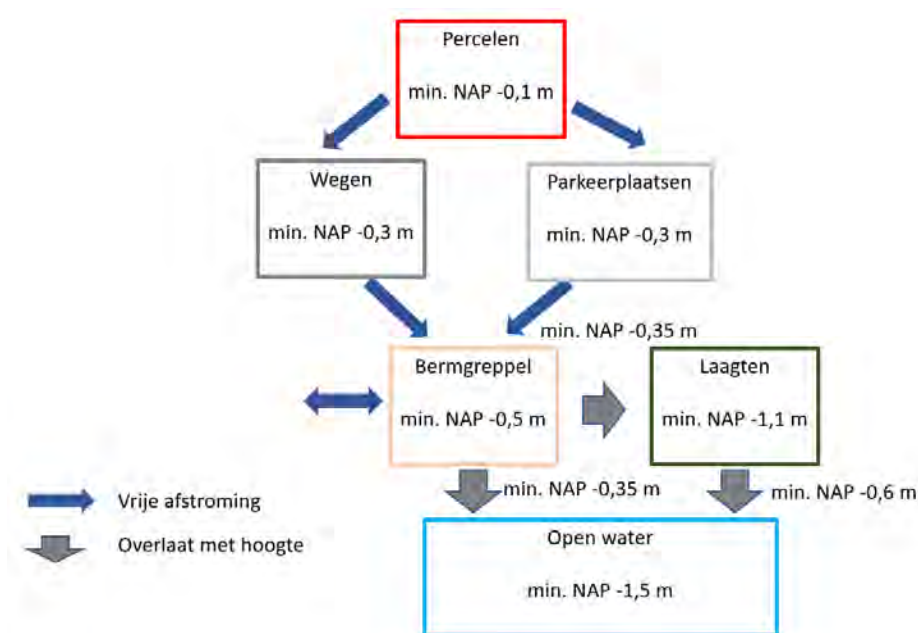
Afbeelding 5.9 toont de benutting van de hemelwaterberging voor deelgebied 5E. In het deelgebied wordt de waterberging middels bermgreppels en laagtes gerealiseerd. Van het aangegeven oppervlak voor de laagtes wordt 18,5% ingezet. De bermgreppels worden onderbroken door de toeritten naar de percelen en parkeerplaatsen. Door deze toeritten te verlagen, kan het water in de greppel hier over heen stromen. Het is ook mogelijk om daarvoor een lijngoot toe te passen.

Afbeelding 5.9 Overzicht benutting waterberging in deelgebied 5E



Afbeelding 5.10 toont de hoogteligging van de bermgreppels ten opzichte van weg en bebouwing. De bodem van de bermgreppel komt op NAP -0,5 m liggen. Bij een waterniveau van NAP -0,35 m stroomt de bermgreppel af op de laagte. De greppel ledigt door infiltratie. Om te zorgen dat bij deze bodemopbouw het water goed infiltreert dient hier een drain aangelegd te worden. De laagte ledigt middels een knijpconstructie af op het oppervlaktewater.

Afbeelding 5.10 Overzicht hoogteligging percelen, wegen en hemelwaterberging voor deelgebied 5E



De bermgreppels hebben een beschikbare berging van 359 m³. Ten opzichte van de aangesloten verharding bedraagt de berging 24 mm. De berging in de laagte is 981 m³. Dit is 65 mm berging,

5.7 Deelgebied 7A

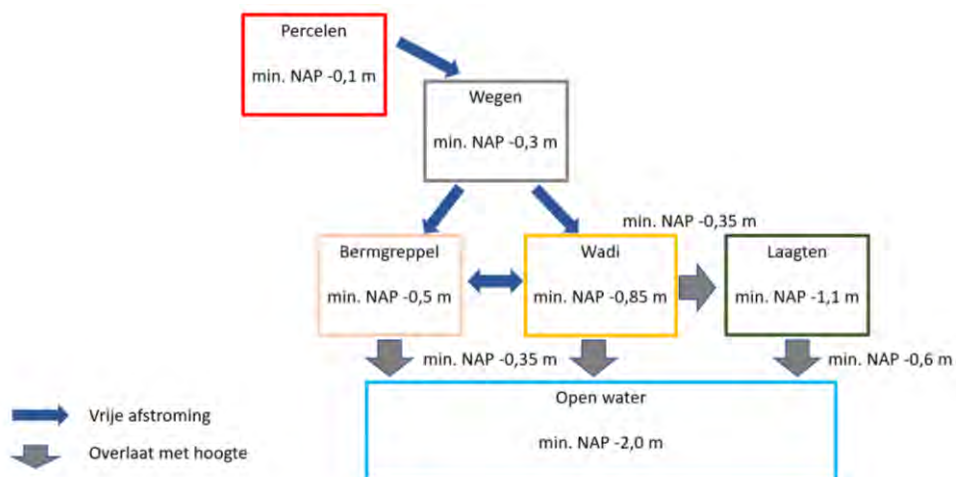
Afbeelding 5.11 toont de benutting van de waterberging voor deelgebied 7A. In het deelgebied wordt de hemelwaterberging middels bermgreppels, wadi's en laagtes gerealiseerd. Van het aangegeven oppervlak voor de laagtes wordt 18,5% ingezet. De bermgreppels worden onderbroken door de toeritten naar de percelen en parkeerplaatsen. Door deze toeritten te verlagen, kan het water in de greppel hier over heen stromen. Kruisingen met de doorgaande weg worden met leidingen gerealiseerd. Er kunnen ook lijngoten toegepast worden.

Afbeelding 5.11 Overzicht benutting waterberging in deelgebied 7A



Afbeelding 5.12 toont de hoogteligging van de bermgreppels ten opzichte van weg en bebouwing. De bodem van de bermgreppels komt op NAP -0,5 m liggen. Bij een waterniveau van NAP -0,35 m stroomt de bermgreppel af op de wadi of laagte. De greppel en wadi ledigen door infiltratie. Om te zorgen dat bij deze bodemopbouw het water goed infiltreert dient hier een drain aangelegd te worden. De laagte stroomt middels een knijpconstructie af op het oppervlaktewater.

Afbeelding 5.12 Overzicht hoogteligging percelen, wegen en hemelwaterberging voor deelgebied 7A



De bermgreppels hebben een beschikbare berging is 602 m³. Ten opzichte van de aangesloten verharding bedraagt de berging 8 mm. De berging in de laagte is 1324 m³. Dit is 17 mm berging, De berging in de wadi is 2.365 m³. Dit is 31 mm berging.

5.8 Deelgebied 7B

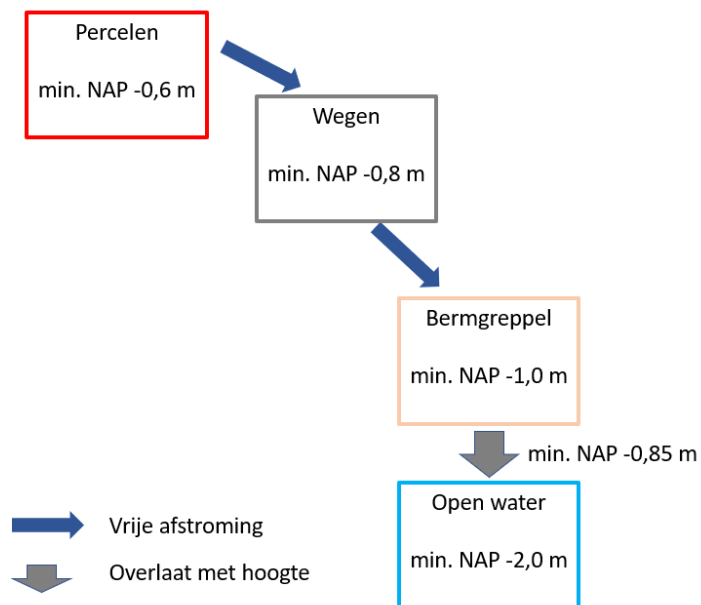
Afbeelding 5.13 toont de benutting van de waterberging voor deelgebied 7B. In het deelgebied wordt de waterberging middels bermgreppels gerealiseerd. De bermgreppels worden onderbroken door de toeritten naar de percelen en parkeerplaatsen. Door deze toeritten te verlagen, kan het water in de greppel hier over heen stromen. Er kunnen ook lijngoten toegepast worden.

Afbeelding 5.13 Overzicht benutting waterberging in deelgebied 7B



Afbeelding 5.14 toont de hoogteligging van de bermgreppel ten opzichte van weg en bebouwing. De bodem van de bermgreppel komt op NAP -1,0 m liggen. Bij een waterniveau van NAP -0,85 m stroomt de bermgreppel af het oppervlaktewater. De greppel ledigt door infiltratie. Om te zorgen dat bij deze bodemopbouw het water goed infiltreert, dient hier een drain aangelegd te worden.

Afbeelding 5.14 Overzicht hoogteligging percelen, wegen en hemelwaterberging voor deelgebied 7B



De bermgreppels hebben een beschikbare berging is 492 m³. Ten opzichte van de aangesloten verharding bedraagt de berging 34 mm.

6

ANALYSE FASE 1

6.1 Algemeen

De inrichtingsvisie wordt in meerdere fasen ontwikkeld. Afbeelding 6.1 toont de eerste fase. In deze fase wordt de westelijke oevers van de kreek ingericht.

Afbeelding 6.1 Overzicht fase 1



6.2 Waterberging

Fase 1 omvat de deelgebieden 7A (deels), 5A, 5B en 5C (deels). In tabel 6.1 is de watercompensatie voor fase 1 geanalyseerd. Uit de analyse volgt dat er voor het compenseren van het verhard oppervlak 4.230 m^3 oppervlaktewaterberging nodig is. Daarnaast is er 4.544 m^3 waterberging nodig vanwege de peilopzet en 4.603 m^3 vanwege de benodigde dempingen. Daarmee is in totaal in fase 1 13.377 m^3 oppervlaktewaterberging nodig. In fase 1 wordt 11.499 m^3 berging gerealiseerd. Dit bestaat uit:

- Inundatiezone langs de kreek (5.040 m^3);
- Open water (5.341 m^3)
- Verbrede oevers (1.118 m^3).

Het tekort aan waterberging in fase 1 wordt opgelost door de oevers binnen fase 2 reeds aan te leggen.

Tabel 6.1 Analyse waterberging per deelgebied voor fase 1

Type landgebruik	Deelgebied			
	5A	5B	5C1	7A1
Uitbreiding verhard oppervlak (ha)	2,14	1,01	3,46	0,44
Benodigde berging (m³)	1.284	606	2.074	264
Laagte (m³)	-	-	991	237
Wadi (m³)	-	-	-	400
Bermgreppel (m³)	201	130	479	27
Beschikbare hemelwaterberging (m³)	201	130	1.471	665
Benodigde inzet oppervlaktewaterberging (m³)	1.083	476	605	0

SAMENVATTING

Ten westen van Hellevoetsluis is een woningbouwontwikkeling gepland onder de naam Boomgaard. Het plangebied heeft een oppervlak van circa 50 ha en moet ruimte gaan bieden aan circa 1.000 woningen. Afbeelding 7.1 geeft de schetsverkenning weer.

Afbeelding 7.1 Overzicht Boomgaard



Om een goede aansluiting te vinden met het bestaand stedelijk gebied worden de peilgrenzen in het plangebied gewijzigd. Langs de kreek wordt het waterpeil met 0,5 m opgezet naar NAP -1,5 m. Om de peilwijziging mogelijk te maken dienen nieuwe 2 stuwen en 2 nieuwe duikers aangelegd te worden. Er zullen 2 stuwen en 1 duiker verwijderd moeten worden.

De watercompensatie wordt gerealiseerd door de aanleg van bermgreppels, wadi's en laagtes tussen de woonblokken. Daarnaast worden langs de watergangen en de kreek verbrede oevers aangelegd. De oevers inunderen bij verhoogde waterstanden.

Binnen het plangebied zal het hemelwater zo veel als mogelijk oppervlakkig afstromen. Om de waterberging goed te benutten worden bermgreppels gebruikt om het hemelwater te verdelen.

De ontwikkeling zal in 2 fases ontwikkeld worden. Om in fase 1 voldoende waterberging te realiseren dienen de verlaagde oevers gepland in fase 2 reeds in fase 1 aangelegd te worden.

Bijlagen



BIJLAGE: COMPENSATIEOPGAVE VERHARDINGSTOENAME

I.1 Algemeen

De toename van verhard oppervlak leidt tot de versnelde afstroming van hemelwater richting het watersysteem. Het waterschap eist dat de verhardingstoename wordt gecompenseerd om capaciteitsproblemen in het watersysteem te voorkomen. Hiertoe heeft het waterschap een SOBEK-model voor Voorne Putten aangeleverd. Met behulp van dit rekenmodel is de benodigde watercompensatie berekend. De buien die hiervoor worden doorgerekend staan in tabel I.1. Bui 294 leidt tot een representatieve waterstand met een herhalingstijd van 10 jaar. De overige buien leiden tot representatieve waterstanden met een herhalingstijd van 100 jaar.

Tabel I.1 Overzicht van gehanteerde buien voor de watercompensatieberekening

Bui	Totale neerslagsom (mm)	Maximale uursom (mm/h)	Begin datum	Eind datum
143	81,0	56,6	1-6-1953	17-6-1953
167	174,3	13,5	7-10-1960	23-10-1960
294	233,2	36,8	1-6-2005	5-8-2005
318	174,7	9,7	25-9-2013	22-10-2013

I.2 Analyse buien met een herhalingstijd van 100 jaar

Tabel I.2 geeft voor de buien met een herhalingstijd van 100 jaar de rekenresultaten weer voor de huidige situatie. In de tabel zijn waterstanden opgenomen ter plaatse van het plangebied en de afvoer van stuw 05723ST.

Tabel I.2 Rekenresultaten voor de huidige situatie

Bui	Maximale waterstand PG005 (m NAP)	Maximale waterstand PG007 (m NAP)	Maximale afvoer stuw 05723ST (m ³ /s)
143	-1,19	-1,56	4,98
167	-1,16	-1,16	4,76
318	-1,18	-1,18	4,90

Tabel I.3 geeft de rekenresultaten weer voor de ontwikkeling van Boomgaard bij de huidige peilgebiedsindeling. In de tabel zijn waterstanden opgenomen ter plaatse van het plangebied en de afvoer van stuw 05723ST. In deze berekening zijn geen compensatiemaatregelen opgenomen.

Tabel I.3 Rekenresultaten voor inrichtingsplan Boomgaard (zonder compensatiemaatregelen)

Bui	Maximale waterstand PG005 (m NAP)	Maximale waterstand PG007 (m NAP)	Maximale afvoer stuw 05723ST (m ³ /s)
143	-1,18	-1,55	5,21
167	-1,16	-1,16	4,88
318	-1,18	-1,18	4,97

Door de ontwikkeling nemen de maximale waterstanden maar beperkt toe (circa 1 cm). De afvoer over de stuw neemt sterker toe. Dit is met name het geval voor bui 143 (afvoer over de stuw toegenomen met 0,23 m³/s).

Voor bui 143 is nagegaan welke berging benodigd is om ervoor te zorgen dan de maximale waterstanden en de afvoer niet toenemen. Tabel I.4 geeft de resultaten weer. Hierbij is als uitgangspunt gehanteerd dat de berging binnen 24 uur geledigd is.

Tabel I.4 Bepalen benodigde berging bij bui143

Berging (mm)	Maximale waterstand PG005 (m NAP)	Maximale waterstand PG007 (m NAP)	Maximale afvoer stuw 05723ST (m³/s)
40	-1,19	-1,57	5,00
50	-1,19	-1,57	4,97
60	-1,20	-1,57	4,94

Tabel I.4 toont dat bij een bui met een herhalingstijd van 100 jaar een berging van 50 mm benodigd is om de afvoer over stuw 05723ST niet te doen toenemen. Het beleid van het waterschap schrijft voor dat de benodigde berging vermeerderd dient te worden met 20 % vanwege de onzekerheid. Een berging van (50 x 1,2 =) 60 mm gerekend over de verhardingstoename wordt daarom gehanteerd als uitgangspunt voor de ontwikkeling.

I.3 Analyse buien met een herhalingstijd van 10 jaar

Tabel I.5 geeft voor de bui met een herhalingstijd van 10 jaar de rekenresultaten weer voor de huidige situatie. In de tabel zijn waterstanden opgenomen ter plaatse van het plangebied en de afvoer van stuw 05723ST.

Tabel I.5 Rekenresultaten voor de huidige situatie

Bui	Maximale waterstand PG005 (m NAP)	Maximale waterstand PG007 (m NAP)	Maximale afvoer stuw 05723ST (m³/s)
294	-1,30	-1,51	4,90

Tabel I.6 geeft de rekenresultaten weer voor de ontwikkeling van Boomgaard bij de huidige peilgebiedsindeling. In de tabel zijn waterstanden opgenomen ter plaatse van het plangebied en de afvoer van stuw 05723ST. In deze berekening zijn geen compensatiemaatregelen opgenomen.

Tabel I.6 Rekenresultaten voor inrichtingsplan Boomgaard (zonder compensatiemaatregelen)

Bui	Maximale waterstand PG005 (m NAP)	Maximale waterstand PG007 (m NAP)	Maximale afvoer stuw 05723ST (m³/s)
294	-1,29	-1,51	5,03

Door de ontwikkeling nemen de maximale waterstanden maar beperkt toe (circa 1 cm). De afvoer over de stuw neemt sterker toe. Voor de bui is nagegaan welke berging benodigd is om ervoor te zorgen dat de maximale waterstanden en de afvoer niet toenemen. Tabel I.7 geeft de resultaten weer. Hierbij is als uitgangspunt gehanteerd dat de berging binnen 24 uur geledigd is.

Tabel I.7 Bepalen benodigde berging bij bui 294

Berging (mm)	Maximale waterstand PG005 (m NAP)	Maximale waterstand PG007 (m NAP)	Maximale afvoer stuw 05723ST (m³/s)
30	-1,30	-1,52	4,94
40	-1,30	-1,52	4,88
50	-1,31	-1,52	4,84

Tabel I.7 toont dat een berging van 40 mm benodigd is om de afvoer over stuw 05723ST niet te doen toenemen. Het beleid van het waterschap schrijft voor dat de benodigde berging vermeerderd dient te

worden met 20 % vanwege de onzekerheid. Een berging van $(40 \times 1,2 =) 48$ mm gerekend over de verhardingstoename wordt daarom gehanteerd als uitgangspunt voor de ontwikkeling.



BIJLAGE: ANALYSE WATERBERGING BIJ HERHALINGSTIJD VAN 10 JAAR

II.1 Algemeen

In de rapportage is aangetoond dat bij buien met een herhalingstijd van 100 jaar er voldoende waterberging gerealiseerd wordt. In deze bijlage zijn de toetsing bij een bui met een herhalingstijd van 10 jaar uitgevoerd.

II.2 Analyse waterberging per peilgebied

In tabel II.1 toont de waterberging per peilgebied. Uit de tabel volgt dat er voldoende waterberging in het plangebied gerealiseerd wordt. In peilgebied PG05 is er wel een tekort. Dit tekort wordt gecompenseerd door een overschot in peilgebied PG07. Doordat peilgebied PG07 benedenstrooms van peilgebied PG05 ligt, is dit mogelijk.

Tabel II.1 Toetsing beschikbare waterberging

Omschrijving	Eenheid	Peilgebied PG05	Peilgebied PG07	Totaal
Benodigde waterberging				
Demping	m ³	220	2.049	
Peilopzet	m ³	4.544	-	
Bebouwing	ha	3,62	2,68	
Parkeervakken	ha	1,77	0,54	
Wegen	ha	2,87	3,43	
Verharding op kavels	ha	3,40	2,66	
Totale verharding	ha	11,67	9,30	
Watercompensatie verharding (48 mm)	m ³	5.600	4.465	10.065
Benodigde waterberging	m ³	10.364	6.514	16.878
Beschikbare waterberging				
Oppervlak open water	ha	0,18	0,47	
Oppervlak inundatiezone kreek	ha	1,4	-	
Oppervlak oevers	ha	-	0,75	
Peilstijging T10	m	0,20	0,48	
Berging open water, kreek en oevers	m ³	1.760	6.757	
Laagtes (18,5% van oppervlak)	m ³	2.694	1.324	
Wadi	m ³	-	2.364	
Bermgreppel	m ³	2.055	1.094	
Beschikbare waterberging	m ³	6.509	11.538	18.046

II.3 Analyse waterberging per deelgebied

In tabel II.2 is nagegaan of de hemelwaterberging in de verschillende deelgebieden volledig benut wordt. Als deze berging gevuld is, wordt de oppervlaktewaterberging aangesproken. Uit de tabel volgt dat in de deelgebieden 5A, 5B, 5C en 7B de hemelwaterberging volledig benut wordt en aanvullende oppervlaktewaterberging nodig is. Hiervoor is 1.699 m³ nodig. Het overschot aan oppervlaktewaterberging van 1.699 m³ is hiervoor net voldoende.

Tabel II.2 Analyse inzet hemelwaterberging per deelgebied

Type landgebruik	Deelgebied						
	5A	5B	5C	5D	5E	7A	7B
Uitbreiding verhard oppervlak (ha)	2,14	1,01	4,86	2,11	1,51	7,61	1,44
Benodigde berging (m³)	1.027	485	2.333	1.013	725	3.653	691
Bermgreppel (m³)	201	130	1.023	342	359	602	492
Wadi (m³)	-	-	-	-	-	2.365	-
Laagte (m³)	-	-	991	721	981	1.324	-
Beschikbare hemelwaterberging (m³)	201	130	2.014	1.064	1.341	4.291	492
In te zetten oppervlaktewaterberging (m³)	827	355	391	0	0	0	199

II.4 Analyse waterberging fase 1

Fase 1 omvat de deelgebieden 7A (deels), 5A, 5B en 5C (deels). In tabel II.3 is de watercompensatie voor fase 1 geanalyseerd. Uit de analyse volgt dat er voor het compenseren van het verhard oppervlak 1.371 m³ oppervlaktewaterberging nodig is. Daarnaast is er 4.544 m³ waterberging nodig vanwege de peilopzet en 2.269 m³ vanwege de benodigde dempingen. Daarmee is in totaal in fase 1 8.184 m³ oppervlaktewaterberging nodig. In fase 1 wordt 4.510 m³ berging gerealiseerd. Dit bestaat uit:

- Inundatiezone langs de kreek (1.400 m³);
- Open water (2.616 m³)
- Verbrede oevers (494 m³).

Het tekort aan waterberging in fase 1 wordt opgelost door de oevers binnen fase 2 reeds aan te leggen.

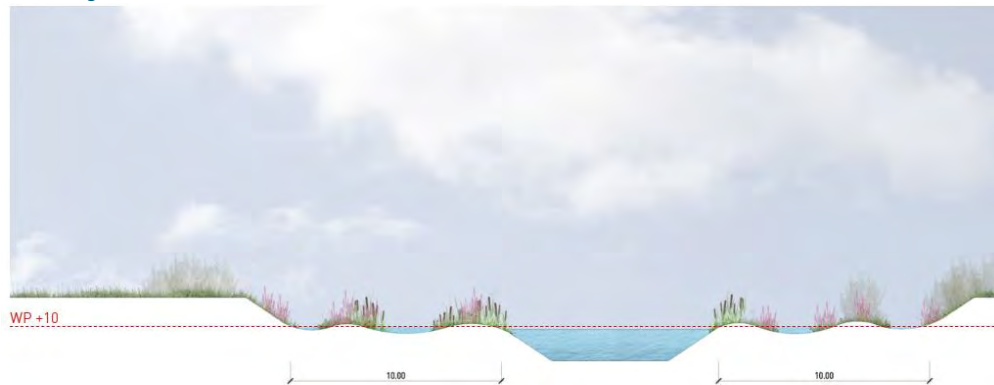
Tabel II.3 Analyse waterberging per deelgebied voor fase 1

Type landgebruik	Deelgebied			
	5A	5B	5C1	7A1
Uitbreiding verhard oppervlak (ha)	2,14	1,01	3,46	0,44
Benodigde berging (m³)	1.027	485	1.661	211
Laagte (m³)	-	-	991	237
Wadi (m³)	-	-	-	400
Bermgreppel (m³)	201	130	479	27
Beschikbare hemelwaterberging (m³)	201	130	1.471	665
Benodigde inzet oppervlaktewaterberging (m³)	827	355	190	0

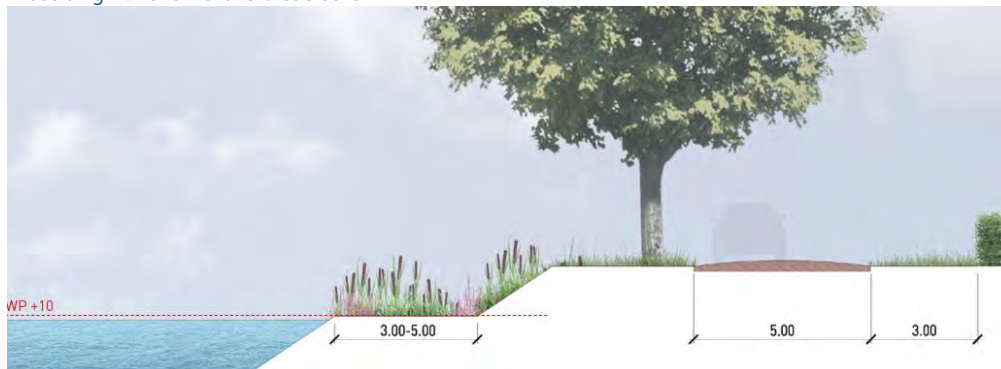


BIJLAGE: OVERZICHT WATERBERGING

Afbeelding III.1 Overzicht inundatiezone kreek



Afbeelding III.2 Overzicht verbrede oever



Afbeelding III.3 Overzicht bermgreppels



Afbeelding III.4 Overzicht laagtes



