



Waterstructuurplan Middengebied Zuidplaspolder

Waterstructuurplan Middengebied Zuidplaspolder

Gemeente Zuidplas

21 september 2023

Project
Opdrachtgever

Waterstructuurplan Middengebied Zuidplaspolder
Gemeente Zuidplas

Document
Status
Datum
Referentie

Waterstructuurplan Middengebied Zuidplaspolder
Definitief 03
21 september 2023
136828/23-015.003

Projectcode
Projectleider
Projectdirecteur
Voorzitter werksessies

136828
Ir. J.D. Klein
Ing. M.T. Marshall Mtech
Ir. T.H. van Wee

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

K. van Lienden MSc, I.A.J. Nederlof MSc
Ir. J.D. Klein, J.J. Mandemakers MSc
Ir. J.D. Klein

Paraaf



Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
Koningin Julianaplein 10, 12e etage
Postbus 85948
2508 CP Den Haag
+31 (0)70 370 07 00
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Afbeelding voorpagina: KuiperCompagnons, 2021 [ref. 1]

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

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veelelvoudigd 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

	SAMENVATTING	5
1	INLEIDING	9
1.1	Aanleiding	9
1.2	Op weg naar een beter watersysteem	9
1.3	Doel en scope waterstructuurplan	10
1.4	Leeswijzer	14
2	METHODE VARIANTENSTUDIE WATERSTRUCTUUR	16
2.1	Aanpak	16
2.2	De varianten	18
2.3	Analyse	24
2.4	Gehanteerde uitgangspunten	26
	2.4.1 Varianten	26
2.5	Invoerparameters	28
3	RESULTATEN VARIANTENSTUDIE	32
3.1	Water- en stoffenbalans	32
	3.1.1 Waterkwantiteit	32
	3.1.2 Waterkwaliteit - fosfor	41
	3.1.3 Waterkwaliteit - chloride	46
3.2	Beoordelingsmatrix	47
	3.2.1 Vergelijking varianten	51
4	TOETSING WATERBERGING (OP STRUCTUURPLAN NIVEAU)	55
5	VOORUITBLIK FASERING	57
6	ADVIES WATERSTRUCTUUR	60
6.1	Eindbeeld	60

6.2	Waterpeilen	61
6.3	Discussie	64
6.4	Routekaart naar het toekomstig watersysteem	64

7	CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	66
---	-----------------------------------	-----------

8	REFERENTIES	68
---	--------------------	-----------

	Laatste pagina	68
--	----------------	----

	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Huidig watersysteem en praktijkpeilen	1
II	Buisleidingenstraat	1
III	Aanvullende analyses water- en stoffenbalans	2
IV	Factsheets GEP huidige situatie Zuidplaspolder	3
V	Schetsontwerp watersysteem met doorsneden	6
VI	Advies waterstructuur (afbeelding VI.1)	1

SAMENVATTING

Waterstructuurplan Middengebied Zuidplaspolder

Voor de uitwerking van de plannen voor het Middengebied Zuidplaspolder is een Waterstructuurplan opgesteld. Dit waterstructuurplan met afweging van verschillende varianten is opgesteld ten behoeve van de MER en het bestemmingsplan.

Complexe opgave

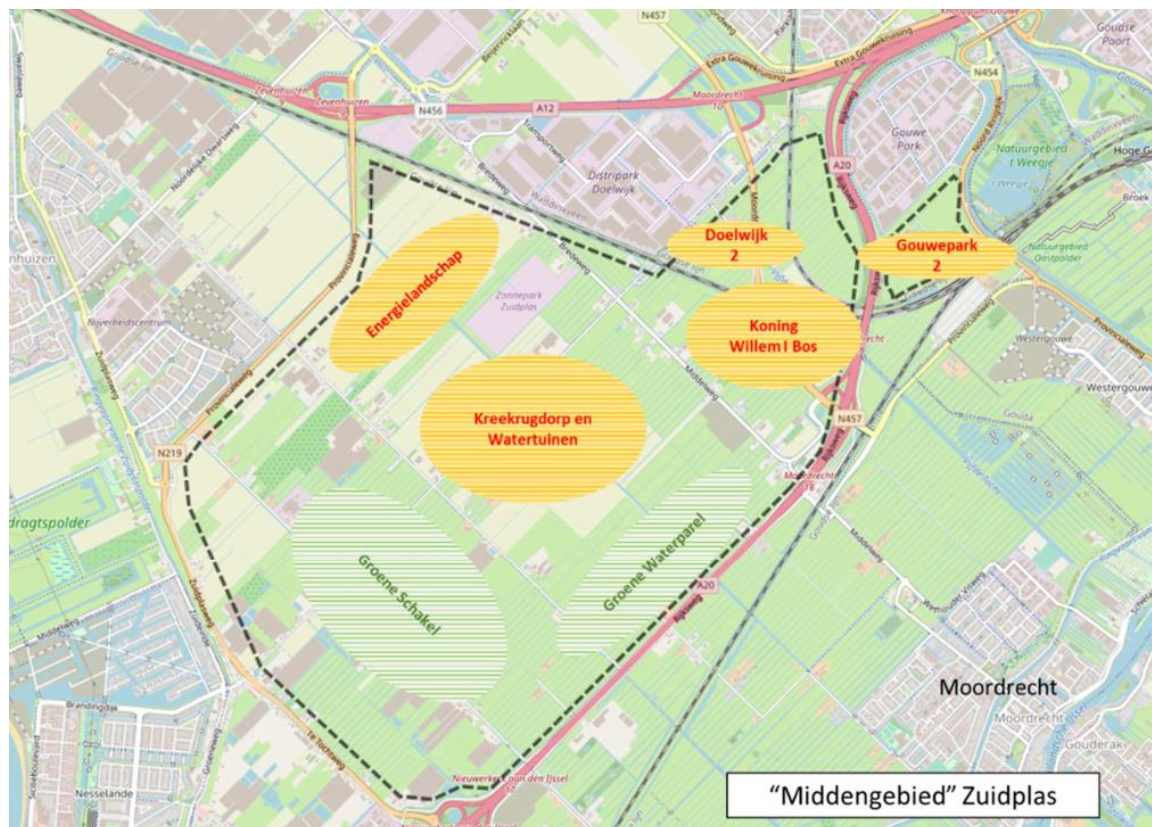
Het ontwerpen van een toekomstgericht en robuust watersysteem is de opgave voor het opstellen van de waterstructuur voor het Middengebied Zuidplaspolder en met name het Vijfde Dorp daarbinnen. De opgave is complex. Dit heeft te maken met meerdere factoren, waaronder:

- het huidige watersysteem is erg complex door het versnipperde watersysteem met een groot aantal peilvakken (meer dan 50) en een grote hoeveelheid kunstwerken die de peilvakken aan elkaar verbindt;
- de geografische eigenschappen van het gebied. Het Middengebied heeft de laagste maaiveldniveaus in de Zuidplaspolder;
- door het lage waterpeil in de huidige watergangen treedt er nutriëntrijke kwel op, met nadelige gevolgen voor de waterkwaliteit;
- de aanwezigheid van 'de Groene waterparel' met bijzondere ecologische eigenschappen;
- de aanwezigheid van een buisleidingenstraat, deze schept randvoorwaarden voor de inrichting van de 4^e tocht;
- de omvang van het planvoornemen met 8.000 woningen en diverse andere functies (energieproductie en -transport, agrarisch, bedrijvigheid, natuur) die in het gebied een plaats moeten krijgen;
- klimaatverandering. Een grote hoeveelheid woningen bouw je voor de lange termijn. Dit betekent dat er ook rekening moet worden gehouden met veranderende omstandigheden op de lange termijn, zoals toenemende droogte, wateroverlast en mogelijk overstromingen.

Gebiedsontwikkeling als kans

Hoewel het een complexe opgave is om het huidige watersysteem te transformeren naar een toekomstbestendig watersysteem, biedt de gebiedsontwikkeling juist een grote kans om dit mogelijk te maken. Indien er geen ingrepen worden gedaan in het huidige watersysteem, brengt het veranderend klimaat nadelige gevolgen met zich mee voor het Middengebied, met verhoogde waterveiligheidsrisico's, wateroverlast, en schade door droogte. De kans die de gebiedsontwikkeling met zich mee brengt om het watersysteem robuust te maken, wordt dan ook met beide handen aangegrepen door de gemeente Zuidplas en het hoogheemraadschap.

Afbeelding 1 Middengebiet



Bij de uitwerking en vergelijking van de varianten is gekeken naar aspecten als waterkwaliteit, terugdringen van kwel, het aanleggen van een robuuster watersysteem met minder peilvakken, voldoende waterberging, behoefte aan waterinlaat en de inpassing van het watersysteem bij bestaande infrastructuur (onder andere wegen en de buisleidingenstraat) en bebouwing.

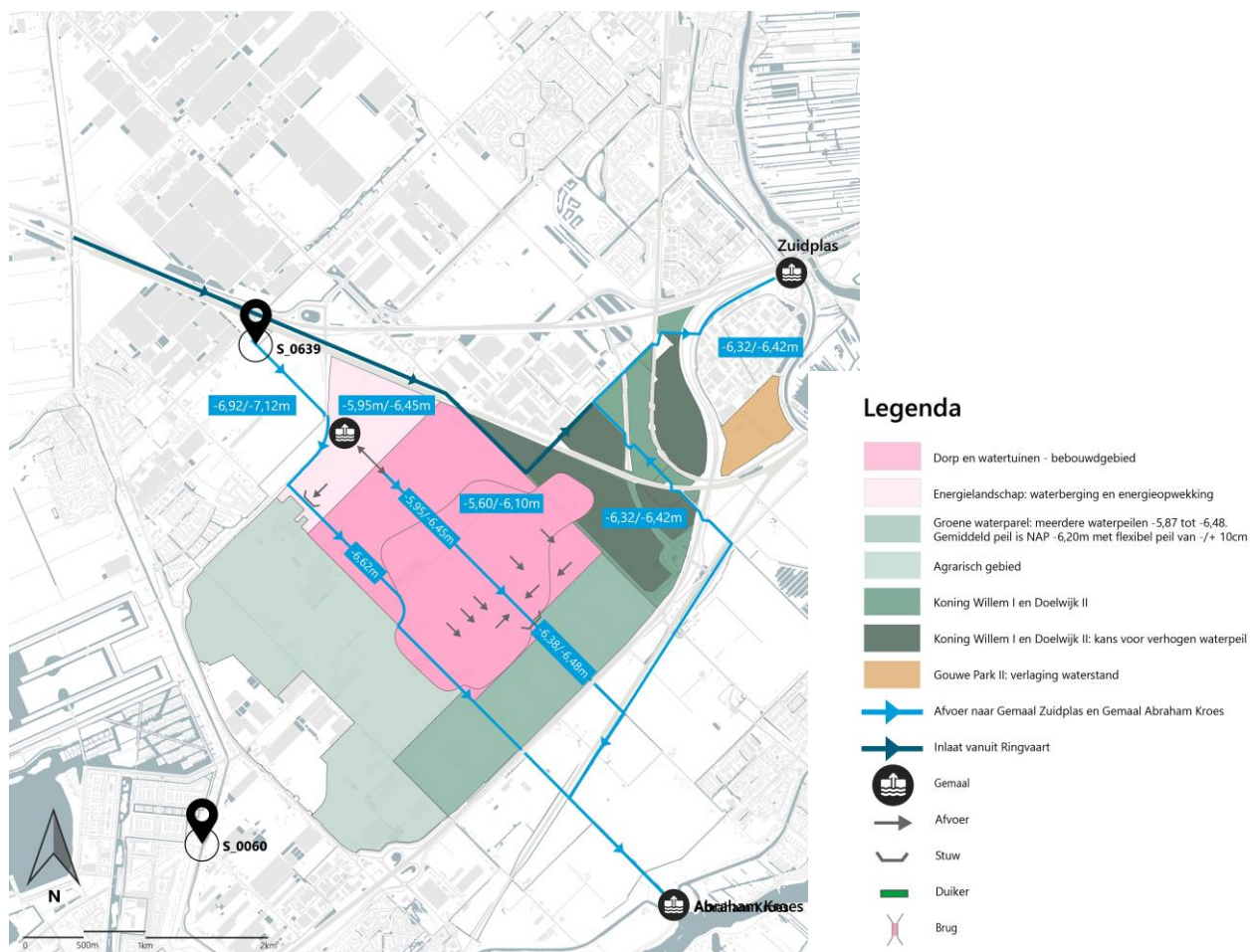
Voorkeursvariant waterstructuur

Uit de uitwerking en vergelijking van de varianten blijkt dat de doelstellingen met betrekking tot waterkwaliteit, terugdringen van de kwel, reduceren van het aantal peilvakken en het realiseren van voldoende waterberging - ook bij een tijdelijke maalstop - kunnen worden gerealiseerd. De voorkeursvariant is weergegeven in afbeelding 2. Op basis van dit onderzoek is het advies voor de waterstructuur (eindsituatie):

- het waterpeil te verhogen naar een flexibel streefwaterpeil tussen NAP -6,10 m en NAP -5,60 m ter plaatse van de Watertuinen en het Kreekdorp;
- het waterpeil te verhogen in de Vierde Tocht en het Energielandschap naar NAP -6,45/-5,95 m, om rekening te houden met de buisleidingenstraat;
- invoeren van flexibel peilbeheer in de te ontwikkelen gebied (Kreekdorp, Watertuinen, Energielandschap) Daarbij zoveel mogelijk inzetten op een peilfluctuatie van 50 cm en waar in de uitwerking blijkt dat dit niet mogelijk is, minimaal een peilfluctuatie van 30 cm te hanteren;
- de afvoer vanuit het noordwestelijk gebied om het Kreekdorp heen te leiden gedeeltelijk langs de Watertuinen en het Kreekdorp, en via de Derde Tocht geïsoleerd af te voeren naar het gemaal Abraham Kroes; Indien in de uitwerking blijkt dat dit niet mogelijk is, kan afvoer op de Vierde Tocht worden overwogen. Voor de waterkwaliteit in de Vierde Tocht en het Energielandschap wordt dan aanbevolen de afvoer vanuit Kreekdorp en Watertuinen aan de zuidoostzijde aan te sluiten op de Vierde Tocht;
- het waterpeil in delen (makkelijk te isoleren) van het Koning Willem I Bos waar mogelijk te verhogen en daar dan ook een flexibel peilbeheer in te stellen. Dit is afhankelijk van de drooglegging (zonder op te hogen) en de inpassing van de bestaande infrastructuur.

Deze waterstructuur kan pas worden gerealiseerd nadat een groot deel van het Kreekdorp en de Watertuinen zijn gerealiseerd en het grondgebruik in het grootste deel van het gebied is gewijzigd. Voor de eerste periode wordt aanbevolen om het waterpeil in de Vierde Tocht te handhaven maar bij de eerst te ontwikkelen delen wel direct de toekomstige waterpeilen in te stellen. Op de locaties waar deze gebieden afwateren op de Vierde Tocht zal dan een stuw nodig zijn.

Afbeelding 2 Eindsituatie waterhuishouding (voorkeursvariant)



Advies vervolgacties

Het waterstructuurplan is een stap in de uitwerking van de waterhuishouding van het Middengebied. In de uitwerking van dit waterstructuurplan was het nodig om op verschillende punten aannames te doen. Voor een vervolgitwerking van de waterhuishouding wordt daarom aanvullend onderzoek en verdere detaillering van de waterhuishouding aanbevolen:

- afstemming met beheerders van de buisleidingenstraat om vast te leggen wat er exact mogelijk is bij het aanpassen van waterpeilen langs de buisleidingenstraat en welke aanpassingen eventueel nodig zijn om de voorgestelde waterpeilen van NAP -6,45/-5,95 m hier in te stellen;
- onderzoek naar de kwaliteit van het diepe grondwater in de peilbuizen van de grondwatermonitoring dat in gang is gezet door de gemeente Zuidplas;
- bij de uitwerking van de ruimtelijke inrichting rekening te houden met alle relevante ecologische sleutelfactoren. Dit geldt zowel voor de nadere uitwerking in de watersysteemanalyse als het opstellen van inrichtings- en beheerplannen;
- opstellen van een diepgaande watersysteemanalyse, zoals in gepland door HHSK, waarin alle toekomstige gebiedsontwikkelingen en de afname van de belasting van gemaal Bierhoogt zijn meegenomen om daarmee meer in detail uitspraken te doen over het hydrologisch functioneren en de

waterkwaliteit van het toekomstig watersysteem en dit waterstructuurplan daarmee meer in detail in te vullen;

- in de uitwerking van de plannen van de eerste deelgebieden de ambitie formuleren om flexibel peilbeheer met 50 cm variatie toe te passen en in het ontwerp te onderzoeken in hoeverre dit ingepast kan worden;
- bij de afstroming van hemelwater waar mogelijk filtering (wadi, bermfiltratie) mee te nemen ondanks dat er geen harde getallen zijn om het effect daarvan op de waterkwaliteit te onderbouwen;
- in de toekomst ook de samenhang met de omgeving mee te nemen, onder andere door het effect van de extra nutriëntenbelasting op de Groene Schakel of de Derde Tocht te onderzoeken bij omleiding van de afvoer uit het noordwestelijk gebied.

INLEIDING

1.1 Aanleiding

Gebiedsontwikkeling Middengebied Zuidplaspolder

De gemeente Zuidplas is bezig met de gebiedsontwikkeling Middengebied Zuidplaspolder. De opgave bestaat uit de bouw van 8.000 woningen in de Zuidplas. Dit betekent een transitie van het huidige polderlandschap naar een nieuw dorp in een vernieuwend landschap. Bouwen in een diepe polder is een uitdaging voor het watersysteem maar biedt tevens de kans dit gebied robuust en toekomstgericht in te richten. In het Masterplan [ref. 1] wordt de ambitie dan ook uitgesproken om een klimaatadaptief dorp te realiseren. Het watersysteem speelt daarin een grote rol. Voor het watersysteem betekent dit een watersysteem dat veilig, veerkrachtig, schoon en natuurlijk is. Aandachtspunten zijn onder andere het robuust maken van de peilgebieden (minder peilgebieden), de waterkwaliteit in de watergangen en zorg te dragen voor voldoende waterberging (watercompensatie).

Proces

Om te komen tot een klimaatadaptief dorp, is de gemeente Zuidplas in nauwe afstemming met het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK), de hoeken van het speelveld aan het onderzoeken. Zowel de gemeente Zuidplas als HHSK hebben een aantal aandachtspunten om invulling te geven aan een klimaatadaptief dorp (zie ook [ref. 3] en [ref. 4]). De grote opgave is hoe het watersysteem in te richten zodat deze klimaatrobuust is en tegelijkertijd past binnen de technische, maatschappelijke en financiële mogelijkheden van de woningbouwopgave in de Zuidplaspolder.

Er hebben reeds diverse analyses plaatsgevonden. Op basis van het Masterplan is er een stedenbouwkundig casco bodem en water opgesteld [ref. 2]. De resultaten dienen als input voor de te beschouwen alternatieven in het MER en voor het bestemmingsplan. De volgende stap is het vaststellen van het bestemmingsplan. Daarvoor moet een waterhuishoudingsplan worden uitgewerkt. Dit gebeurt in twee stappen. Eerst wordt een waterstructuurplan voor het totale plangebied opgesteld. Deze dient als basis voor de ruimtelijke keuzes in het bestemmingsplan. De volgende stap is een nadere detaillering en uitwerking van het waterstructuurplan naar een integraal waterhuishoudingsplan voor gebiedsontwikkeling Middengebied Zuidplas. Tegelijkertijd is HHSK van plan om in de tweede helft van 2023 te starten met een watersysteemanalyse voor de hele Zuidplaspolder.

1.2 Op weg naar een beter watersysteem

Complexe opgave

Het ontwerpen van een toekomstgericht en robuust watersysteem is de opgave voor het opstellen van de waterstructuur voor het Vijfde Dorp. De opgave is echter complex. Dit heeft te maken met meerdere factoren, waaronder:

- het huidige watersysteem is erg complex door het versnipperde watersysteem met een groot aantal peilvakken (meer dan 50) en een grote hoeveelheid kunstwerken die de peilvakken aan elkaar verbindt;
- de geografische eigenschappen van het gebied. Het Middengebied heeft de laagste maaiveldniveaus in de Zuidplaspolder;

- door het lage waterpeil in de huidige watergangen treedt er nutriëntrijke en ijzerrijke kwel op, met nadelige gevolgen voor de waterkwaliteit;
- de aanwezigheid van 'de Groene waterparel' met bijzondere ecologische eigenschappen;
- de omvang van het planvoornemen met 8.000 woningen en diverse andere functies (energieproductie en -transport, agrarisch, bedrijvigheid, natuur) die in het gebied een plaats moeten krijgen;
- klimaatverandering. Een grote hoeveelheid woningen bouw je voor de lange termijn. Dit betekent dat er ook rekening moet worden gehouden met veranderende omstandigheden op de lange termijn, zoals toenemende droogte, wateroverlast en mogelijk overstromingen.

Gebiedsontwikkeling als kans

Hoewel het een complexe opgave is om het huidige watersysteem te transformeren naar een toekomstbestendig watersysteem, biedt de gebiedsontwikkeling juist een grote kans om dit mogelijk te maken. Indien er geen ingrepen worden gedaan in het huidige watersysteem, brengt het veranderend klimaat nadelige gevolgen met zich mee voor het Middengebied, met verhoogde waterveiligheidsrisico's, wateroverlast, en schade door droogte. De kans die de gebiedsontwikkeling met zich mee brengt om het watersysteem robuust te maken, wordt dan ook met beide handen aangegrepen door de gemeente Zuidplas en het hoogheemraadschap.

Naar een beter watersysteem

In het voortraject zijn al substantiële keuzes gemaakt met betrekking tot het watersysteem waardoor het watersysteem beter wordt dan wanneer er geen wijzigingen zouden worden gedaan aan het huidige watersysteem. Zo hebben er diverse onderzoeken plaatsgevonden naar het overstromingsrisico van het Middengebied Zuidplas. Hier is een minimaal te hanteren vloerpeil uit voortgekomen om de overstromingsrisico's op de korte en lange termijn te beperken. Ook is het uitgangspunt om de grote hoeveelheid peilvakken drastisch te verminderen naar enkele peilvakken, wat de robuustheid van de polder bevordert. Ten slotte maakt de gebiedsontwikkeling het ook mogelijk om het waterpeil te verhogen, wat op korte en lange termijn de waterkwaliteit ten goede komt. Hoe hier invulling aan te geven komt aan bod in dit waterstructuurplan.

1.3 Doel en scope waterstructuurplan

Dit rapport bevat het advies voor de eerste stap van het waterhuishoudingsplan: het waterstructuurplan.

Doelstelling

De doelstelling van het waterstructuurplan is om te komen tot een waterstructuur met de bepalende ontwerpkeuzes voor een klimaatrobuust en tegelijkertijd haalbare inrichting van het Middengebied Zuidplas (ook wel Vijfde Dorp genoemd). De ontwerpkeuzes vormen de basis voor de integrale uitwerking van het waterhuishoudingsplan.

Vastgestelde basisprincipes voor het toekomstig watersysteem

In dit casco-plan zijn de volgende water gerelateerde basisprincipes vastgesteld:

- **waterveiligheid:** de bouwniveaus zijn zodanig gekozen dat bij overstromingen vanuit externe systemen (Gouwe, Hollandse IJssel, Ringvaart) de veiligheid van inwoners is gegarandeerd;
- **droge voeten:** de te onderscheiden gebieden hebben voldoende (interne) waterberging tegen het licht van NBW-normering inclusief klimaatteffect 2070/2100. Peilstijgingen worden in het watersysteem opgevangen. De bestaande bebouwing en infrastructuur binnen het ontwikkelgebied behouden in beginsel de huidige drooglegging, afwatering en waar van toepassing de wateraanvoer. Per locatie wordt bepaald of aansluiting bij grotere peilvakken kan plaatsvinden. In de diverse bouwfaseringen (bouwperiode van circa twintig jaren) wordt telkens beoordeeld of bestaande belangen kunnen worden opgenomen in de grotere watersystemen;
- **eigen broek ophouden:** het watersysteem is dermate robuust dat het watersysteem buiten de ontwikkeling Vijfde Dorp niet extra wordt belast. Dus geen extra belasting, maar juist minder belasting van (hoofd)watergangen en de hoofdgemalen Zuidplas en Abraham Kroes;
- **natuurlijke veerkracht:** het watersysteem anticipeert op neerslagoverschot en neerslagtekort door royale peilfluctuaties te accepteren. Dit levert ook een bijdrage aan de ontwikkeling van natuurvriendelijke

oevers, waterkwaliteit en biodiversiteit. De woongebieden hebben in aanvulling op en in plaats van regenwaterafvoerbuizen een haarvatensysteem van groene regenwaterafvoerstructuren. Deze vertraging in afvoer (met enige sponswerking in zomermaanden) geeft minder hydraulische belasting van het oppervlaktewatersysteem;

- **goede waterkwaliteit:** een gebiedstransformatie van het huidige systeem dat wordt gedomineerd door landbouwactiviteiten en voedselrijke kwel naar een meer regenwater gedomineerd systeem. Het plan voor met name het deel met als primaire functie 'Wonen' is een goede waterkwaliteit (biologisch en fysisch-chemisch). Daartoe wordt het waterpeil zodanig hoog ingesteld dat de huidige kwel vanuit het eerste watervoerend pakket wordt weggedrukt. Deze kwel is namelijk voedselrijk. Tezamen met het hoge ijzergehalte leidt dit thans tot overwegend matige waterkwaliteit (weinig zuurstof, beperkte doorzicht);
- **robuustheid waterbeheersing:** het aantal peilvakken/gebieden wordt drastisch verminderd. In de huidige situatie bestaat het bruto plangebied uit tientallen peilvakken met apart peilbeheer en dito wateraanvoer. De gebiedsontwikkeling leidt tot het samenvoegen van peilvakken naar grotere peilgebieden en aanzienlijk minder peilregulerende kunstwerken;
- **anticiperen op maalstop/calamiteit:** het plan voorziet in extra waterberging (piekberging) binnen het ontwikkelgebied om te anticiperen op een situatie waarbij een maalstop geldt voor afvoer naar de Hollandse IJssel. Een dergelijke situatie kan zich voordoen als de stormvloedkering bij Krimpen a/d IJssel is gesloten en er 48 uur geen afvoer mag plaatsvinden.

Haalbaarheid

De uitdaging van het waterstructuurplan is om de waterhuishouding uit te werken volgens bovenstaande kaders en tegelijkertijd haalbaar is. Voor de haalbaarheid zijn verschillende aspecten belangrijk:

- financiële haalbaarheid: past de uitwerking binnen de grondexploitatie van de gebiedsontwikkeling en indien dit niet het geval is: is financiering op alternatieve wijze mogelijk?
- impact van de wijzigingen op functies in de omgeving waarbij huidige bebouwing, agrarisch landgebruik en infrastructuur (wegen, Buisleidingenstraat) de belangrijkste zijn;
- inpassing van gebieden waar de functie niet of nog niet verandert zoals bestaande lintbebouwing en delen van het agrarisch gebied (gebieden met conservering bestaande bestemmingen);
- de tijdsplanning. De benodigde aanpassingen in het watersysteem mogen niet leiden tot vertraging in de gebiedsontwikkeling.

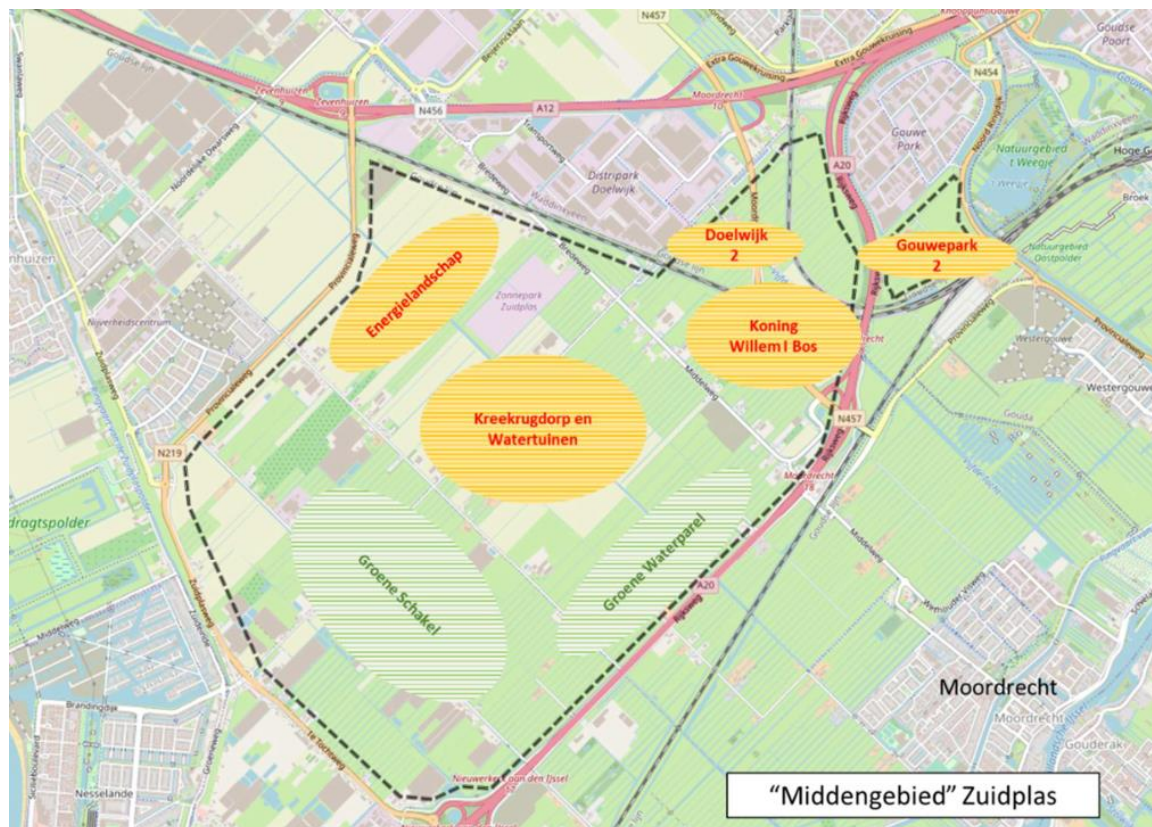
Scope Waterstructuurplan

Het plan voor het Vijfde Dorp kent verschillende deelgebieden met ieder zijn eigen karakter en ruimtelijke invulling (zie ook het Masterplan [ref. 1]). De deelgebieden die van belang zijn voor deze fase van de waterhuishouding zijn weergegeven in afbeelding 1.1 en tabel 1.1.

Tabel 1.1 Deelgebieden Middengebied

Deelgebied	Primaire ruimtelijke functies/invulling	Toelichting
Kreekrugdorp (afgekort als 'het Dorp')	bebouwd gebied	focus waterstructuurplan
Watertuinen	bebouwd gebied met substantieel meer wateroppervlak dan in het Kreekrugdorp	focus waterstructuurplan
Energielandschap	energie (productie en transport), waterberging	focus waterstructuurplan
Groene Waterparel	polderlandschap met bijzonder goede waterkwaliteit en bijbehorende biodiversiteit	focus waterstructuurplan
Groene Schakel	buitengebied/ecologische zone	invulling in latere fase - buiten scope huidige waterstructuurplan
Bedrijventerreinen: Gouwepark II en Doelwijk II	bedrijventerrein	separate toelichting in waterstructuurplan
Koning Willem I Bos	bos, wonen, energie	separate toelichting in waterstructuurplan

Afbeelding 1.1 Plangebied ontwikkeling Middengebied (bron: gemeente Zuidplas/A. de Wit)



Daarnaast zijn er diverse grote watergangen in het Middengebied Zuidplas aanwezig die een belangrijke afvoerende functie hebben in het watersysteem. Dit zijn de Vierde, Derde en Tweede Tocht. De huidige situatie van het watersysteem is in detail toegelicht in het stedenbouwkundig casco bodem en water [ref. 2].

Bepalende ontwerpkeuzes hoofdwaterstructuur

Voor de waterstructuurkeuzes richten we ons in deze fase hoofdzakelijk op twee grote ontwerpkeuzes die invloed hebben op de mate van klimaatrobuustheid en waterkwaliteit in het Middengebied Zuidplas:

- waterpeil in het Dorp, de Watertuinen en het Energielandschap;
- afvoerroute van het gebied ten noorden van de A12, bestaande uit glastuinbouw, bedrijventerrein, wonen en agrarisch gebied (zie toelichting afvoer noordwestelijk gebied tekst box 1).

Het waterpeil en de afvoerroute zijn bepalende ontwerpkeuzes omdat:

- de hoogte van het waterpeil invloed heeft op de nutriëntrijke kwel, en daarmee op de waterkwaliteit;
- de hoogte van het waterpeil invloed heeft op de waterkwantiteit: namelijk de benodigde aanvoer en de waterbergingscapaciteit;
- de afvoer van het noordwestelijk gebied watert af door een nutriëntrijk gebied met afvoer van landbouw en glastuinbouw en stedelijk gebied. De veronderstelling is dat dit water belastend is voor de waterkwaliteit. De vraag is in hoeverre dit effect heeft op de waterkwaliteit in het Middengebied Zuidplas;
- er kan worden gestuurd in hoe het water afwatert en/of opgepompt moet worden. Hiermee kan met het oog op duurzaamheid rekening worden gehouden met het energieverbruik van het waterbeheer.

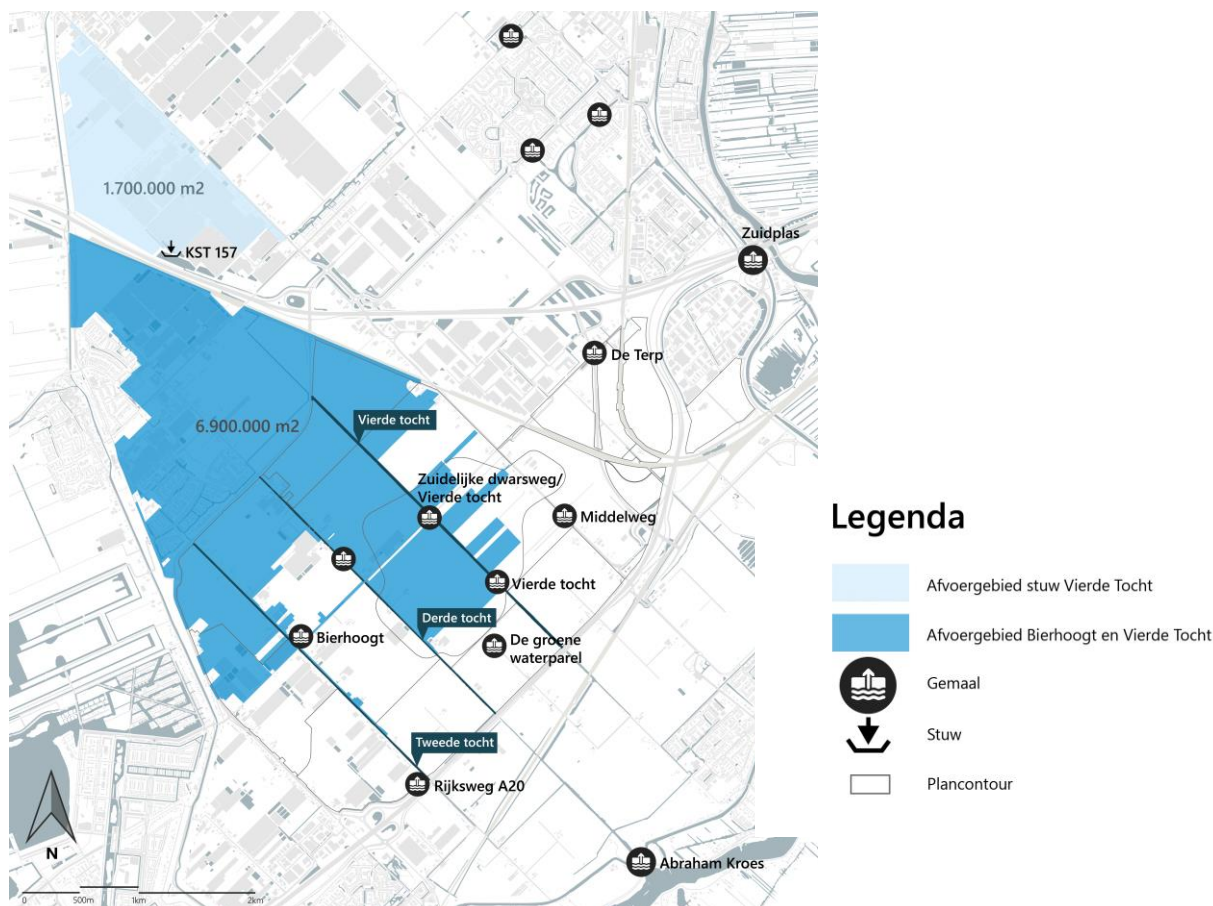
Afvoer noordwestelijk gebied

In de huidige situatie heeft de Vierde Tocht de functie als 'noodafvoer' van piekafvoer vanuit het gebied ten noordwesten van het Middengebied Zuidplas. Dit gebied kent als functies landbouw, glastuinbouw, wonen en bedrijventerrein. De afvoergebieden van het noordwestelijk gebied zijn weergegeven in afbeelding 1.2. In de huidige situatie voert het gebied weergegeven in donkerblauw af op gemaal Bierhoogt. Gedurende dagen met 15 mm neerslag of meer wordt het gemaal de Vierde Tocht ingeschakeld om het water te verwerken. Het oppervlak van dit gebied is circa 690 ha. In nog extremere situaties wordt ook water van de noordzijde van de Zuidplaspolder, omgeving Waddinxveen, afgevoerd richting de Vierde Tocht. Dit gebeurt in situaties waarin het gemaal Zuidplas onvoldoende capaciteit heeft. In afbeelding 1.2 is dit het lichtblauwe gebied, het afvoergebied van stuw Vierde Tocht (KST-157). Het oppervlak hiervan is circa 170 ha. Het is belangrijk voor de waterrobuustheid van de Zuidplaspolder dat deze afvoerfunctie op gepaste wijze wordt ingevuld in de waterstructuur. Hierbij moet rekening worden gehouden dat extreme situaties door klimaatverandering frequenter zullen optreden. Dat wil zeggen, rekening houden met de waterkwaliteit en voldoende afvoercapaciteit. Aan de andere kant is het hierbij ook van belang te realiseren dat bij de ontwikkeling van de woningbouw circa 300 ha wordt afgekoppeld van het bemalingsgebied Bierhoogt. Dit water stroomt straks onder vrij verval richting het gemaal Abraham Kroes. Het gebied dat op gemaal Bierhoogt afwatert wordt in de toekomst dus kleiner

Opmerking bij modelmatige benadering in de watersysteemanalyse

De analyse van de afvoer uit het noordwestelijke gebied behoeft nadere toelichting over de inschatting van de afvoer en de waterkwaliteit. In de beschouwing van het watersysteem is de afvoer over stuw KST-157 als indicatie voor de afvoer gebruikt. Uit nadere analyse van het watersysteem blijkt dat dit een overschatting geeft, echter is de inschatting dat dit wel een goede indicatie geeft voor de orde grootte van afvoer- en belastinghoeveelheden. In de analyse zou het direct gebruiken van de huidige afvoeren van het gemaal Vierde Tocht leiden tot een dubbeltelling in de nutriëntenbelasting en dus een minder goede indicatie geven van de afvoer en belasting. Wat betreft de indicatie voor de waterkwaliteit geldt het volgende. In het gebied waar onder invloed van kwel de slechtste waterkwaliteit wordt verwacht, zijn geen metingen beschikbaar. De nu aangehouden gegevens geven daarom voor de waterkwaliteit een te positief beeld. De totale vracht (debiet X concentratie) wordt gecorrigeerd door de grotere hoeveelheden water die zijn aangehouden. Een opgave voor de uit te voeren watersysteemanalyse in de volgende fase, is om deze component met de opgedane kennis beter in beeld te brengen.

Afbeelding 1.2 Afvoergebieden noordwestelijk gebied - huidige situatie



Bedrijventerreinen

In het waterstructuurplan wordt ook de toekomstige waterhuishouding van de te realiseren bedrijventerreinen meegenomen en het Koning Willem I Bos. De bedrijventerreinen zijn gelegen aan de oost- en noordoostzijde van het plangebied. Dit zijn Doelwijk II en Gouwe Park II. De beoogde veranderingen van de waterhuishouding in deze gebieden zijn op dit moment echter minder essentieel voor de voortgang van de planvorming.

1.4 Leeswijzer

Dit rapport is tot stand gekomen in nauwe samenwerking tussen de gemeente Zuidplas, HHSK en Witteveen+Bos. Voorliggend structuurplan is de basis voor de verdere uitwerking van het watersysteem.

In hoofdstuk 2 wordt de methode beschreven die is toegepast om inzicht te krijgen in de invloed van het waterpeil en de afvoeroute op het watersysteem en de afweging bij de keuzes die moeten worden gemaakt (welke afwegingscriteria worden toegepast?). Ook de verschillende varianten zijn hierin beschreven. De vergelijking van de varianten is opgenomen in hoofdstuk 3.

De verdeling in de oppervlaktes water, verhard en onverhard terrein verschilt niet of nauwelijks tussen de varianten. De toetsing op beschikbare waterberging is daarom niet onderscheidend. In hoofdstuk 4 is een toetsing van de beschikbare waterberging op structuurplan niveau uitgevoerd. De ontwikkeling van het gebied zal een langere periode in beslag nemen. Met de informatie die nu bekend is, is in hoofdstuk 5 een eerste aanzet van de fasering opgenomen.

In hoofdstuk 6 is het advies toegelicht voor de waterstructuur van het toekomstig watersysteem. Dit betreft de advisering voor zowel de eindsituatie van het watersysteem, als de weg er naar toe.

De conclusies en aanbevelingen van het waterstructuurplan zijn opgenomen in hoofdstuk 7.

METHODE VARIANTENSTUDIE WATERSTRUCTUUR

2.1 Aanpak

Het vertrekpunt

De ontwikkeling van het Vijfde Dorp vraagt vanwege de waterhuishoudkundige situatie en de lage ligging een zorgvuldige planvorming. Door de lage ligging, nabij het laagste punt van Nederland zijn de veiligheid tegen overstroming en de kwel en de gevolgen daarvan voor de waterkwaliteit specifieke aandachtspunten. Daar bovenop komt het complexe watersysteem van de Zuidplaspolder met een groot aantal peilvakken en verschillende systemen voor de aan- en afvoer van water. Door deze situatie is woningbouw in de Zuidplaspolder regelmatig onderwerp in de landelijk media. De gemeente Zuidplas en HHSK herkennen de uitdagingen zoals beschreven in hoofdstuk 1 en de aandacht deze gebiedsontwikkeling heeft. Zowel de gemeente Zuidplas als het HHSK onderschrijven dat het Middengebied Zuidplas in de toekomst een klimaatbestendige inrichting moet krijgen met een gezond watersysteem. Dit betekent dat voor aspecten als waterveiligheid, wateroverlast, waterkwaliteit en gevoeligheid voor verdroging een grote vooruitgang ten opzichte van de huidige situatie moet worden bereikt. Daarmee wordt aangesloten op de principes 'Water en bodem sturend' zoals omgeschreven in de kamerbrief van 25 november 2022 [ref. 6].

Cruciale elementen in de plannen zijn:

- het ophogen van de nieuw te bebouwen delen en kritische infrastructuur om de kwetsbaarheid bij overstroming te verminderen; Hiervoor is in het kader van waterveiligheid een vloerpeil voor de woningen van NAP -4,45 m overeengekomen;
- het ophogen van terreinen maakt het tevens mogelijk om waterpeilen te verhogen. Dit is essentieel omdat voedselrijke kwel nu in grote delen van het plangebied leidt tot een slechte waterkwaliteit. Door de waterpeil verhoging wordt de kwel teruggedrongen en zijn er kansen voor een betere waterkwaliteit;
- een robuust watersysteem met voldoende waterberging ook tijdens een eventuele maalstop. De waterberging wordt gevonden in een ruim bemeten watersysteem, droogvallende waterelementen zoals greppels en wadi's en in extreme gevallen waterberging op laaggelegen groengebieden;
- overstappen van een strak waterpeilbeheer naar een flexibel peilbeheer waardoor het gebied zijn eigen broek kan ophouden en in droge perioden minder afhankelijk is van waterinlaat;
- vereenvoudigen en robuuster maken water het watersysteem door het aantal peilgebieden sterk terug te brengen;
- de goede waterkwaliteit en ecologische kwaliteit in de Groene Waterparel blijven behouden of worden zo mogelijk verbeterd.

Door deze elementen op te nemen wordt invulling gegeven aan de basisprincipes die in hoofdstuk 1 zijn verwoord.

Groene waterparel

Waar een groot deel van de huidige situatie in het Middengebied Zuidplas een matige tot slechte waterkwaliteit kent, staat een deel van het plangebied bekend om de bijzonder goede waterkwaliteit: De Groene Waterparel. Dit gebied kent bijzondere inheemse soorten zoals vlottende bies en knolrus. Dit hangt samen met de specifieke omstandigheden in het gebied: namelijk de aanwezigheid van katteklei in de bodem. In [ref. 10] is het unieke karakter van de Groene Waterparel nader toegelicht.

Het waterpeil in de Groene Waterparel hier over het algemeen hoger dan de rest van de peilgebieden in het plangebied. Het waterpeil varieert hier tussen de NAP -5,87 m en NAP -6,48 m. Het schone water in de waterparel is momenteel niet verbonden met het water in de rest van het plangebied. Alleen voor peilhandhaving wordt water ingelaten. Zo wordt momenteel het water met goede waterkwaliteit zo min mogelijk gemengd met het water van mindere waterkwaliteit.

Het uitgangspunt voor de waterstructuur in het Vijfde Dorp is dat de hoge waterkwaliteit en daarmee de bijzondere biodiversiteit in de Groene Waterparel behouden blijft. Een gedetailleerde toelichting over de Groene Waterparel en wensen voor het waterstructuurplan met betrekking tot de Groene Waterparel vanuit het Hoogheemraadschap is weergegeven in [ref. 4] hoofdstuk 5.

Visie en wensen gemeente en Hoogheemraadschap

De waterstructuur uit het Cascoplan moet nu verder worden uitgewerkt. Zowel de gemeente Zuidplas als het hoogheemraadschap hebben een visie voor deze uitwerking, zie [ref. 3] en [ref. 4]. In dit waterstructuurplan worden deze varianten verder uitgewerkt en vervolgens vergeleken. De achtergrond van deze varianten en de uitwerking is verder toegelicht in paragraaf 2.3.

Wat vergelijken we?

De visie en functionele wensen voor het watersysteem vanuit zowel de gemeente als het hoogheemraadschap hebben geleid tot ontwikkeling van varianten voor de waterhuishouding die mogelijk verschillende invloed hebben op de waterkwaliteit, robuustheid en haalbaarheid van het watersysteem. Om het effect op de waterkwaliteit, de robuustheid en de haalbaarheid van de ontwerpkeuzes inzichtelijk te maken vergelijken we verschillende varianten, onder andere met behulp van een water- en stoffenbalans. De water- en stoffenbalans geeft een indicatie van de toekomstige waterkwaliteit en de waterkwantiteit in het Vijfde Dorp. De water- en stoffenbalans wordt nader toegelicht in paragraaf 2.3. Bij deze analyse ligt de focus op het Energielandschap, de Watertuinen, het Dorp en de Groene Waterparel.

Op hoofdlijnen hanteren we in de analyse de volgende uitgangspunten:

- 1 we vergelijken de varianten ten opzichte van elkaar. We focussen op de onderscheidende effecten/aspecten tussen de varianten waarbij wel de veranderingen/verbeteringen ten opzichte van de huidige situatie inzichtelijk worden gemaakt;
- 2 de referentiesituatie waarvoor we de varianten vergelijken is de eindsituatie van de ontwikkeling van het Vijfde Dorp, rekening houdend met klimaatscenario 2085. De water- en stoffenbalans is geijkt op het klimaatscenario 2085 WL Upper H (het meest extreme neerslagscenario);
- 3 voor de hoeveelheid waterberging geldt als aanvullend uitgangspunt dat een maalstop van 48 uur overbrugt moet kunnen worden. Concreet betekent dit dat 200 mm berging aanwezig moet zijn;
- 4 de uitkomsten van de water- en stoffenbalans vormen de basis voor de beoordeling van de varianten op de waterkwaliteit¹ en de waterkwantiteit;
- 5 de varianten worden getoetst op waterkwaliteit, klimaatrobuustheid en haalbaarheid door middel van onderstaande beoordelingscriteria. Voor de toetsing van de waterkwaliteit geldt een Goed Ecologisch Potentieel² (GEP) als basis. Deze mag in ieder geval niet verslechteren en het streven is een watersysteem

¹ Voor de waterkwaliteit focussen we in deze fase van de waterhuishouding met name op de primaire Ecologische sleutelfactor 1: ESF1 productiviteit water, waarbij het gaat om de hoeveelheid voedingsstoffen in het watersysteem (zie ook Ecologische Sleutelfactoren, Stowa). De overige primaire Ecologische Sleutelfactoren zijn niet onderscheidend in de te onderzoeken varianten op waterstructuurniveau, maar zijn vooral gerelateerd aan inrichting en beheer waterstructuur. In de volgende fase waarbij het meer gaat over de nadere ruimtelijke inrichting van het Vijfde Dorp en de waterhuishouding komen andere primaire Ecologische sleutelfactor het Lichtklimaat (ESF2) aan bod.

² Het Goed Ecologisch Potentieel (GEP) is een ecologische norm voor kunstmatige en sterk veranderde oppervlaktewaterlichamen. Deze norm is afgeleid van de milieukwaliteitseisen voor een goede ecologische toestand voor het meest gelijkende natuurlijke waterlichaam. Bij het goed ecologisch potentieel is rekening is gehouden met de onomkeerbare hydromorfologische ingrepen die in deze waterlichamen zijn gedaan. Het GEP voor de regionale wateren is afgeleid de regionale waterplannen van de provincies. De huidige GEP van de Zuidplaspolder Zuid is weergegeven in referentie 8.

met helder water. De invulling van de GEP zal voor het gebied in een later stadium nog exact gedefinieerd worden.

Beoordelingscriteria

Onderstaande tabel geeft de beoordelingscriteria die worden gebruikt om de varianten te toetsen en te vergelijken.

Tabel 2.1 Beoordelingsthema's en criteria

Thema	Criterium
1. waterkwaliteit	a. Fosfor – Toetsing aan de kritische belasting die hoort bij een helder watersysteem, rekening houdend met de inrichting zoals natuurvriendelijke oevers
	b. Kwel - Kwel vormt geen belemmering voor het bereiken van het Goed Ecologisch Potentieel (GEP))
	c. Mate waarin het watersysteem wordt belast met microverontreinigingen van buiten het plangebied
2. waterkwantiteit	a. Aanvoer vanwege watertekort - 'Droogte aanvoer' - komt slechts enkele keren per jaar voor en deze leidt niet tot een verslechtering van de waterkwaliteit
	b. Afvoer - Er hoeft zo min mogelijk water via een gemaal afgevoerd te worden.
	c. Kunstwerken - Kunstwerken die een belemmering vormen voor realisatie van de plannen worden vervangen en/of aangepast om de oplossingsrichting te realiseren
3. obstakels/conflicten	a. Buisleidingenstraat - Het watersysteem past binnen de criteria van de Buisleidingenstraat (zie ligging buisleidingenstraat bijlage II)
	b. Eigendomssituatie - De oplossingsrichtingen van het watersysteem vallen binnen de projectgrenzen of openbaar gebied en kunnen door medewerking/bijdrage van belanghebbenden worden uitgevoerd
4. inpassing bestaande bebouwing en infra	a. De huidige lintbebouwing en infrastructuur kan op korte termijn (twintig jaar) worden ingepast en indien van toepassing op termijn gefaseerd (in overeenstemming met bewoners) worden aangepast aan de nieuwe situatie
5. toekomstbestendig	a. Klimaatrobuust in elke fase: - waterberging - Het stedelijk gebied bevat voldoende waterberging om te voldoen aan de eisen van het hoogheemraadschap (200 mm waterberging) - droogte - Het watersysteem is zodanig ingericht dat negatieve effecten op de leefbaarheid en ecologie beperkt wordt bij verwachte toenemende droogte
	b. Flexibiliteit - In het watersysteem is zodanig ingericht dat het kan worden aangepast om veranderingen op de middellange termijn (2050) op te lossen
6. fasering nieuwbouwlocatie	a. De oplossingsrichtingen zijn naar verwachting te realiseren binnen de fasering van de ontwikkeling
	b. De ontwikkeling heeft in elke fase een klimaatrobuust watersysteem
7. financiële haalbaarheid	a. De oplossingsrichtingen voor het watersysteem passen binnen de financiële haalbaarheid van het project

2.2 De varianten

In de onderstaande afbeeldingen zijn de basis varianten afgebeeld die worden vergeleken in de variantenstudie.

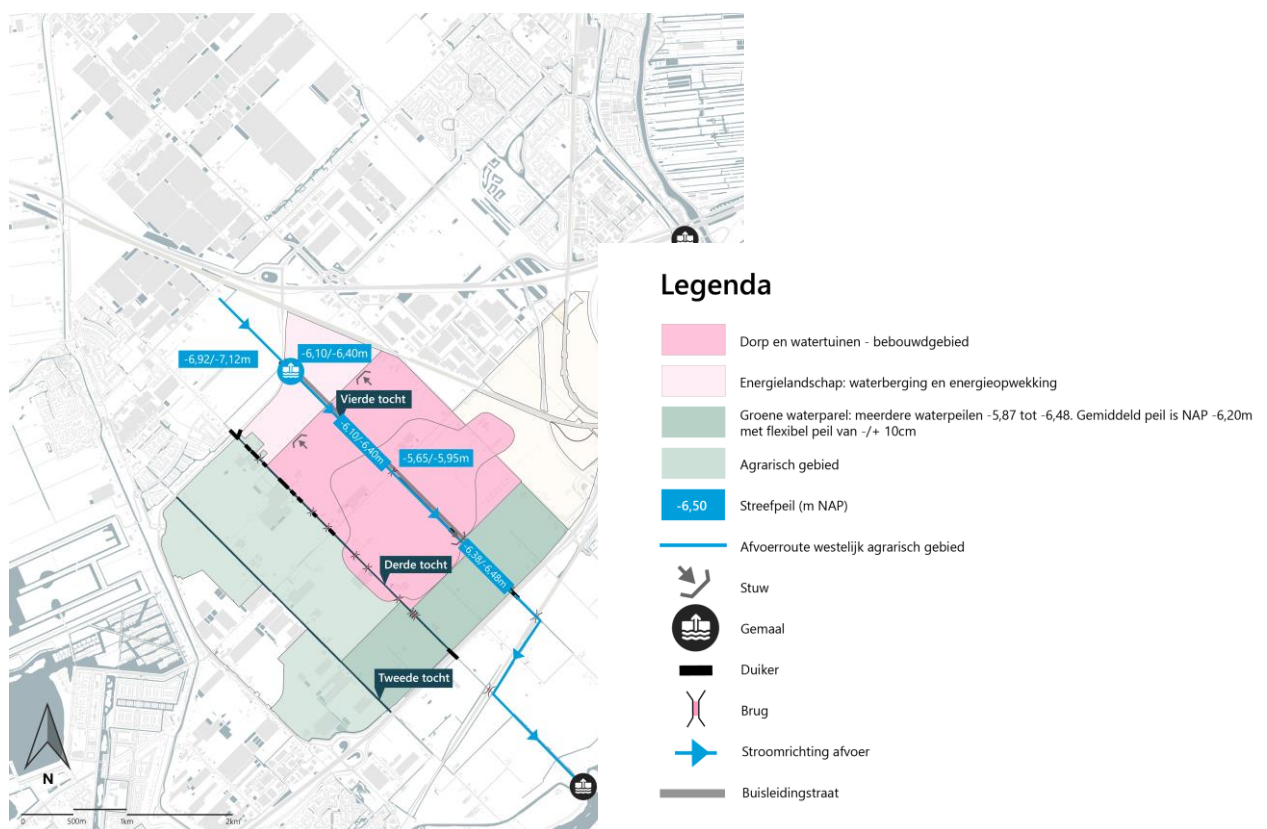
Variant 1

In variant 1 wordt de nieuwe waterstructuur gerealiseerd binnen het plangebied van het bestemmingsplan. In het Kreekdorp en de Watertuinen wordt het waterpeil fors verhoogd om de kwel tegen te gaan (waterstand rond NAP -5,8 m). Dit peil sluit aan op de maaiveldverhoging die nodig is vanwege de

waterkwaliteit. Het overtollige water uit dit gebied stroomt via het Energielandschap en vervolgens de Vierde Tocht naar gemaal Abraham Kroes. In geval van extreme neerslag of een maalstop kan een deel van de waterberging voor het bebouwde gebied in het Energielandschap en de lage zones langs de Vierde Tocht plaatsvinden. Het Energielandschap en de Vierde Tocht kunnen ook als calamiteitenberging worden ingezet om een deel van het water uit het bebouwde gebied te bergen.

Voor het Energielandschap en de Vierde Tocht wordt de waterstand maximaal verhoogd binnen de marges die bestaande maaiveldhoogtes bieden. De bereikbaarheid van de infrastructuur in de Buisleidingenstraat is daarin een belangrijke randvoorwaarde. De waterstand wordt hier circa NAP -6,4 m. Hiermee kan het bestaande gemaal in de Vierde Tocht vervallen. Bij dit waterpeil wordt de kwel wel teruggedrongen omdat het waterpeil circa 0,5 m hoger wordt ingesteld maar blijft kwel optreden. In de huidige situatie wordt de Vierde Tocht incidenteel, tijdens natte situaties, gebruikt voor afvoer uit het noordwestelijk gebied (zie ook tekstbox 1). Om deze afvoer in de toekomst ook mogelijk te maken wordt nabij de N219 aan de noordwestkant van de Vierde Tocht een nieuw gemaal gebouwd.

Afbeelding 2.1 Waterhuishouding variant 1 - Afvoer via de Vierde Tocht



Deze variant leidt tot een forse verbetering van de robuustheid van het watersysteem ten opzichte van de huidige situatie. Een belangrijk voordeel is dat alle ingrepen binnen de begrenzing van het bestemmingsplan plaatsvinden. Dit betekent dat er minder risico's zijn op vertraging in planprocedures en het verwerven van de benodigde gronden. Echter op sommige punten worden concessies gedaan ten aanzien van de doelstellingen van een robuust watersysteem:

- het robuuste watersysteem van het bebouwde gebied wordt doorsneden door de Vierde Tocht met een lager waterpeil. Dit betekent dat het robuuste watersysteem van het Kreekdorp en de Watertuinen wordt opgesplitst in twee peilgebieden;
- daarmee samenhangend blijft de Vierde Tocht een watergang met kwel (maar wel fors minder dan in de huidige situatie het geval is);

- de incidentele waterafvoer vanuit het westelijk agrarisch gebied zorgt voor aanvoer van voedselrijk water met ook microverontreinigingen zoals bestrijdingsmiddelen (zie ook [ref. 9]). Dit heeft een negatieve impact op de waterkwaliteit.

Varianten 2A, 2B en 2C

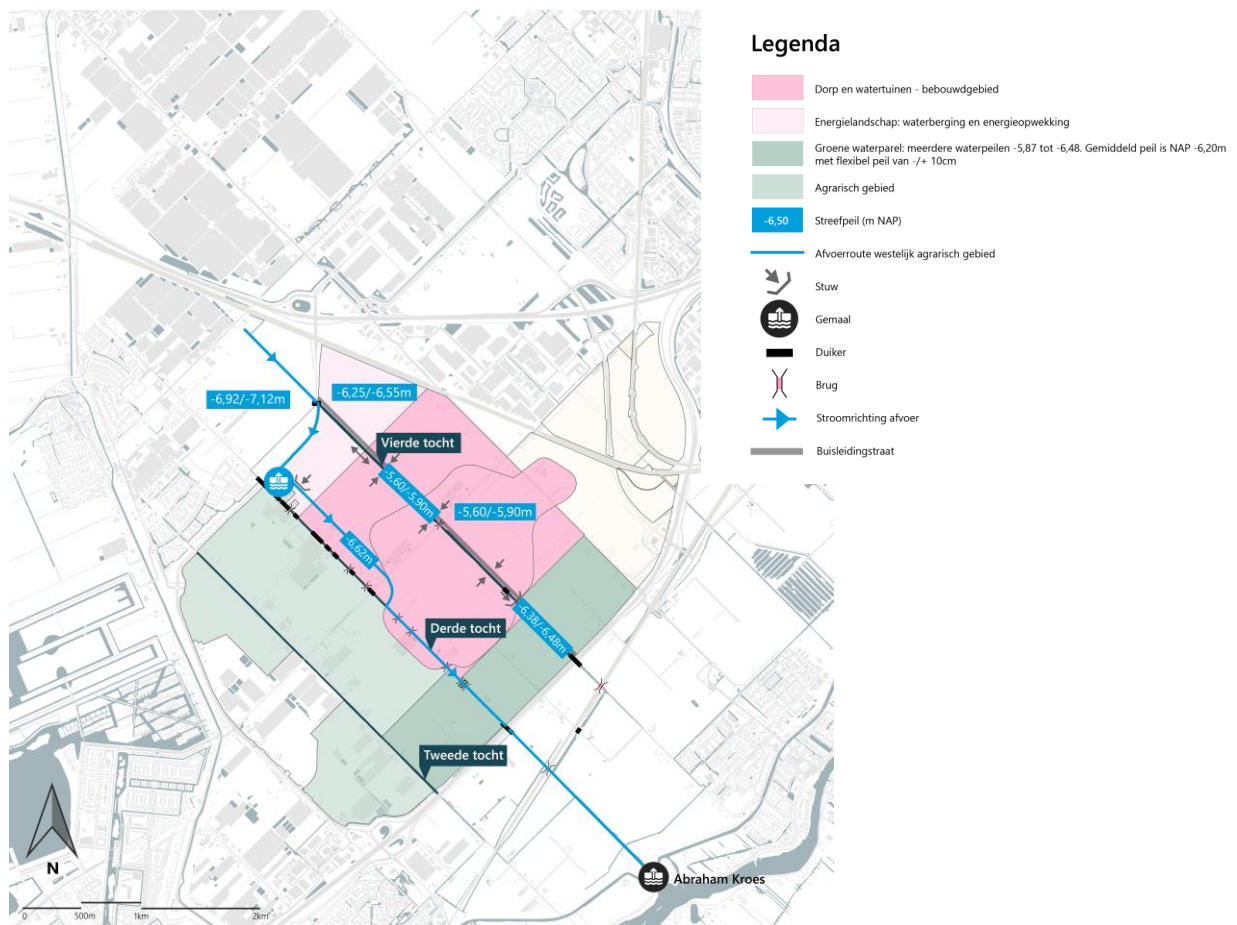
HHSK heeft een alternatief voorgesteld waarbij het Kreekdorp en de Watertuinen een aaneengesloten watersysteem krijgen waarin de Vierde Tocht is opgenomen. Het water uit het westelijke agrarische gebied wordt aan de zuidwestkant omgeleid. In het basisplan is hiervoor een waterverbinding door de Groene Schakel opgenomen. Nadeel hiervan is dat de plannen voor de uitwerking van dit gebied nog niet concreet zijn en de percelen in particulier eigendom zijn. Dit maakt (tijdige) realisatie moeizaam en daarmee een risico voor de planning.

Daarom zijn twee alternatieven ontwikkeld:

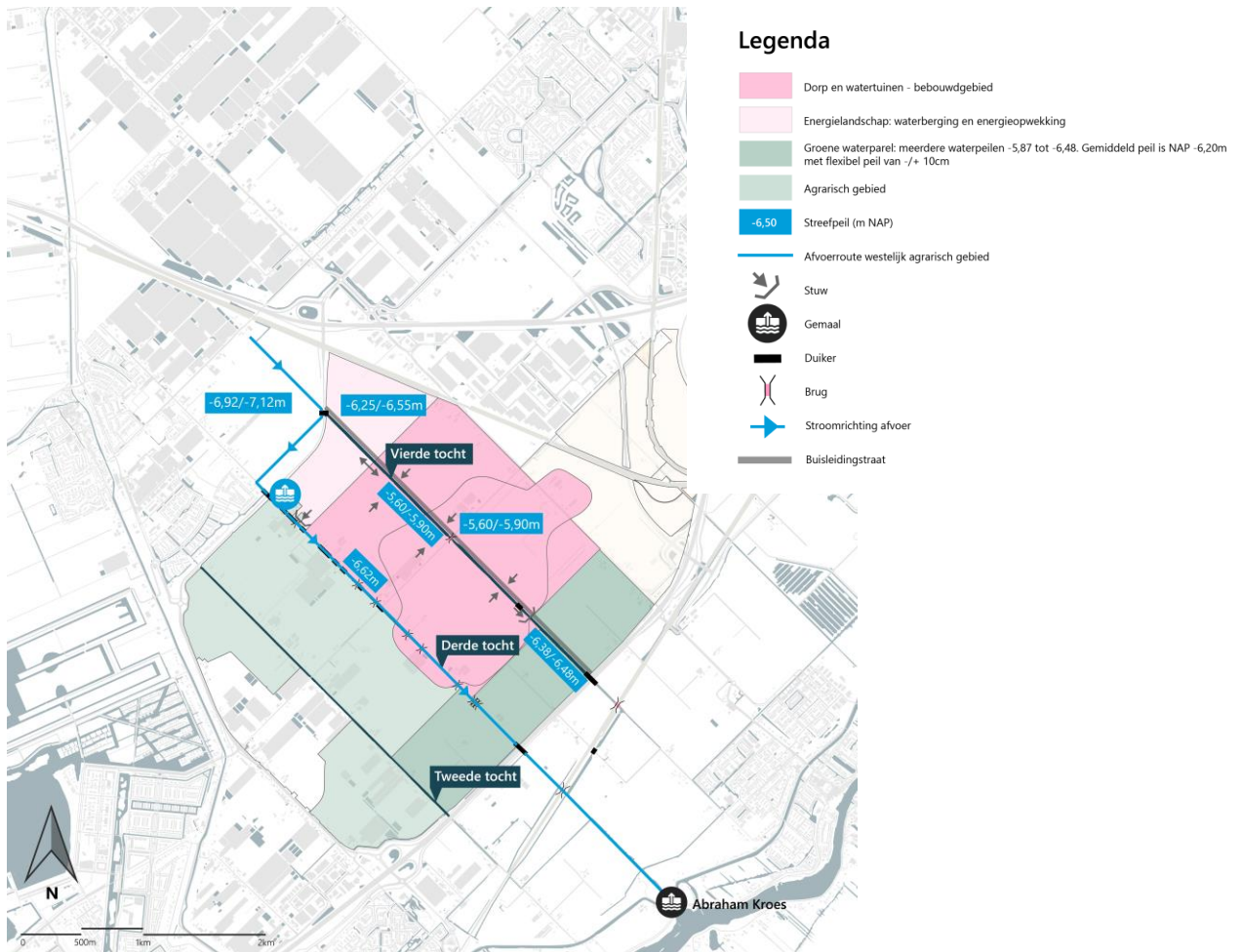
- afvoerroute via de bestaande Derde Tocht. Probleem hierbij is dat het eerste, westelijke deel veel krappe duikers kent en dat er nauwelijks ruimte is voor verbreding van de watergang;
- met een nieuwe watergang tussen de bestaande bebouwing en het Dorp/Watertuinen die vervolgens later aansluit op de Derde Tocht. Hiermee worden de grootste knelpunten voor verruiming van de Derde Tocht vermeden.

In onderstaande tekening zijn deze (sub)varianten weergegeven.

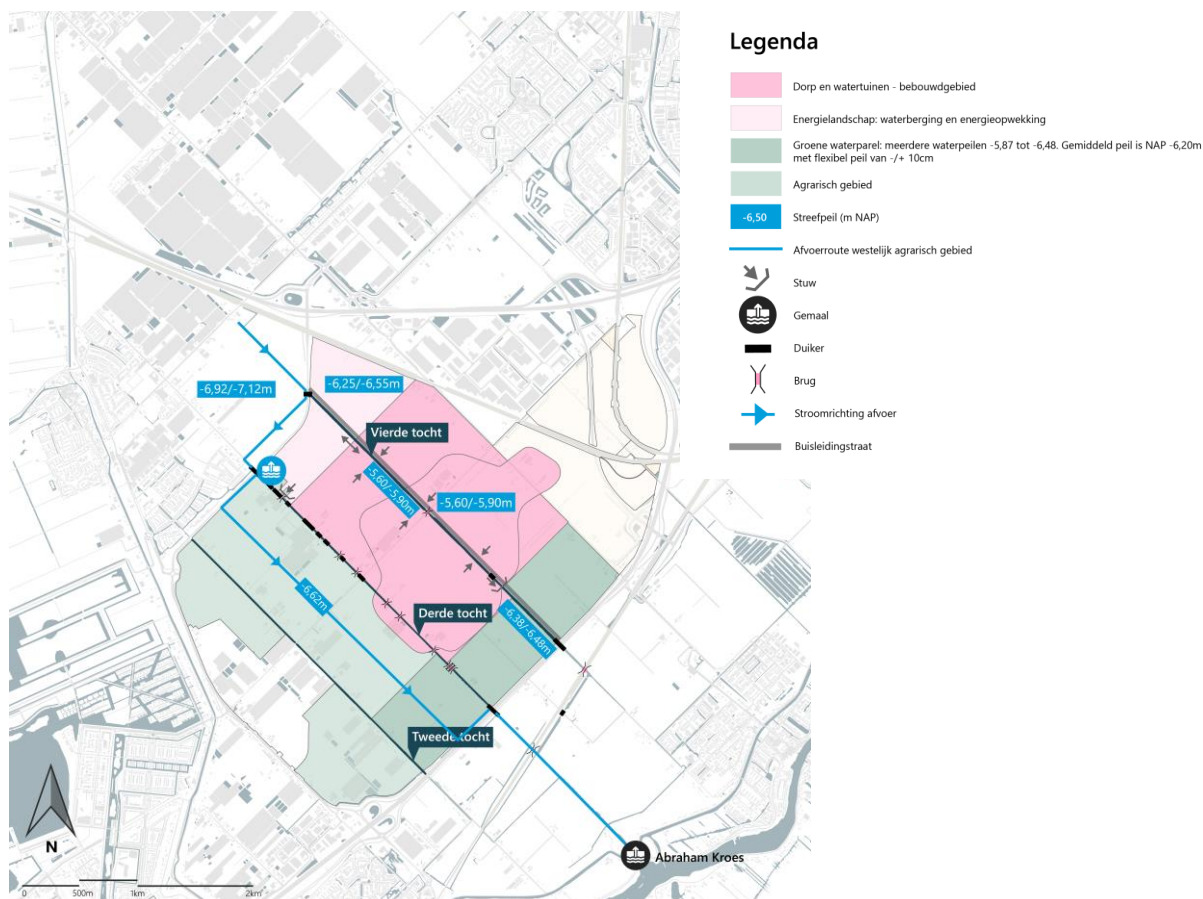
Afbeelding 2.2 Waterhuishouding variant 2A - Afvoer gedeeltelijk langs de Watertuinen/Dorp



Afbeelding 2.3 Waterhuishouding variant 2B - Afvoer via de Derde Tocht



Abbeelding 2.4 Waterhuishouding variant 2C - Afvoer via 2½ Tocht



We onderscheiden in totaal dus vier varianten. Waarbij de onderscheidende factor tussen varianten met aanduiding '1' en '2' het waterpeil is in de peilvakken en de manier waarop het noordwestelijk gebied wordt afgevoerd:

- variant 1 - Vierde Tocht;
- variant 2A - Gedeeltelijk langs Watertuinen/Dorp;
- variant 2B - Derde Tocht;
- variant 2C - Nieuwe 2½ Tocht.

De kenmerken per variant zijn hieronder specifiek weergegeven. In de basisvarianten zijn de waterpeilen weergegeven op basis van een flexibel peilbeheer van 30 cm. In de gevoeligheidsanalyse van de water- en stoffenbalans wordt het effect van een flexibel peil van 50 cm getoetst voor de varianten.

Variant 1 - Vierde Tocht

- de incidentele piekafvoer vanuit het noordwestelijk gebied gaat via de Vierde Tocht naar gemaal Abraham Kroes;
- afvoer Dorp + Watertuinen gaat via het Energielandschap naar de Vierde Tocht naar gemaal Abraham Kroes;
- bandbreedte streefwaterpeil op basis van 30 cm flexibel peilbeheer [NAP m]:
 - Dorp + Watertuinen NAP -5,65/-5,95 m;
 - Vierde Tocht NAP -6,10/-6,40 m;
 - Energielandschap NAP -6,10/-6,40 m.

Variant 2A - Gedeeltelijk langs Watertuinen/Dorp

- de incidentele piekafvoer vanuit het noordwestelijk gebied gaat langs het Dorp en sluit vervolgens aan op de Derde Tocht. Via deze route stroomt het water naar gemaal Abraham Kroes;
- afvoer Dorp + Watertuinen gaat via de Vierde Tocht naar gemaal Abraham Kroes;
- bandbreedte streefwaterpeil op basis van 30 cm flexibel peilbeheer [NAP m]:
 - Dorp + Watertuinen NAP -5,60/-5,90 m;
 - Vierde Tocht NAP -5,60/-5,90 m;
 - Energielandschap NAP -6,25/-6,55 m.

Variant 2B - Derde Tocht

- de incidentele piekafvoer vanuit het noordwestelijk gebied gaat via de Derde Tocht naar gemaal Abraham Kroes; Voor een deel van de Derde Tocht (langs de Knibbelweg; over circa 700 m lengte alleen aan de zuidwestkant) moet de waterstad daarvoor verlaagd worden naar het peil van het zuidoostelijke deel van de Derde Tocht (verlaging van NAP -6,24 m naar NAP -6,62 m);
- afvoer Dorp + Watertuinen gaat via de Vierde Tocht naar gemaal Abraham Kroes;
- bandbreedte streefwaterpeil op basis van 30 cm flexibel peilbeheer [NAP m]:
 - Dorp + Watertuinen NAP -5,60/-5,90 m;
 - Vierde Tocht NAP -5,60/-5,90 m;
 - Energielandschap.

Variant 2C - 2½ Tocht

- de incidentele piekafvoer vanuit het noordwestelijk gebied gaat via de tweede en een nieuwe tocht (½) naar gemaal Abraham Kroes;
- afvoer Dorp + Watertuinen gaat via de Vierde Tocht naar gemaal Abraham Kroes;
- bandbreedte streefwaterpeil op basis van 30 cm flexibel peilbeheer [NAP m]:
 - Dorp + Watertuinen NAP -5,60/-5,90 m;
 - Vierde Tocht NAP -5,60/-5,90 m;
 - Energielandschap NAP -6,25/-6,55 m.

Bedrijventerreinen en Koning Willem I Bos

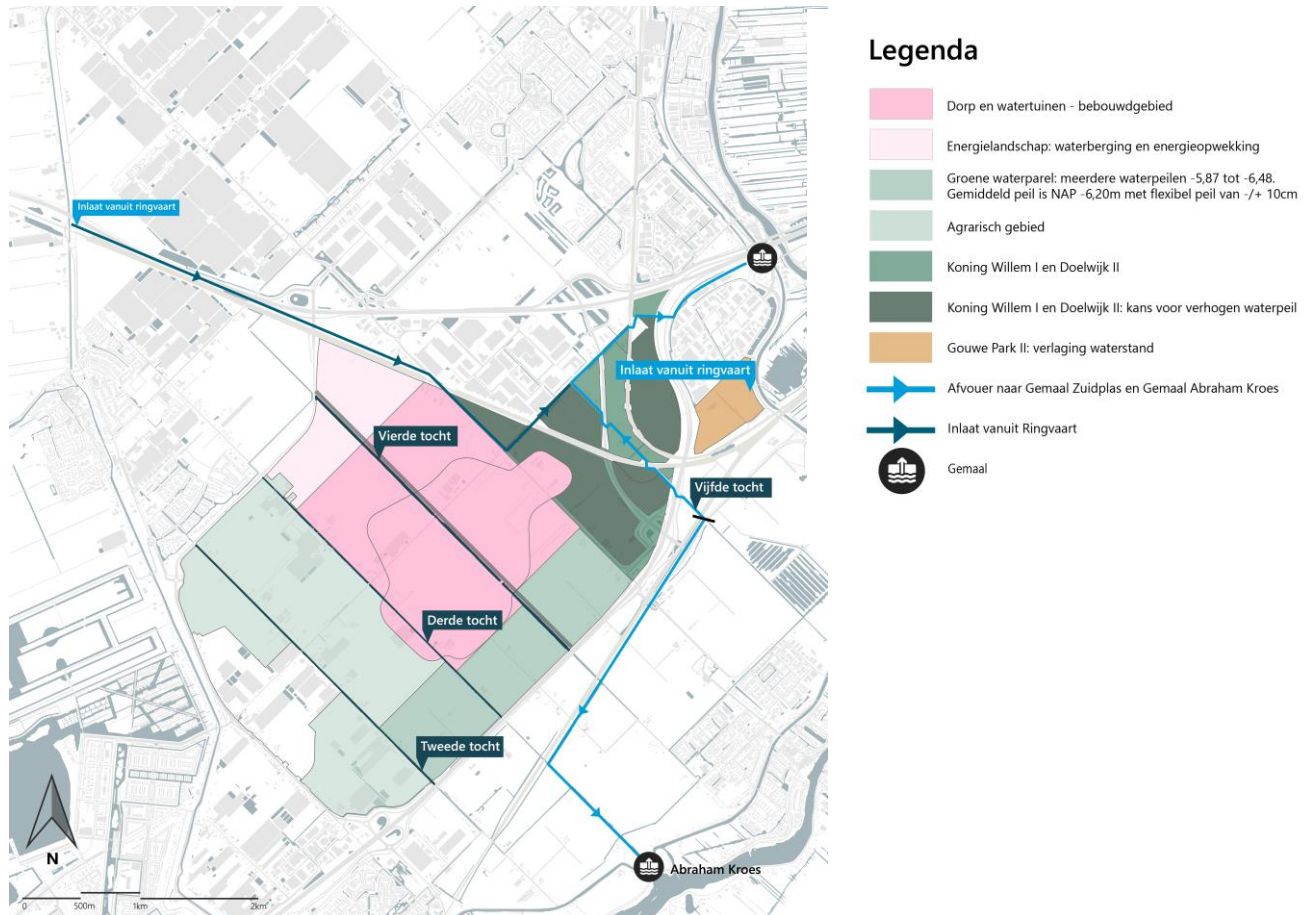
Bij bovenstaande varianten ligt de focus op het Energielandschap, de Watertuinen, het Dorp en de Groene Waterparel. Echter, beslaat dit niet de gehele gebiedsontwikkeling. Er worden ook bedrijventerreinen en het Koning Willem I Bos gerealiseerd (zie afbeelding 2.1). De ambitie voor dit gebied is in lijn met de ambitie voor het Dorp, een waterrobuust systeem aanleggen en kansen aangrijpen om het huidige watersysteem te verbeteren indien mogelijk. Hierbij zijn de volgende aandachtspunten/wensen belangrijk (zie ook visie gemeente [ref. 3] en visie hoogheemraadschap [ref. 4]):

- er is veel infrastructuur aanwezig: een provinciale weg, een Rijksweg, twee spoorlijnen en lokale wegen, buisleidingen van Gasunie, Defensie Pijpleiding Organisatie-leiding en BAL-leiding Dunea (leiding met rauw water vanuit de Lek). Deze moeten worden ingepast in de nieuwe waterstructuur [ref. 3];
- huidige woningen moeten worden ingepast in de nieuwe waterhuishouding [ref. 3];
- de gebiedsontwikkeling is een kans om ter plaatse van sommige delen het waterpeil te isoleren en op te hogen, om de waterkwaliteit te verbeteren [ref. 3 en 4];
- het hogheemraadschap voorziet een kans om het peilvak Zuidplas robuuster te maken, door de peilafwijking (hoger peil dan het peil in peilvak Zuidplas) ter plaatse van Gouwe Park II op te heffen [ref. 4];
- de afvoer die in de huidige situatie via gemaal Zuidplas wordt afgevoerd, heeft een back-up afvoer via de Vijfde Tocht. Dit back-up systeem moet in de nieuwe situatie behouden blijven.

De keuze van het exacte waterpeil is afhankelijk van de inrichtingswensen van de bosgebieden. Aan een broekbos waar hoge natuurwaarden worden nagestreefd, worden andere eisen gesteld dan aan een bosgebied met intensieve recreatie. In het eerste geval zijn hogere waterpeilen en wellicht een grote peilvariatie gewenst en in het tweede geval is juist een grotere drooglegging nodig. Op dit moment zijn de inrichtingswensen nog niet bekend. Naar verwachting zullen de bosgebieden een mix van functies krijgen.

Voor de bedrijventerreinen wordt aangesloten op de huidige waterpeilen met uitzondering van de uitbreiding van Gouwepark. Hier wordt aangesloten op het waterpeil in het bestaande bedrijventerrein en daarmee wordt een geringe peilverlaging doorgevoerd.

Afbeelding 2.5 Waterstructuur Koning Willem I Bos en bedrijventerreinen



2.3 Analyse

Waterbalans

Voor de analyse van de varianten is gebruik gemaakt van een water- en stoffenbalans voor het watersysteem van de Watertuinen, het Dorp, het Energielandschap en de Groene Waterparel. De waterbalans geeft steeds aan hoeveel water een watersysteem in- en uitstroomt. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen:

- directe neerslag op het waterlichaam;
- afstromend water van onverhard terrein waarbij het neerslagoverschot van onverhard terrein tot afvoer komt;
- afstromend hemelwater van verhardingen als wegen en daken;
- uitspoeling van het grondwater naar het oppervlaktewater;
- kwel vanuit het diepere watervoerende zandpakket. Kwel treedt alleen op als de stijghoogte van het diepe grondwater hoger is dan de oppervlaktewaterstand (en in de percelen hoger dan de freatische grondwaterstand);
- inlaat benodigd om het waterpeil in droge perioden op peil te houden. In dit geval wordt uitgegaan van flexibel peilbeheer. Water wordt pas ingelaten wanneer de waterstand de onderkant van de bandbreedte heeft bereikt;
- indien van toepassing: toestroming vanaf aangrenzende peilgebieden. Dit kan onder vrij verval (stuw) of via een gemaal.

De uitlaat in de waterbalans bestaat uit:

- verdamping van het land (referentiegewasverdamping) en open water;
- intrek van het oppervlaktewater naar het grondwater in de percelen (in droge perioden met lage grondwaterstanden);
- inzijging naar het diepe grondwater indien de oppervlaktewaterstand hoger is dan de stijghoogte van het diepe grondwater;
- uitlaat: wanneer de maximale waterstand binnen de bandbreedte van het flexibel peil is bereikt, wordt water uitgelaten.

Voor de water- en stoffenbalans wordt gewerkt met een aangepaste versie van de waterbalanstool van STOWA (Tanis, Schep, & van Dijk, 2018).

Stoffenbalans en fosforbelasting

Nadat de waterbalans is opgesteld wordt daaraan een stoffenbalans gekoppeld. Hiervoor wordt aan elke waterstroom een concentratie gekoppeld (in dit geval voor fosfor, P en chloride). Hiermee is enerzijds de P-belasting van ieder peilgebied berekend (uitgedrukt in mg P/m² water/dag) en anderzijds op basis van de 'mengverhouding' van alle bronnen de gemiddelde P-concentratie.

NB: Bij de berekening van de mengconcentratie wordt geen rekening gehouden met waterkwaliteitsprocessen zoals retentie (opname van fosfor in het voedselweb of in de waterbodem) of nalevering (van P uit de waterbodem). Daarnaast is ook een stoffenbalans voor chloride opgesteld om te de waterbalans op hoofdlijnen te toetsen en een indruk te geven van het optreden van brak water.

De P-belasting is vervolgens getoetst aan de kritische belasting. De kritische belasting is de waarde waaronder nog een helder watersysteem met een diverse onderwatervegetatie te verwachten is en waarboven een troebel watersysteem met veel kroos of algen wordt verwacht. De kritische belasting is berekend in het simulatiemodel van het aquatische ecosysteem in sloten, PCDitch. Belangrijke invoerparameters in dit model zijn de kenmerken van het watersysteem zoals de bodemtype, de gemiddelde waterdiepte en de mate van doorstroming.

Ecologische sleutelfactoren

Voor stilstaande wateren zijn negen sleutelfactoren opgesteld, die helpen om het watersysteem te begrijpen. Het zijn de bepalende factoren voor een goed functionerend watersysteem. De basis wordt gevormd door de factoren die bepalen of het 'ecologisch huis' op orde is. De aanvullende voorwaarden geven aan of soorten er kunnen komen en er ook kunnen blijven. Op het niveau van het waterstructuurplan is vooral de productiviteit

(ESF1) van het water onderscheidend. Bij de nadere uitwerking in profielen van watergangen, ontwerp van kunstwerken en beheer van het watersysteem zijn ook lichtklimaat, productiviteit van de bodem, habitatgeschiktheid, verspreiding(smogelijkheden) en verwijdering van belang.

Voor meer informatie: stowa.nl

ECOLOGISCHE SLEUTELFACTOREN



2.4 Gehanteerde uitgangspunten

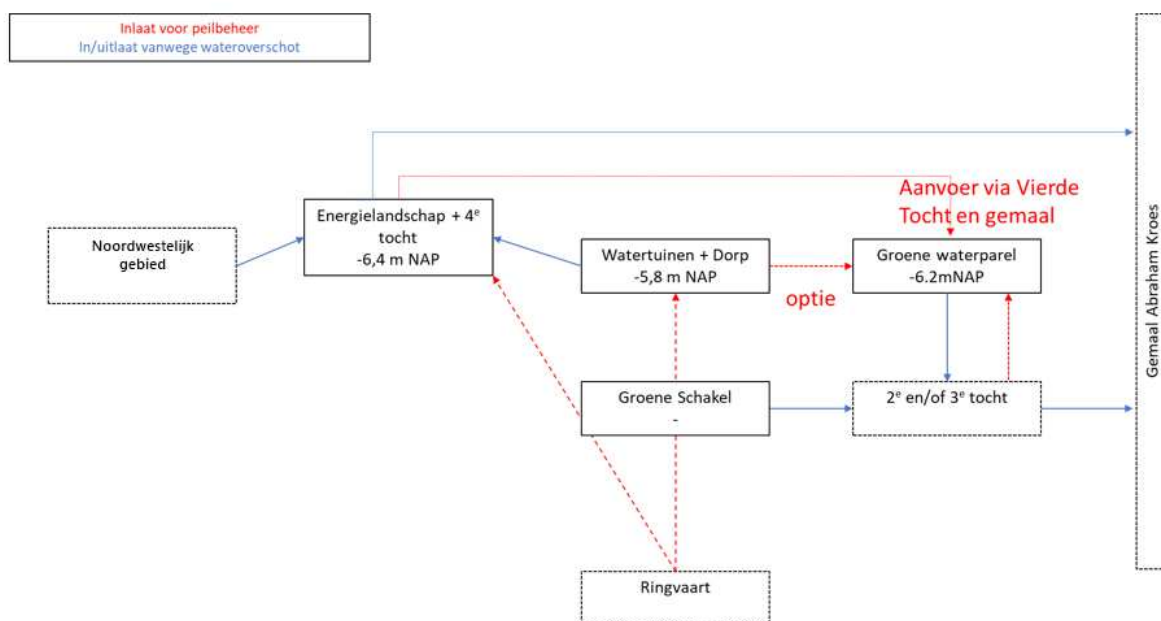
2.4.1 Varianten

De effecten van de fosforbelasting op de waterkwaliteit zijn met behulp van waterbalansen en PCDDitch berekend voor twee hoofdsenario's. De eerder weergegeven varianten zijn daarvoor vertaald naar blokkenschema's welke hieronder zijn weergegeven (afbeelding 2.3 en afbeelding 2.4). Voor variant 1 zijn twee bronnen van het inlaatwater voor de Groene Waterparel berekend: (1a) uit de Watertuinen en het Dorp en (1b) uit de Vierde Tocht komen (1b). Voor varianten 2A, 2B, en 2C wordt het water uit het noordwestelijk gebied en het Energielandschap via verschillende tochten afgevoerd. De afvoer via de tochten komt niet meer in de relevante peilgebieden terecht, waardoor de waterbalansen voor alle subscenari's 2A, 2B, en 2C hetzelfde zijn. Daarom wordt in dit rapport de resultaten van de waterbalans voor de subscenari's één keer weergegeven en in de tekst aangeduid als zijnde varianten 2A-B-C.

Variant 1

Een schematisch overzicht van de verschillende hoofdpeilgebieden en de stromingen tussen de peilgebieden voor variant 1 is weergegeven in afbeelding 2.3. De rode pijlen geven aan waar water wordt ingelaten voor peilbeheer van het ontvangende peilgebied (watertekort). Dit is een indicatieve weergave van de gebieden waar het water doorheen stroomt. In de Zuidplaspolder bestaat een afzonderlijk stelsel van watergangen voor de wateraanvoer. Daarom zijn de aanvoeren gestippeld weergegeven in de gebieden die zij passeren. De blauwe peilen geven aan waar het water heen stroomt in geval van een wateroverschot. De gestippelde rode pijlen met bijschrift a of b geven aan dat aan de watervraag van de Groene Waterparel kon worden voldaan door water in te laten uit a) de Watertuinen en het Dorp of b) de Vierde Tocht. Van de gestippelde blokken zijn geen waterbalansen opgesteld.

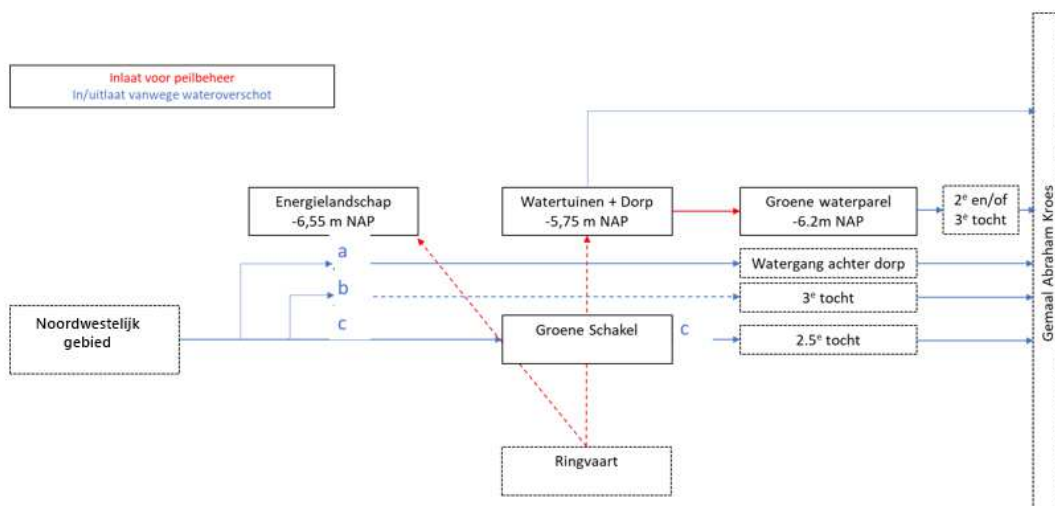
Afbeelding 2.6 Variant 1 - stroomschema voor water- en stoffenbalans met in- en uitlaten (rood: inlaat/aanvoer; blauw: afvoer)



Varianten 2-A-B-C

Een schematisch overzicht van de verschillende hoofdpeilgebieden en de stromingen tussen de peilgebieden voor varianten 2-A-B-C. De rode pijlen geven aan waar water wordt ingelaten voor peilbeheer van het ontvangende peilgebied (watertekort). De blauwe peilen geven aan waar het water heen stroomt in geval van een wateroverschot. De watervraag van de Groene Waterparel kan worden voldaan door water in te laten uit het Kreekdorp, de watergang achter het Dorp, de Derde Tocht, via de Groene Schakel of de 2.5^e tocht.

Afbeelding 2.7 Variant 2A, 2B en 2C - stroomschema voor water- en stoffenbalans met in- en uitlaten



2.5 Invoerparameters

De water- en stoffenbalans is doorgerekend op basis van verschillende invoerparameters voor de geometrie van het gebied, inkomende en uitgaande waterstromen, en waterkwaliteit van het inkomende water. In deze paragraaf worden de verschillende invoerparameters en keuzes daarin beschreven.

Oppervlakteverdeling

Als eerste is de inrichting van het gebied bepalend om de in- en uitstromende hoeveelheden water te bepalen. Het gaat dan om het totale oppervlak van het peilgebied en de verdeling van dit oppervlak tussen onverhard, verhard en open water. Deze verdeling bepaalt in belangrijke mate de waterbalans omdat hieruit wordt afgeleid via welke weg neerslag het open water bereikt, en wat de verblijftijd is. Op basis van de meest recente stedenbouwkundige plannen is uitgegaan van de verdeling in tabel 2.2 en tabel 2.3.

Tabel 2.2 Oppervlakte verdeling, waarin de percentages open water, verhard en onverhard per peilgebied zijn weergegeven, zoals gebruikt in de waterbalans

Peilvak	Totale oppervlakte [m ²]	Open water [%]	Verhard [%]	Onverhard [%]
Dorp en Watertuinen	2.944.878	13	47	40
Energielandschap	682.892	9	40	52
Vierde Tocht	226.781	29	14	58
Groene waterparel	1.488.063	8	2	90
Groene Schakel	2.753.587	7	8	85

Tabel 2.3 Oppervlakte verdeling waarin de oppervlaktes open water, verhard, en onverhard in m² zijn weergegeven, zoals gebruikt in de waterbalans

Peilvak	Totale oppervlakte [m ²]	Water [m ²]	Verhard [m ²]	Onverhard [m ²]
Dorp en Watertuinen	2.944.878	387.940	1.383.740	1.173.198
Energielandschap	682.892	58.100	271.539	353.253
Vierde Tocht	226.781	65.215	31.025	130.541
Groene waterparel	1.488.063	124.173	26.491	1.337.399
Groene Schakel	2.753.587	186.756	223.732	2.343.099

Flexibel peil

Om de benodigde inlaat voor peilbeheer te beperken, is er gerekend met een flexibel peil. Er is gerekend met een flexibel peil van 30 cm (+ en - 15 cm ten opzichte van het streefpeil) en met een flexibel peil van 50 cm (+ en - 25 cm ten opzichte van het streefpeil). Dit is gedaan voor alle peilgebieden, behalve de Groene Waterparel, waar een flexibel peil van 10 cm (+ en - 5 cm) is aangehouden.

Neerslag en verdampingsgegevens

Voor de neerslag- en verdampingsgegevens is uitgegaan van de KNMI-data van meetstation Rotterdam. De meetreeks van het jaar 2000 - 2021 is gebruikt als referentiereeks. Deze meetreeks is omgerekend naar klimaatscenario 2085 WL Upper en is vervolgens als invoer voor de waterbalans gebruikt. Voor verdamping van land wordt in de waterbalans de referentiegrasverdamping gebruikt, voor het open water wordt dit omgerekend naar openwater verdamping, middels een maandelijkse omrekenfactor, gebaseerd op literatuur (Hooghart & Lablans, 1988).

Afstroming

Wanneer er veel regen in het gebied valt, kan niet alles verdampen of door de bovengrond worden opgenomen. Het water dat overblijft watert oppervlakkig af naar het oppervlaktewater. Er wordt in de waterbalans onderscheid gemaakt tussen water dat afstroomt van verhard en van onverhard oppervlak. Voor onverhard terrein wordt daarvoor een afzonderlijke waterbalans voor de bodem bijgehouden. Voor het verhard terrein wordt gerekend met 2 mm berging op verhard oppervlak, daarboven komt de neerslag tot afvoer richting het watersysteem.

Uitspoeling en intrek

Uitspoeling vindt vooral plaats in natte periodes, wanneer er grondwater naar het oppervlaktewater uitstroomt. Intrek vindt vooral plaats in droge periodes, wanneer er oppervlaktewater het grondwater aanvult. Hiervoor wordt een uitspoelfractie van 0,08 1/dag gebruikt en een 0,02 1/dag.

Kwel en wegzijging

Voor berekening van de kwel is uitgegaan van het verschil tussen de waterstanden en de stijghoogte van het diepe grondwater. Voor de stijghoogte is uitgegaan van NAP -5,9 m op basis van metingen uit 2021/2022 (zie ook [ref. 2]). Voor de weerstanden van de deklaag is uitgegaan van:

- droge gebieden 1.000 dagen;
- watergang/waterbodem 500 dagen;
- waterbodem Vierde Tocht 200 dagen (lagere waarde omdat hier wellen zijn);
- waterbodem Watertuinen + Dorp 1.000 dagen, omdat dit met zand is opgehoogd.

Er zijn constante waarden voor het zomer- en winterhalfjaar gehanteerd. De waarden voor het zomerhalfjaar zijn berekend bij het minimumpeil, de waarden voor het winterhalfjaar zijn berekend bij het maximumpeil. In het energielandschap is zowel in de zomer als in de winter gerekend met het winterpeil, omdat het peil in dit peilgebied slechts beperkt uitzakt.

Afvoer noordwestelijk gebied

In zeer natte periodes komt het voor dat er water uit het noordwestelijk gebied het projectgebied wordt ingelaten. Dit is ook toegelicht in hoofdstuk 1.3 tekst box 1. De aangenomen afvoer is gemiddeld 803 m³/dag in de zomer en 1.061 m³/dag in de winter. Deze waarden zijn gebaseerd op metingen bij stuw KST-157 net ten noorden van de A12. Deze locatie is in overleg met HHSK bepaald maar geeft geen volledig representatief beeld maar wel een indruk van de hoeveelheden. Gebruik van gegevens van het gemaal Vierde Tocht zou ook geen 100 % representatief beeld geven omdat dit tot dubbeltelling leidt van afvoer- en belastinghoeveelheden.

In de waterbalans is uitgegaan van een dagelijkse, constante instroming op basis van de gemiddelde debieten voor het zomer- en winter halfjaar. Dit geeft geen volledig representatief beeld omdat de afvoer in werkelijkheid in enkele pieken per jaar komt (vijf tot zes maal) en er de rest van het jaar geen afvoer is vanuit het noordwestelijk gebied het plangebied in. Voor de eerste grove benadering in dit waterstructuurplan wordt dit als voldoende gezien omdat bij toetsing aan de kritische belasting ook wordt uitgegaan van jaargemiddelden.

Inlaat

Wanneer het peil onder het minimumpeil zakt, moet er water worden ingelaten. Waar dit water voor de verschillende peilgebieden vandaan komt, kan worden afgelezen uit tabel 2.4. De hoeveelheid water die nodig is om het water aan te vullen tot het minimumpeil wordt door de waterbalans berekend.

Waterkwaliteitsgegevens

De waterkwaliteit van het water dat wordt ingelaten is een belangrijke parameter voor de nutriëntenbelasting. Voor de verschillende ingaande bronnen zijn de gehanteerde fosforconcentraties weergegeven in tabel 2.4. Voor de peilgebieden die in de waterbalans aan elkaar gekoppeld zijn en water uitwisselen, is de P-concentratie gebaseerd op de mengconcentratie van het brongebied.

In de tabel zijn de websites opgenomen waar de gebruikte meetgegevens van HHSK kunnen worden geraadpleegd. Een algemeen beeld van de waterkwaliteit voor de Zuidplaspolder (zuidelijk deel) is gegeven in de factsheets die HHSK voor het waterlichaam Zuidplaspolder Zuid heeft gepubliceerd (zie bijlage IV). Hieruit blijkt dat het gebied opgeven kent.

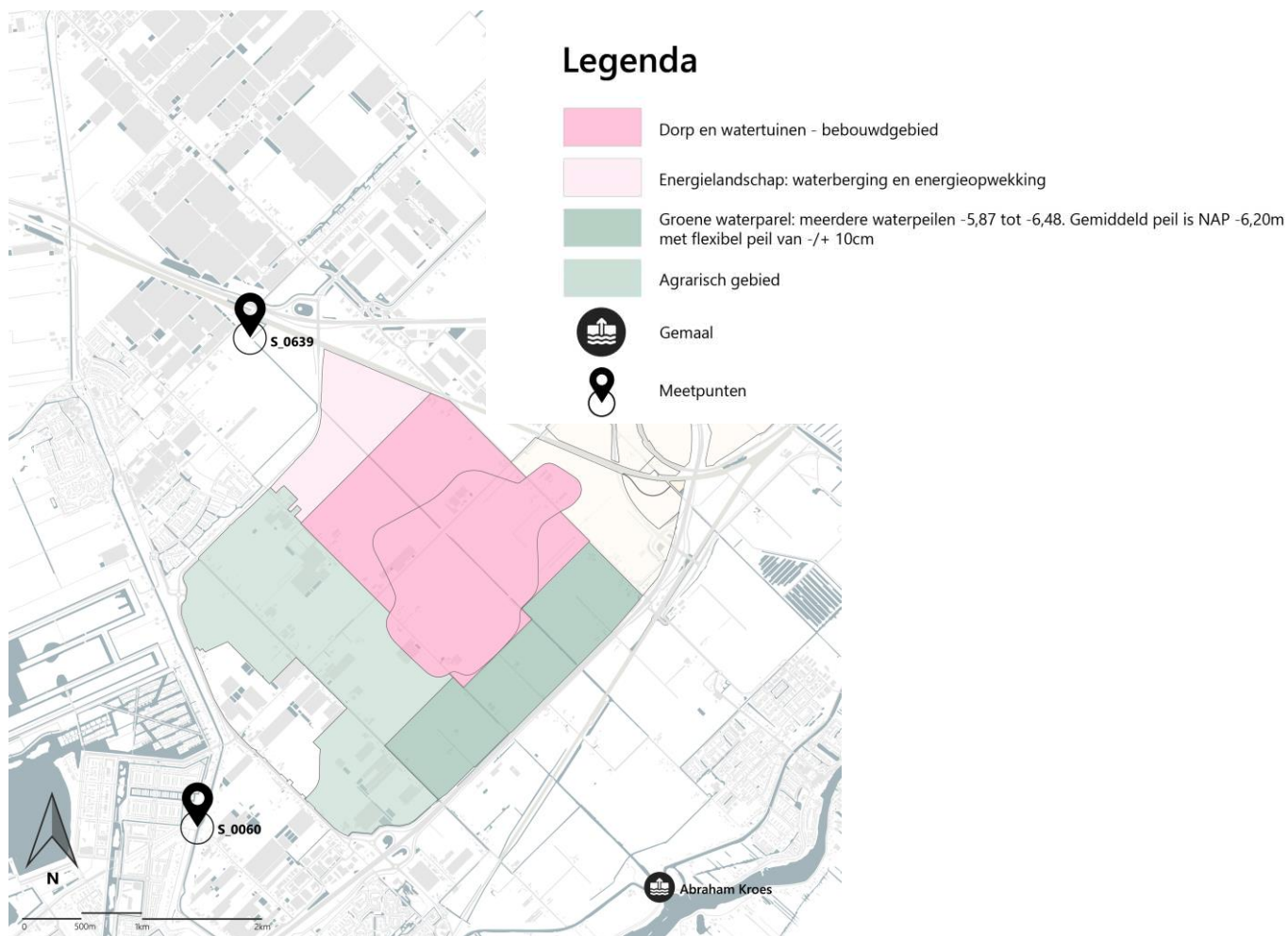
Tabel 2.4 Invoer waterkwaliteitsgegevens

	Ptot (mg/l)	Chloride (mg/l)	Bron
verhard	0,3	40	landelijk gemiddelde (Regenwaterdatabase)
kwel	2,0	250	gemiddelde van metingen diep grondwater ter hoogte van Westergouwe. Voor Chloride hoger ingeschat (was bij Westergouwe 100) ¹
uitspoeling (+afstroming)	0,5	50	tabel 2 van Alterra 2008: natte kleibodem, uitgaande van landbouwgrond
ringvaart (zomergemiddelde)	0,18	175	https://www.schielandendekrimpenerwaard.nl/kaart/ActueleMetingen/ MP S_0060 (zgm)
westelijk agrarisch gebied	0,70	105	https://www.schielandendekrimpenerwaard.nl/kaart/ActueleMetingen/ MP S_0639 (jgm)

De meetpunten voor de waterkwaliteit zijn weergegeven in onderstaande afbeelding.

¹ De gemeente Zuidplas heeft het onderzoek in gang gezet om de waterkwaliteit van diep grondwater te meten in het plangebied. De parameters die onder andere worden gemeten zijn chloride en fosfor.

Afbeelding 2.8 Meetpunten waterkwaliteit die zijn gebruikt als input voor de waterbalans



Invoer gegevens PCDitch

PCDitch berekent de kritische belasting voor een watersysteem op basis van de systeemkenmerken bodemtype, waterdiepte en debiet. Als debiet is het langjarig gemiddelde debiet dat door de waterbalans is berekend gebruikt. Voor alle peilgebieden is in deze analyse uitgegaan van een kleibodem. De kritische grens is berekend voor een gemiddelde waterdiepte van zowel 50 cm als 70 cm. Dit omdat de kritische grens erg gevoelig is voor de waterdiepte, en de gemiddelde waterdiepte niet precies bekend is en deze in de verdere uitwerking nog kan worden bepaald. Een gemiddelde waterdiepte van 50 cm leidt tot een stabielere waterkwaliteit dan een diepte van 70 cm¹. De waterdiepte is medebepalend voor de hoeveelheid licht die doordringt tot de waterbodem en daarmee de ontwikkeling van waterplanten. Voor deze studie is het metamodel van PCDitch gebruikt². Het metamodel gaat uit van een situatie waarin fosfor het limiterende nutriënt is (stikstof N : fosfor P ratio van 34).

¹ Hierbij is het van belang te realiseren dat het gaat om gemiddelde waterdiepte. In het midden zijn watergangen dieper en aan de oevers ondieper.

² Online beschikbaar op: <https://digitalsolutions.witteveenbos.com/kwaliteit-van-leven/schoon-water/pcditch-metamodel>.

3

RESULTATEN VARIANTENSTUDIE

3.1 Water- en stoffenbalans

In deze paragraaf zijn de resultaten van de water- en stoffenbalans weergegeven voor de onderzochte varianten. Eerst wordt een toelichting gegeven over de waterkwantiteit, aan de hand de berekende waterpeilen en in- en uitstroming. Daarna worden de inzichten wat betreft de waterkwaliteit (nutriëntenbelasting) toegelicht.

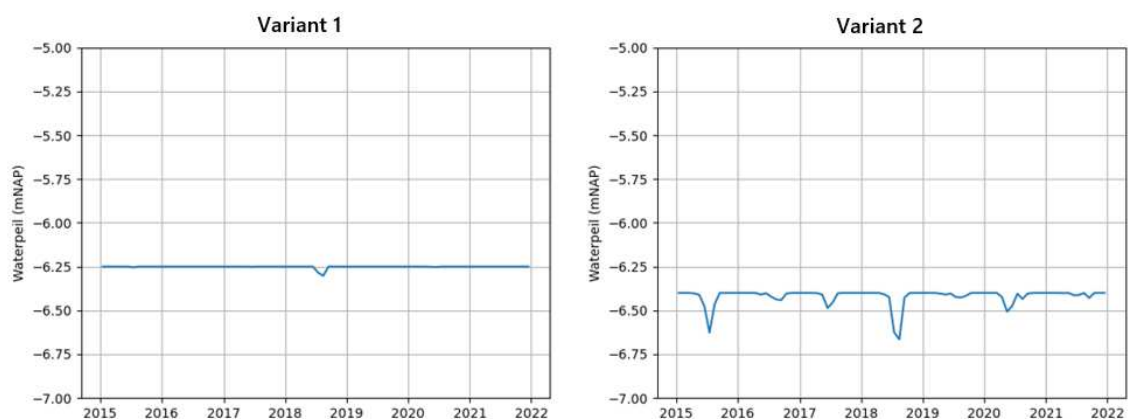
3.1.1 Waterkwantiteit

Fluctuatie waterpeil in het Energielandschap (en Vierde Tocht)

Op het gebied van waterkwantiteit is in het Energielandschap een verschil te zien tussen variant 1 en varianten 2A-B-C (afbeelding 3.1 en 3.2). Hierin is het belangrijk te realiseren dat de Vierde Tocht in variant 1 onderdeel is van hetzelfde peilgebied als het Energielandschap, maar in varianten 2-A-B-C niet. Ondanks een iets hoger streefpeil in variant 1, is de kwelflux in variant 1 iets hoger dan in varianten 2-A-B-C. Dit wordt veroorzaakt door de wellen in de Vierde Tocht. Daarbij ontvangt het Energielandschap in variant 1 het wateroverschot uit de Watertuinen en het Dorp, evenals de incidentele afvoer uit het noordwestelijk gebied. In variant 2 wordt dit water niet op het Energielandschap ingelaten, waardoor het peil af en toe uitzakt. De bijdrage van de verschillende inlaatbronnen bij 30 cm flexibel peilbeheer is weergegeven in afbeelding 3.4.

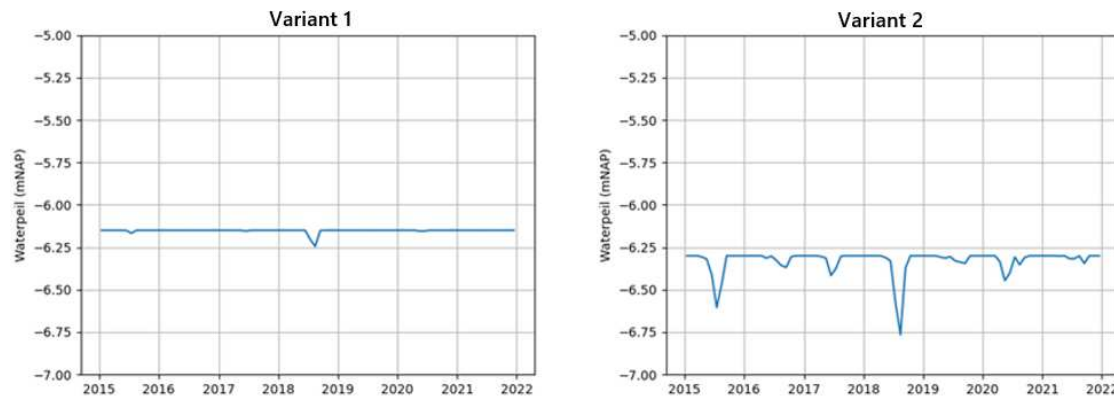
Omdat het peil in beide varianten weinig uitzakt, is er in het energielandschap weinig inlaat nodig. Tussen flexibel peilbeheer van 30 cm (afbeelding 3.1) en flexibel peilbeheer van 50 cm (afbeelding 3.2) is in het Energielandschap dan ook weinig verschil zichtbaar.

Afbeelding 3.1 Het berekende waterpeil in het Energielandschap in variant 1 (links) en in varianten 2-A-B-C (rechts) bij flexibel peilbeheer van 30 cm. In variant 1 is het peil constant en is alleen een kleine verandering te zien in de droge zomer van 2018. In varianten 2-A-B-C zakt het peil gedurende droge periodes uit



Waterpeil in het Energielandschap, bij flexibel peilbeheer 30 cm

Afbeelding 3.2 Het berekende waterpeil in het Energielandschap in variant 1 (links) en in varianten 2-A-B-C (rechts) bij flexibel peilbeheer van 50 cm. Alleen in de zomer van 2018 zakt het peil in varianten 2-A-B-C iets verder uit vergeleken met de situatie bij 30 cm flexibel peil



Waterpeil in het Energielandschap, bij flexibel peilbeheer 50 cm

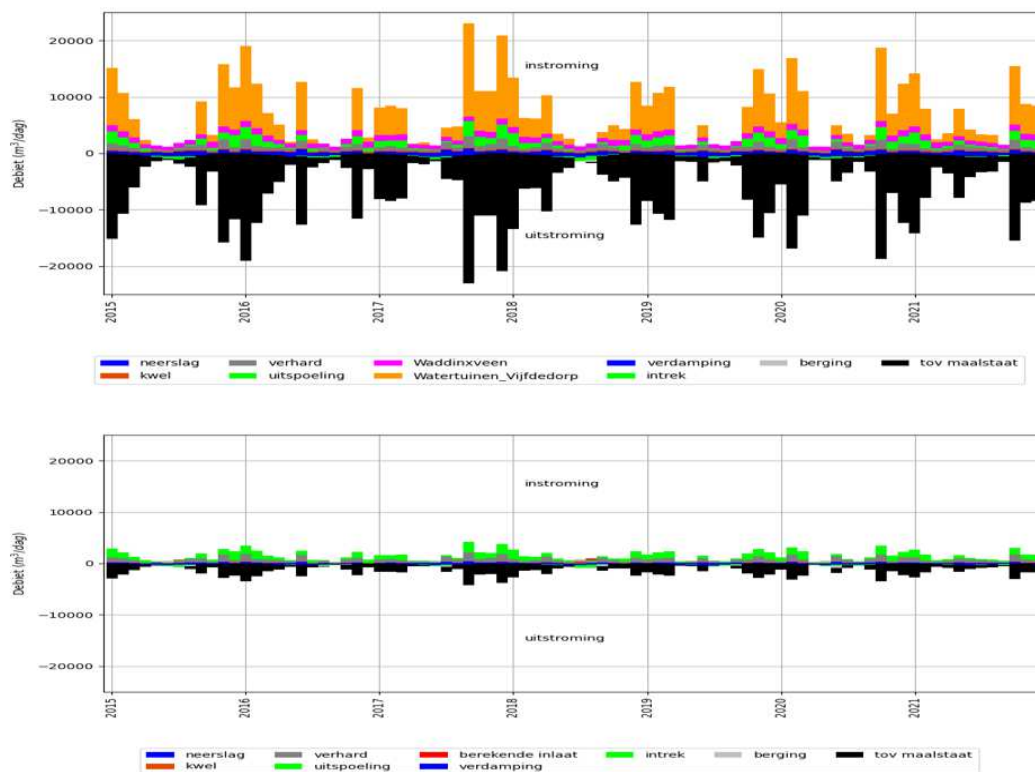
Bij variant 1 moet wel de kanttekening worden geplaatst dat er via het gemaal een constante aanvoer van water is. In werkelijkheid is dit incidenteel. Daarmee geeft deze variant een onderschatting van de peilfluctuatie. Echter uit simulaties zonder inlaat blijkt dat door de kwel bij variant 1 ook nauwelijks inlaat nodig is indien er geen afvoer via het gemaal plaats vindt. Wel is de variatie in waterstanden dan groter. Het resultaat van deze simulatie is weergegeven in afbeelding 3.3.

Afbeelding 3.3 Waterstandfluctuatie Energielandschap bij Variant 1 indien geen afvoer uit het noordwestelijk gebied plaatsvindt



In de onderstaande afbeeldingen is de herkomst van het water weergegeven. Hier is een duidelijk verschil te zien tussen varianten 1 en 2-A-B-C. Bij variant 1 is door de afvoer uit het Dorp en het noordwestelijk gebied sprake van aanzienlijk hogere wateraanvoeren.

Afbeelding 3.4 De bijdrage van de verschillende bronnen aan inkomende debieten in het Energielandschap + Vierde Tocht in variant 1 (boven) en het energielandschap in varianten 2-A-B-C (onder) bij flexibel peilbeheer van 30 cm. De grootste bijdrage in variant 1 is het wateroverschot uit de Watertuinen en het Dorp (oranje), gevolgd door de afvoer uit Waddinxveen (roze), en uitspoeling (felgroen). Voor varianten 2-A-B-C levert uitspoeling (felgroen) de belangrijkste bron aan het ingaande debiet. Omdat de afvoer uit het noordwestelijk gebied en uit de Watertuinen in varianten 2-A-B-C niet via het Energielandschap lopen, zijn de totale debieten veel lager



In afbeelding 3.5 is de herkomst van het water voor een gemiddelde situatie vergeleken. In variant 1 is het meeste water afkomstig uit het Dorp. In varianten 2-A-B-C is afvoer van onverhard terrein de belangrijkste bron. Inlaat van water wordt alleen voor varianten 2-A-B-C berekend. De inlaat hoeveelheid is minimaal (minder dan 1 %).

Afbeelding 3.5 Herkomst water Energie landschap (links variant 1, rechts variant 2-A-B-C)

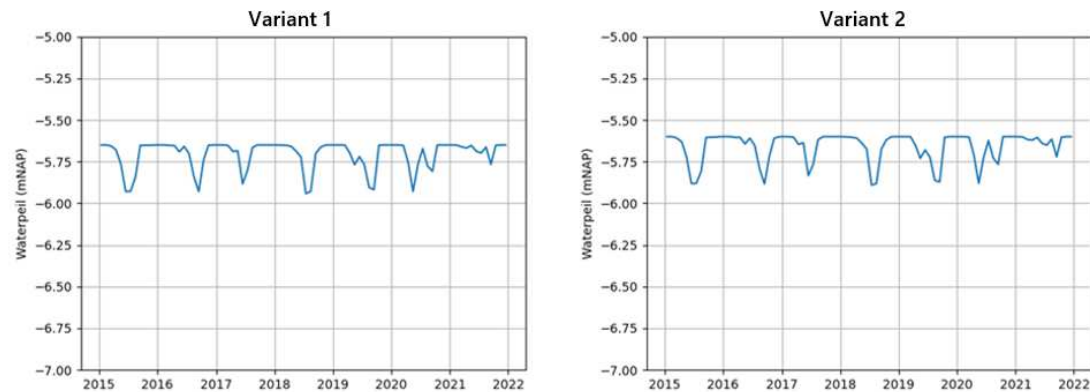


Fluctuatie waterpeil in Watertuinen en het Dorp

Het peilverloop in de Watertuinen en het Dorp varieert in variant 1 en varianten 2-A-B-C niet veel van elkaar bij flexibel peilbeheer van 30 cm (afbeelding 3.6). Bij 50 cm flexibel peil (

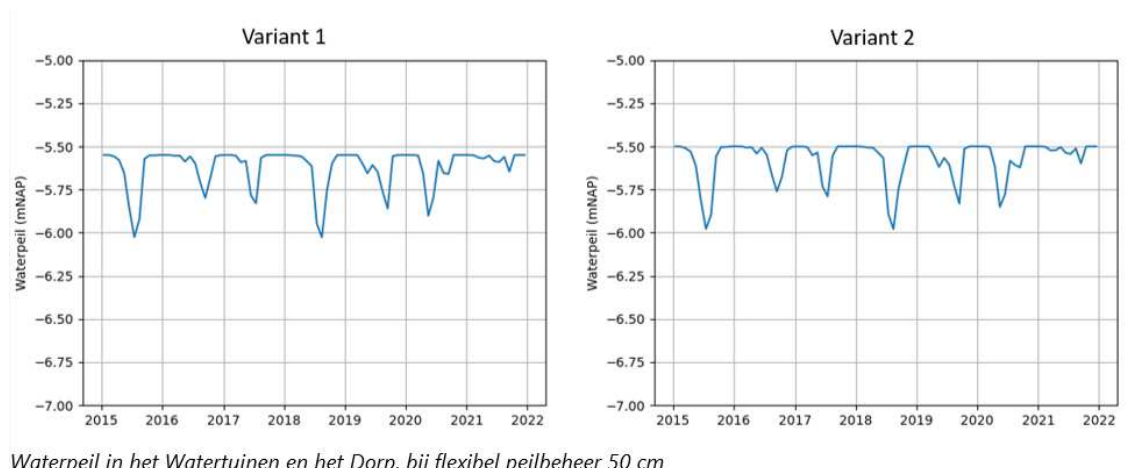
afbeelding 3.7) is er wel verschil zichtbaar. In beide varianten zakt het peil in drogere jaren uit tot het minimum peil, en stijgt het in natte perioden tot het maximum peil.

Afbeelding 3.6 Het berekende waterpeil in de Watertuinen en het Dorp in variant 1 (links) en varianten 2-A-B-C (rechts) bij flexibel peilbeheer van 30 cm.



Waterpeil in het Watertuinen en het Dorp, bij flexibel peilbeheer 30 cm

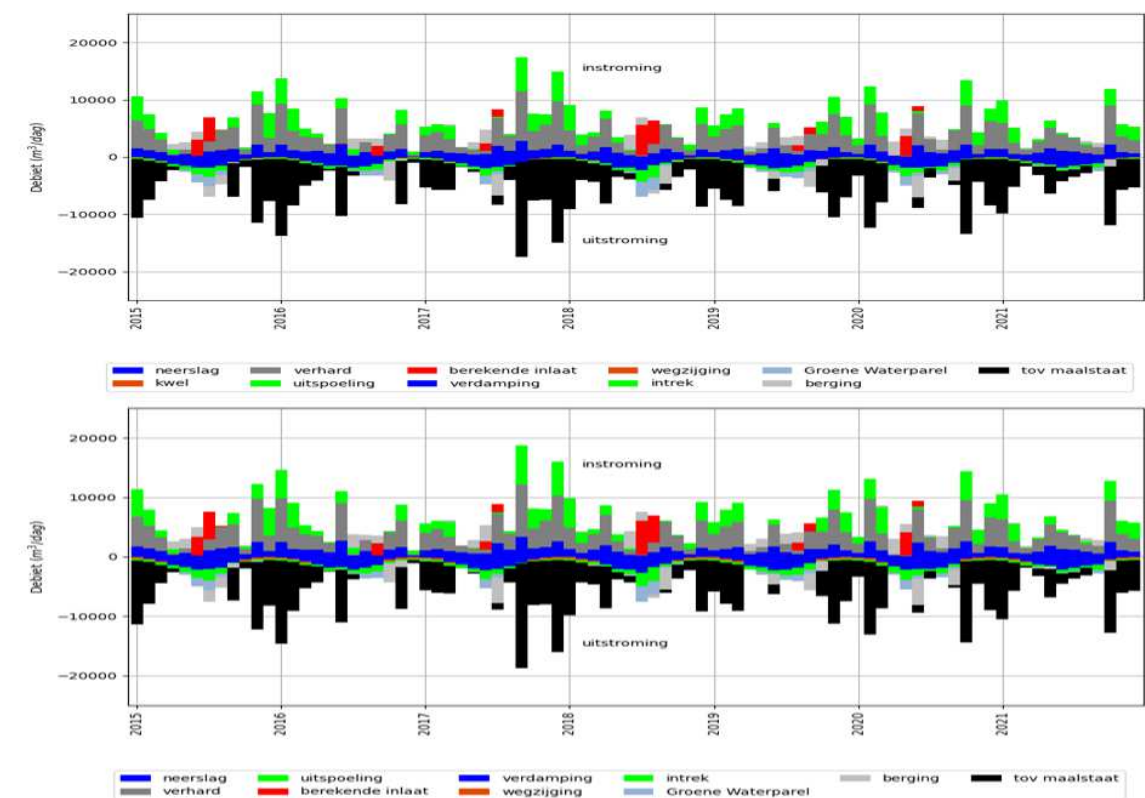
Afbeelding 3.7 Het berekende waterpeil in de Watertuinen en het Dorp in variant 1 (links) en varianten 2-A-B-C (rechts) bij flexibel peilbeheer van 50 cm. In zowel variant 1 als varianten 2-A-B-C zakt het peil in droge periodes uit tot het minimumpeil, terwijl in natte periodes het maximumpeil bereikt wordt



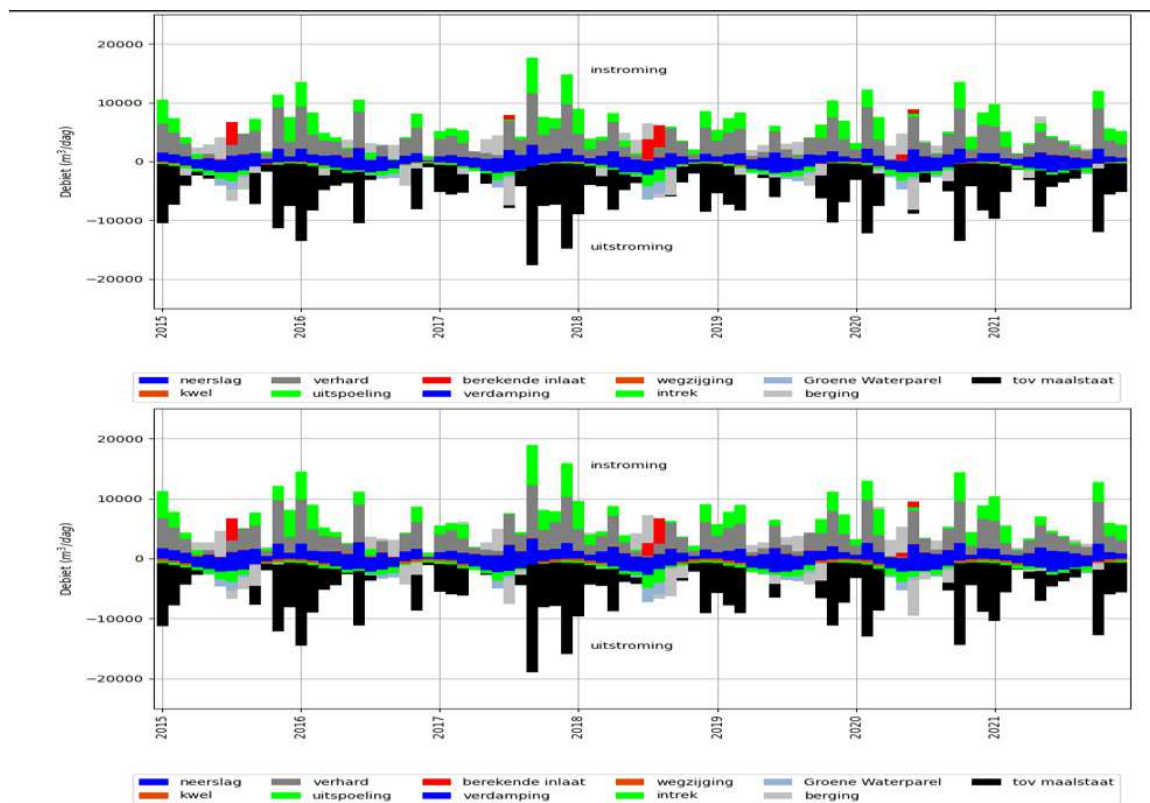
Waterpeil in het Watertuinen en het Dorp, bij flexibel peilbeheer 50 cm

De herkomst van het water is weergegeven in de afbeeldingen 3.8 tot en met 3.11.

Afbeelding 3.8 De bijdrage van de verschillende bronnen aan inkomende debieten in de Watertuinen en het Dorp in variant 1 (boven) en de Watertuinen en het Dorp + Vierde Tocht in varianten 2-A-B-C (onder) bij flexibel peilbeheer van 30 cm. De grootste bijdrage in beide varianten

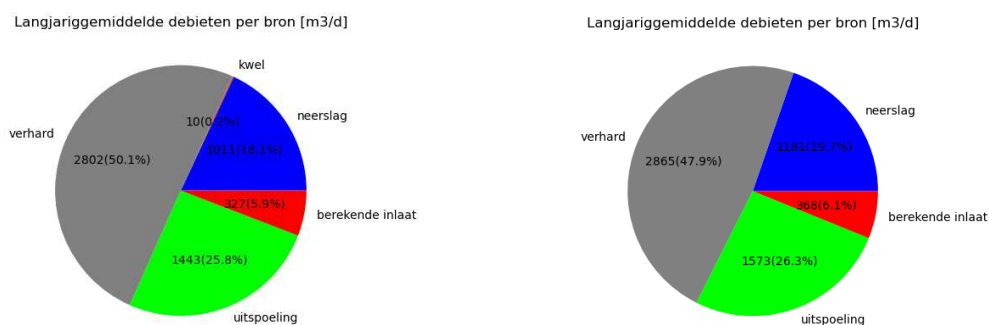


Afbeelding 3.9 De bijdrage van de verschillende bronnen aan inkomende debieten in de Watertuinen en het Dorp in variant 1 (boven) en de Watertuinen en het Dorp + Vierde Tocht in varianten 2-A-B-C (onder) bij flexibel peilbeheer van 50 cm. De grootste bijdrage in beide varianten

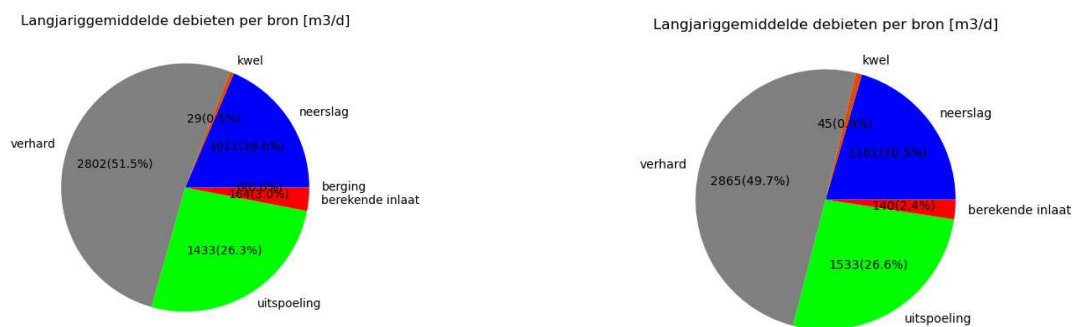


De herkomst van het water is ook in een gemiddeld overzicht gegeven. Voor het Dorp is de herkomst van het water nagenoeg gelijk. De verschillen in waterpeilen in combinatie met de gehanteerde schematisatie zorgen er voor dat in variant 1 nog een minimale hoeveelheid kwel wordt berekend.

Afbeelding 3.10 Herkomst water Watertuinen en het Dorp bij 30 cm peilfluctuatie (links variant 1, rechts varianten 2-A-B-C)



Afbeelding 3.11 Herkomst water Watertuinen en het Dorp bij 50 cm peilfluctuatie (links variant 1, rechts varianten 2-A-B-C)

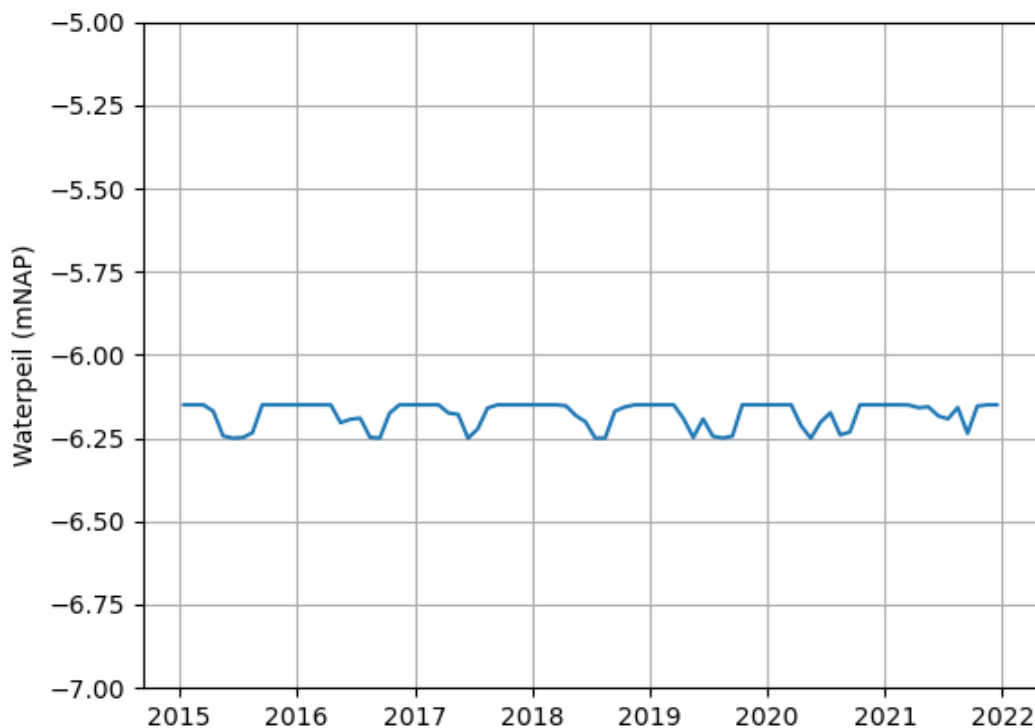


De inlaatdebieten bij flexibel peilbeheer van 30 cm (afbeelding 3.10) zijn ongeveer 6 % van de waterbalans. Door een grotere peilvariantie toe te staan (50 cm) neemt dit af tot 3 % (variant 1) of 2 % (varianten 2-A-B-C).

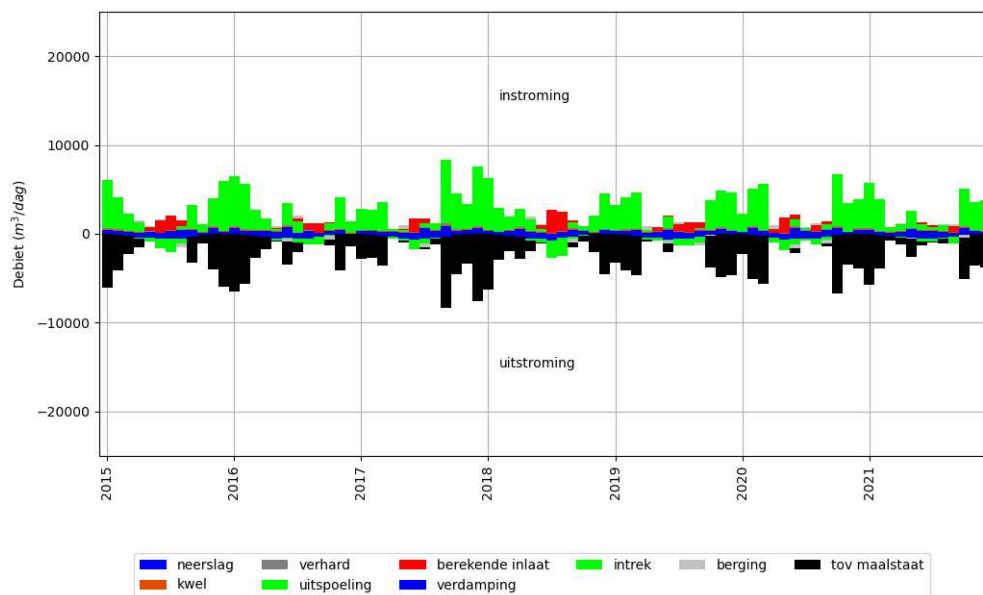
Groene Waterparel

De afbeeldingen van de berekende waterstandsvariantie, een overzicht van de debieten en de herkomst van het water is weergegeven in afbeelding 3.12 tot en met 3.14. Voor de Groene Waterparel is er in de waterbalans geen verschil tussen variant 1 en varianten 2-A-B-C. In de berekeningen is aangenomen dat waterinlaat start nadat de waterstand 5 cm is gedaald.

Afbeelding 3.12 Waterstandsvariantie Groene Waterparel (berekend met de waterbalans)

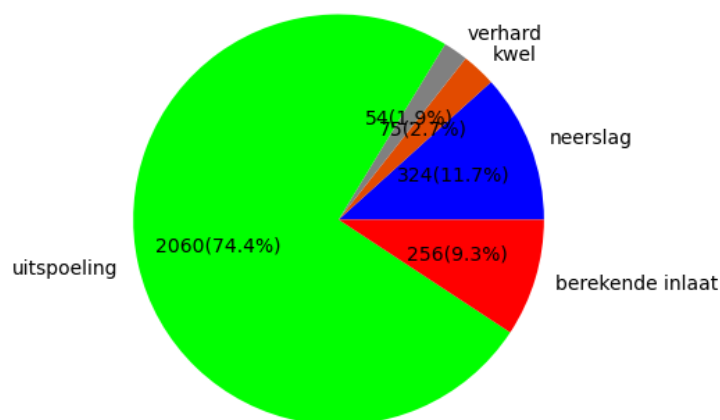


Afbeelding 3.13 De bijdrage van de verschillende bronnen aan inkomende debieten in de Groene Waterparel



Afbeelding 3.14 Herkomst water Groene Waterparel

Langjariggemiddelde debieten per bron [m3/d]



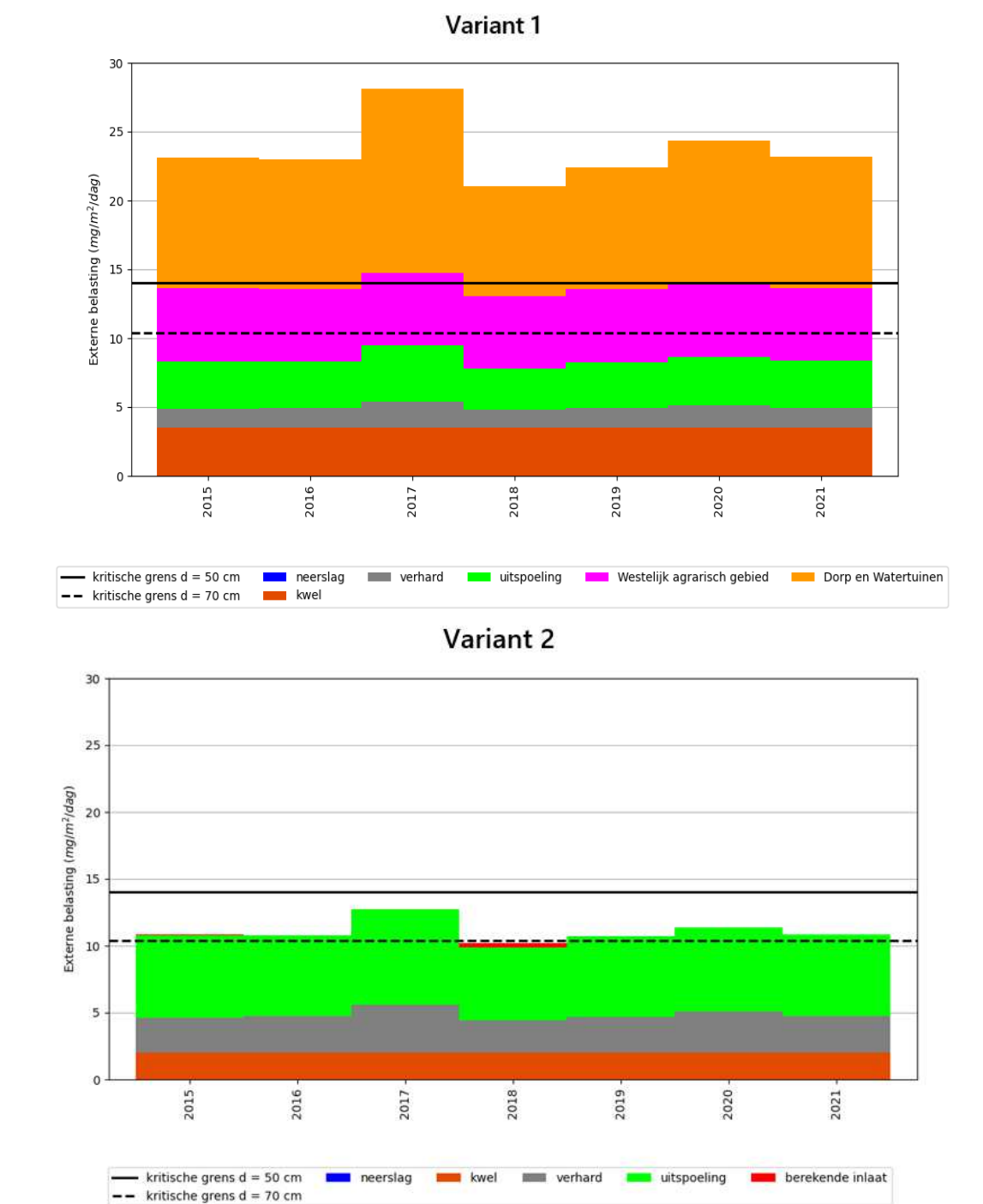
Het uitgangspunt voor de waterbalans is dat de aan- en afvoer en de waterpeilen van de Groene Waterparel hetzelfde zijn in de toekomstige situatie. Dit biedt de mogelijkheid om de waterbalans te verifiëren aan de hand van metingen en ervaringen van het hoogheemraadschap. De eerste indruk is dat de totale waterafvoer in de juiste orde van grootte ligt maar dat in de praktijk meer inlaat nodig is, of plaats vindt dan nu berekend. In de huidige balans maakt inlaat water 9 % van het totaal uit. In de nadere uitwerking van de watersysteemanalyse in de volgende fase, is een verdiepingsslag op dit punt noodzakelijk.

3.1.2 Waterkwaliteit - fosfor

De met de waterbalans berekende externe P-belasting geeft een indicatie voor de waterkwaliteit in het toekomstig watersysteem: als de externe nutriëntenbelasting onder de kritische grenswaarde blijft, dan geeft dit een goede uitgangssituatie voor een helder, plantenrijk water met een goede waterkwaliteit.

Onderstaande grafieken tonen voor ieder deelgebied de externe belasting ten opzichte van de kritische belasting afbeelding 3.15 t/m afbeelding 3.17. De stippellijn en de zwarte aaneengesloten lijn geven de kritische belasting weer voor een waterdiepte bij 50 cm ($d=50$) en een waterdiepte bij 70 cm ($d=70$). De verschillende kleuren geven de herkomst van de externe belasting aan: vanuit neerslag, verhard oppervlak, uitspoeling (grondwater naar oppervlaktewater), incidente afvoer vanuit het noordwestelijk gebied, inlaat (voor peilbeheer), afvoer vanuit een ander peilgebied en kwel.

Afbeelding 3.15 Externe nutriëntenbelasting Energielandschap



De verschillen tussen de varianten zijn hoofdzakelijk te vinden voor het deelgebied Energielandschap, bij variant 1 inclusief de Vierde Tocht. In variant 1 is een duidelijk hogere belasting te zien die in deze variant ook de kritische belasting overtreft. De belangrijkste bronnen in de belasting zijn:

- de aanvoer vanuit het Dorp. De waterkwaliteit van het water is hier niet de belangrijkste oorzaak, maar vooral de hoeveelheden water (zie ook afbeelding 3.5). Hierbij wordt opgemerkt dat uit is gegaan van standaard waarden voor afstromend hemelwater in het Dorp omdat uit studies nog geen duidelijk inzicht is gekomen uit de invloed van berm- en bodemfiltratie hier op. Ook is geen rekening gehouden met waterkwaliteitsprocessen (retentie) in het oppervlaktewatersysteem van het Dorp;
- de aanvoer van water uit het noordwestelijk gebied. Zowel de hoeveelheid water die wordt aangevoerd als de kwaliteit daarvan zijn nog niet volledig inzichtelijk. De orde van grootte van deze bijdrage is echter

wel correct. Daaruit kan worden geconcludeerd dat deze aanvoer een belangrijke bijdrage levert aan de belasting;

- de uitspoeling van de bodem;
- tenslotte de kwel. Ook hier is de precieze hoeveelheid (kwelflux in mm/d) en kwaliteit (in mg P/l) onzeker. De grafiek geeft een indicatie. Echter is het advies de invloed van de kwel op de nutriëntenbelasting nader te specificeren door waterkwaliteitsmetingen te doen van het diepe grondwater. Zo kan de invloed van de kwel op de waterkwaliteit beter worden ingeschat. Inmiddels is het veldonderzoek in gang gezet, en wordt deze binnenkort gestart. De resultaten worden nader uitgewerkt in de watersysteemanalyse.

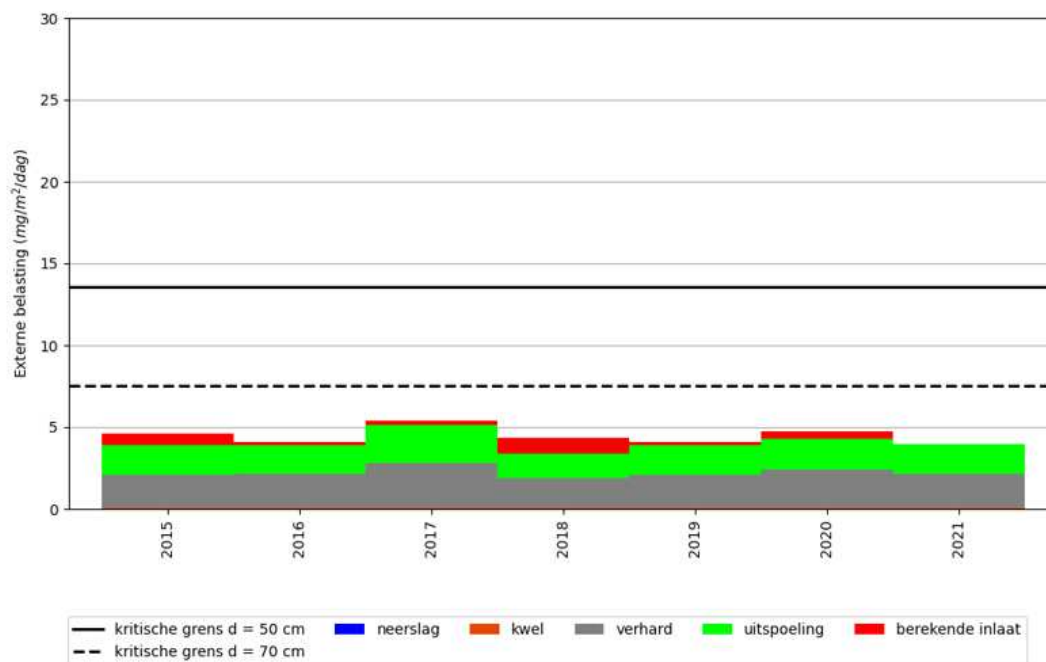
Afbeelding 3.15 laat voor deze variant een aanzienlijke overschrijding zien. Door de aanname en onzekerheden geeft de grafiek geen volledige zekerheid. Gezien de mate van overschrijding is bij variant 1 echter geen helder watersysteem te verwachten.

Voor het Energielandschap bij varianten 2-A-B-C nadert de belasting de kritische belasting. Hier is te zien dat de waterdiepte een behoorlijke invloed heeft op de hoogte van de kritische belasting. Dit toont het belang aan van een goede inrichting van het watersysteem met voldoende ondiepe plekken voor de ontwikkeling van vegetatie. Voor varianten 2-A-B-C is de uitspoeling van onverhard terrein de belangrijkste bron. In het Energielandschap zal de huidige bodem grotendeels behouden blijven. Voor de watersysteemanalyse in waterhuishoudingsplan fase 2, wordt daarom aanbevolen de uitspoeling van de bodem beter in beeld te brengen en waar nodig maatregelen te definiëren om de uitspoeling te beperken.

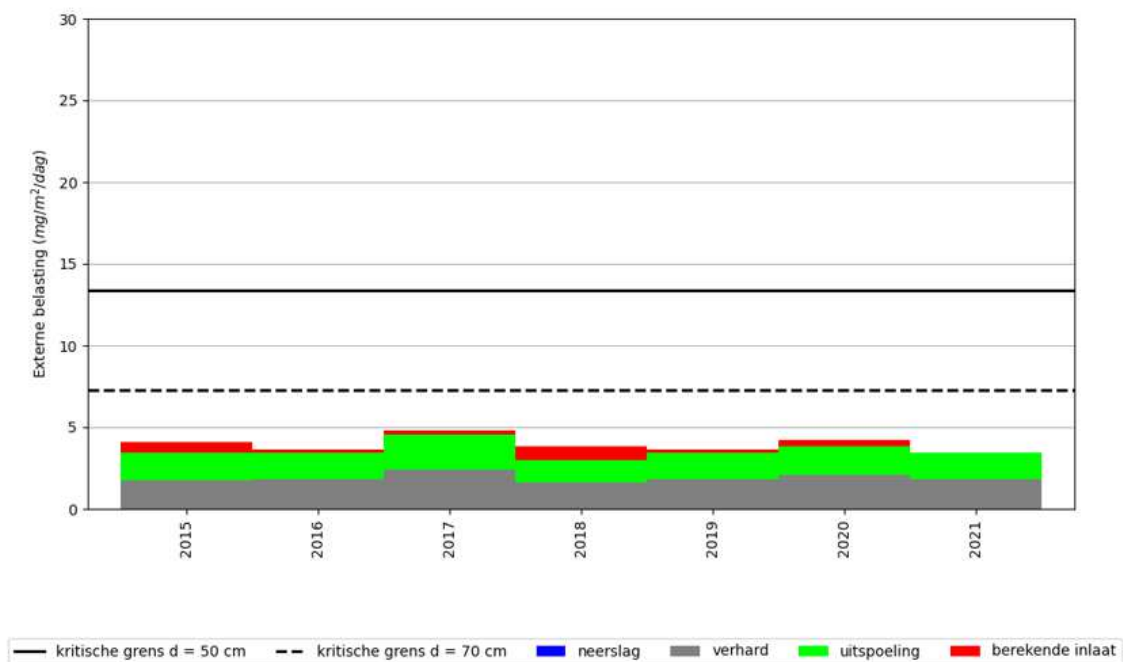
Voor de andere beschouwde gebieden is de berekende belasting steeds lager dan de kritische belasting. Dit betekent dat er goede mogelijkheden zijn voor een helder watersysteem. In de Groene Waterparel is dit nu al het geval maar voor het gebied van het Dorp betekent dit een aanzienlijke verbetering. Voor het Dorp is afvoer afkomstig van verhard gebied de belangrijkste bron. Het toepassen van berm- of bodemfiltratie zijn mogelijkheden om deze invloed te beperken.

Afbeelding 3.16 Externe nutriëntenbelasting Watertuinen en Vijfde Dorp

Variant 1

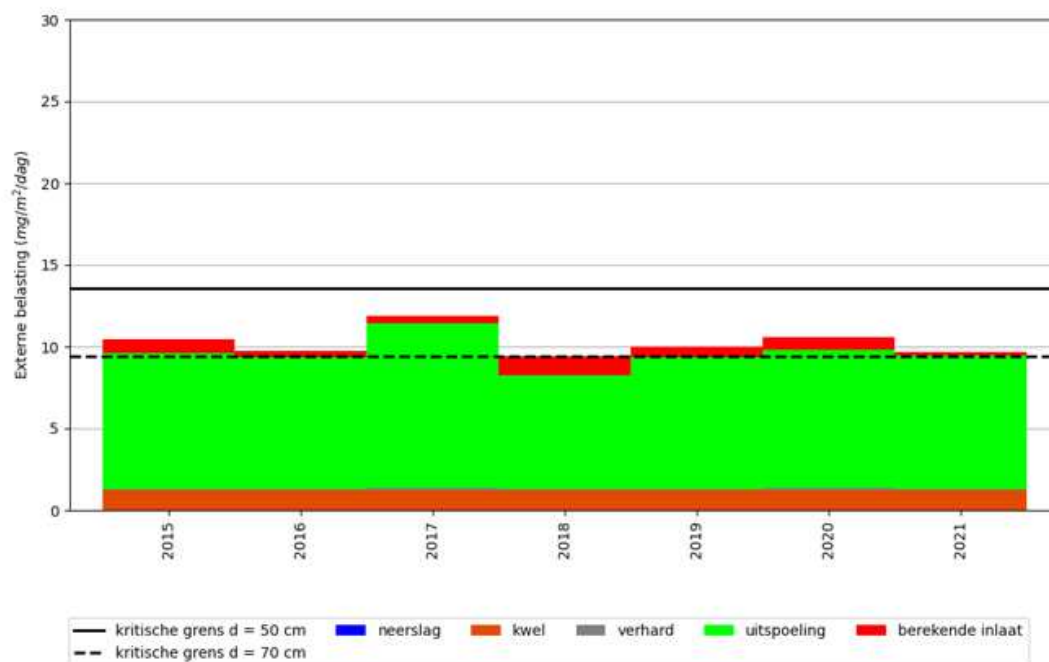


Variant 2

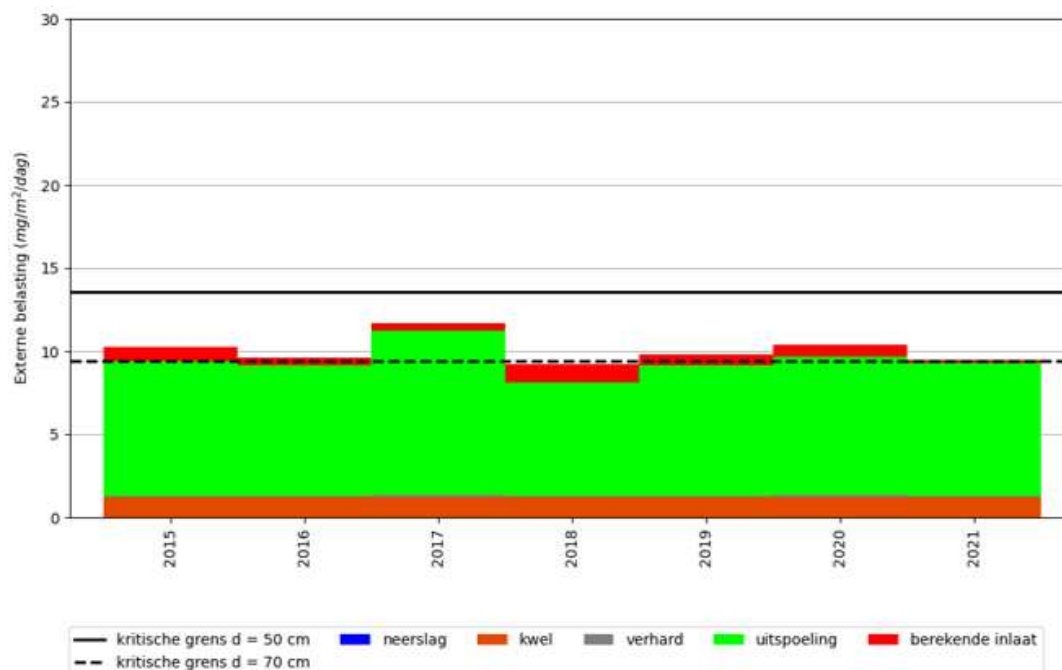


Afbeelding 3.17 Externe nutriëntenbelasting Groene Waterparel. Hierbij is het inlaatwater afkomstig van de Watertuinen en het Dorp

Variant 1



Variant 2



Aanvullende gevoeligheidsanalyses

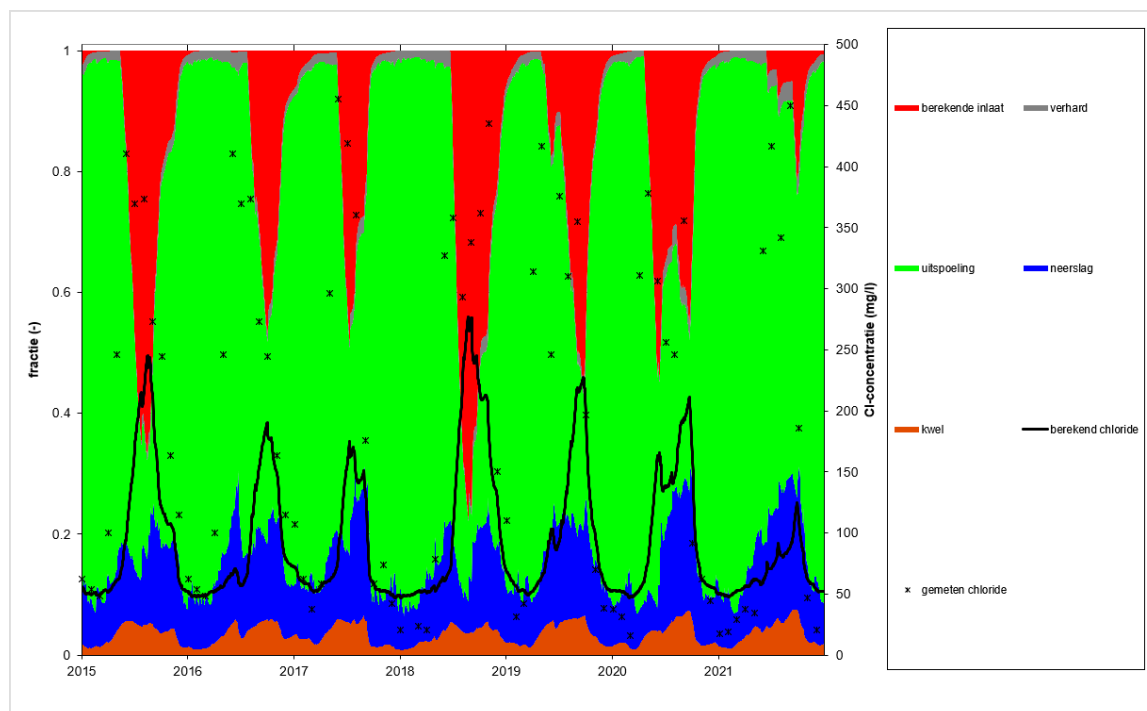
Aanvullend zijn er gevoeligheidsanalyses gedaan om inzicht te krijgen in bepaalde 'draaiknoppen' om het waterpeil en de waterkwaliteit te beïnvloeden. De bijbehorende belastinggrafieken van deze analyses zijn bijgevoegd in bijlage III. Samengevat zijn de conclusies van deze analyses als volgt:

- **aandacht voor inrichting met bodempassages** (de P-concentratie vanuit Watertuinen/Dorp 0.26 mg/L in plaats van 0,31 mg/L). Resultaten:
 - lagere nutriëntenbelasting afkomstig van verhard oppervlak;
 - in variant 1 is in het Energielandschap en de Vierde Tocht de nutriëntenbelasting nog steeds hoog, doordat de concentratie wel minder wordt door bodempassages, maar het debiet is significant hoog waardoor er nog steeds een hoge nutriëntenbelasting richting het Energielandschap wordt afgevoerd;
 - in varianten 2-A-B-C leidt de mindere belasting via afstromend hemelwater tot een beperkte verbetering.

3.1.3 Waterkwaliteit - chloride

Voor de verschillende deelgebieden is ook een stoffenbalans voor chloride opgesteld. In tegenstelling tot fosfor is er voor chloride geen invloed van waterkwaliteitsprocessen op de concentraties. Daarom kan deze balans goed worden gebruikt voor verificatie van de balans. Dit is hier goed mogelijk voor de Groene Waterparel omdat daar de situatie nauwelijks verandert. Afbeelding 3.18 geeft voor de Groene Waterparel de berekende en gemeten chloride concentraties. In de afbeelding is ook de herkomst van het water te zien.

Afbeelding 3.18 Resultaten chloride balans Groene Waterparel



Uit de afbeelding volgt dat de concentraties in de winter redelijk kloppen maar dat de pieken gedurende de zomer in de berekeningen veel lager zijn dan de metingen. Mogelijke oorzaken hiervan zijn:

- de concentraties chloride in het inlaatwater worden onderschat. Er zijn geen continu metingen beschikbaar. Daarom is uitgegaan van zomergemiddelde waarden. Mogelijk bevat het inlaatwater tijdens pieken meer chloride;

- de concentratie chloride in het kwelwater wordt onderzocht. Hier is met simulaties naar gekeken, maar aanpassing daarvan leidt niet tot een betere fit. De gemeente heeft een grondwatermonitoring in gang gezet om ook meer inzicht te krijgen in de chloride en fosfor gehalten in het grondwater;
- de dynamiek van de kwel wordt ook nader onderzocht door de grondwatermonitoring die is gestart. Dit is van belang omdat in de zomer met dalende grondwaterstanden de kwel toeneemt. Het model dat nu gebruikt is, is niet geschikt om dit te simuleren. Voor de watersysteemanalyse is deze dynamiek wel van belang;
- de gemiddelde waterdiepte die is aangehouden (50 cm) is groter dan de werkelijkheid. Hierdoor is de dynamiek in het model te gering. Ook dit aspect kan de inde watersysteemanalyse nader worden onderzocht.

3.2 Beoordelingsmatrix

In onderstaande tabel zijn de varianten beoordeeld op basis van de beoordelingscriteria zoals genoemd in hoofdstuk 2.1. De beoordeling is gebaseerd ten opzichte van elkaar, en ten opzichte van de 'nulsituatie' indien er geen ingrepen in het watersysteem zouden plaatsvinden.

Tabel 3.1 Beoordelingsmatrix

Beoordelingscriteria	Variant 1 - Vierde Tocht	Variant 2A - Gedeeltelijk langs Dorp/Watertuinen	Variant 2B - Derde Tocht	Variant 2C - 2½ Tocht	Toelichting / Uitgangspunten
1. waterkwaliteit					
a. belasting van het watersysteem met Fosfor	0/+ fosforbelasting blijft onder de kritische grenswaarde in het Dorp/Watertuinen. Dit is een indicatie voor helder water kritische grensbelasting wordt overschreden in het Energielandschap en de Vierde Tocht. Hierdoor zijn woekering van onwenselijke waterplanten, algen en/of kroos te verwachten	+ kritische belasting wordt niet overschreden bij een waterdiepte van 50 cm. Bij een grotere waterdiepte wordt de kritische situatie eerder bereikt en de berekende belasting is ongeveer gelijk aan de kritische belasting bij een waterdiepte van 70 cm vermindering van de externe nutriënten aanvoer in Dorp/Watertuinen en de Vierde Tocht en Energielandschap ten opzichte van als er niets veranderd zou worden in het huidige watersysteem. De externe nutriëntenbelasting moet echter wel via de nieuwe afvoerroute worden afgevoerd, met een extra belasting voor de nieuwe afvoerroute langs het Dorp/Watertuinen en de Derde Tocht als gevolg	+ kritische belasting wordt niet overschreden bij een waterdiepte van 50 cm. De berekende belasting is ongeveer gelijk aan de kritische belasting bij een waterdiepte van 70 cm vermindering van de externe nutriënten aanvoer in Dorp/Watertuinen en de Vierde Tocht en Energielandschap ten opzichte van als er niets veranderd zou worden in het huidige watersysteem. De externe nutriëntenbelasting moet echter wel via de nieuwe afvoerroute worden afgevoerd, met een extra belasting de Derde Tocht als gevolg	+ kritische belasting wordt niet overschreden bij een waterdiepte van 50 cm. De berekende belasting is ongeveer gelijk aan de kritische belasting bij een waterdiepte van 70 cm vermindering van de externe nutriënten aanvoer in Dorp/Watertuinen en de Vierde Tocht en Energielandschap ten opzichte van als er niets veranderd zou worden in het huidige watersysteem. De externe nutriëntenbelasting moet echter wel via de nieuwe afvoerroute worden afgevoerd, met een extra belasting voor de nieuwe tocht	
b. kwel	+ aanzienlijk minder kwel. Het Energielandschap en Vierde Tocht houden wel kwel (maar minder ten opzichte van het huidig watersysteem)	+ aanzienlijk minder kwel met uitzondering van het Energielandschap en de nieuwe watergang	++ aanzienlijk minder kwel met uitzondering van het Energielandschap	++ aanzienlijk minder kwel met uitzondering van het Energielandschap en de nieuwe watergang	stijghoogte kwel: NAP -6,00 tot -5,90 m
2. waterkwantiteit					
a. aanvoer	++ minimale inlaat nodig ten opzichte als er niets veranderd zou worden in het watersysteem en vergeleken met de andere varianten	+ afname inlaat ten opzichte als er niets veranderd zou worden in het watersysteem. De afname van de benodigde inlaat is minder dan variant 1, doordat er minder wateraanvoer is vanuit de Watertuinen/Dorp	+ afname inlaat ten opzichte als er niets veranderd zou worden in het watersysteem. De afname van de benodigde inlaat is minder dan variant 1, doordat er minder wateraanvoer is vanuit de Watertuinen/Dorp	+ afname inlaat ten opzichte als er niets veranderd zou worden in het watersysteem. De afname van de benodigde inlaat is minder dan variant 1, doordat er minder wateraanvoer is vanuit de Watertuinen/Dorp	aandeel inlaat water circa 6 % in het Vijfde Dorp bij 30 cm peilfluctuatie. Nog 2 of 3 % bij 50 cm peilfluctuatie
b. afvoer	+ robuust afvoersysteem de afvoer vanuit het Dorp en de Watertuinen wordt onder vrij verval afgevoerd naar het Energielandschap. Vanuit het Energielandschap voert het onder vrij verval af naar de Vierde Tocht; de incidentele afvoer vanuit het westelijk agrarisch gebied wordt via een gemaal opgepompt naar de Vierde Tocht; de afvoercapaciteit van de Vierde Tocht voldoet aan de maximale afvoer capaciteit van 90 m³/min.	- derde Tocht heeft beperkte capaciteit. Knelpunten blijven deels bestaan vier bruggen met minimale doorstroombreedte van 4 m	-- veel knelpunten Derde Tocht zeventien duikers in de Derde Tocht hebben een kleinere diameter dan 1 m. Deze duikers moeten worden vervangen om de incidentele afvoer aan te kunnen. vier bruggen met minimale doorstroombreedte van 4 m aanpassing van waterpeil in deel van de Derde Tocht nodig (van NAP -6,24 m naar NAP -6,62 m)	- knelpunten ter plaatse van waterverbinding bij kruising Derde tocht/N219	Hydraulische toets met als uitgangspunten: 88 ha afvoer naar Derde Tocht max capaciteit incidentele afvoer: 90 m³/min
3. obstakels/conflicten					
buisleidingenstraat	0/- de buisleidingenstraat behoudt grotendeels voldoende drooglegging	-- een waterpeil van NAP -5,75 m in de Vierde Tocht conflicteert met de leidingen die nu al aanwezig zijn in de Buisleidingenstraat. Het maaiveldhoogte varieert	-- een waterpeil van NAP -5,75 m in de Vierde Tocht conflicteert met de leidingen die nu al aanwezig zijn in de Buisleidingenstraat. Het maaiveldhoogte varieert	-- een waterpeil van NAP -5,75 m in de Vierde Tocht conflicteert met de leidingen die nu al aanwezig zijn in de Buisleidingenstraat. Het maaiveldhoogte varieert	de gemiddelde maaiveldhoogte is NAP -5,8 m (AHN4) en lokaal lager, tot NAP -6,80 m

Beoordelingscriteria	Variant 1 - Vierde Tocht	Variant 2A - Gedeeltelijk langs Dorp/Watertuinen	Variant 2B - Derde Tocht	Variant 2C - 2½ Tocht	Toelichting / Uitgangspunten
b. eigendomssituatie	de oplossingsrichtingen zijn te realiseren in de huidige eigendomssituatie van de gemeente	- de oplossingsrichtingen zijn niet te realiseren in de huidige eigendomssituatie van de gemeente. Er zijn aanpassingen nodig aan de zuidoostelijke deel van Derde Tocht, zoals het verbreden van de Derde Tocht met circa 2 m en verdiepen met circa 0,2 m	-- de oplossingsrichtingen zijn niet te realiseren in de huidige eigendomssituatie van de gemeente. Er zijn aanpassingen nodig aan de Derde Tocht, zoals het vervangen van circa 17 duikers, het verbreden van de Derde Tocht met circa 2 m en verdiepen met circa 0,2 m	-- de oplossingsrichtingen zijn niet te realiseren in de huidige eigendomssituatie van de gemeente. Groene Schakel nog niet in eigendom	hydraulische berekening laat zien dat er opstuwing plaatsvindt in de Derde Tocht wanneer de incidentele afvoer vanuit het agrarisch gebied wordt afgevoerd; Bij een verbreding van 1 tot 2 m, en een verdieping van de watergang van 0,2 m is de opstuwing verholpen. Dit betekent dat de Derde Tocht verbreed moet worden in varianten 2A en 2B
4. inpassing bestaande bebouwing en infra					
inpassing bestaande bebouwing en infra	0 bestaande lintbebouwing kan worden ingepast door de percelen te isoleren van het waterpeil door een sloot achter de woningen. Dit geldt voor iedere variant	- bestaande lintbebouwing kan worden ingepast door de percelen te isoleren van het waterpeil door een sloot achter de woningen. Dit geldt voor iedere variant; bebouwde percelen in relatie tot verbreding Derde tocht	- bestaande lintbebouwing kan worden ingepast door de percelen te isoleren van het waterpeil door een sloot achter de woningen. Dit geldt voor iedere variant bebouwde percelen in relatie tot verbreding Derde Tocht	0 bestaande lintbebouwing kan worden ingepast door de percelen te isoleren van het waterpeil door een sloot achter de woningen. Dit geldt voor iedere variant	
5. toekomstbestendig					
a. flexibiliteit	0 door watergangen nu ruim te dimensioneren ontstaat een systeem dat ook in de toekomst robuust is	- krappe verbinding (Derde Tocht) geen ruimte voor toekomstige verbreding	- krappe verbinding (Derde Tocht) geen ruimte voor toekomstige verbreding	0 /- door watergangen nu ruim te dimensioneren ontstaat een systeem dat ook in de toekomst robuust is. de nieuwe watergang doorsnijdt de Groene Schakel en legt daarmee wel randvoorwaarden op aan de inrichting van dit gebied	
b. klimaatrobuust in elke fase	+ huidige wateroppervlakken bieden voldoende ruimte om maalstop op te vangen, ook in tussentijdse situaties. Het flexibel peilbeheer maakt het systeem minder afhankelijk van inlaat. Door 50 cm peilfluctuatie toe te staan bij flexibel peilbeheer wordt inlaatbehoefte nog kleiner en kan een extra '+' worden gescoord	+ huidige wateroppervlakken bieden voldoende ruimte om maalstop op te vangen. Het flexibel peilbeheer maakt het systeem minder afhankelijk van inlaat. Door 50 cm peilfluctuatie toe te staan bij flexibel peilbeheer wordt inlaatbehoefte nog kleiner en kan een extra '+' worden gescoord	+ huidige wateroppervlakken bieden voldoende ruimte om maalstop op te vangen. Het flexibel peilbeheer maakt het systeem minder afhankelijk van inlaat. Door 50 cm peilfluctuatie toe te staan bij flexibel peilbeheer wordt inlaatbehoefte nog kleiner en kan een extra '+' worden gescoord	+ huidige wateroppervlakken bieden voldoende ruimte om maalstop op te vangen. Het flexibel peilbeheer maakt het systeem minder afhankelijk van inlaat. Door 50 cm peilfluctuatie toe te staan bij flexibel peilbeheer wordt inlaatbehoefte nog kleiner en kan een extra '+' worden gescoord	
6. fasering					
realiseerbaar direct na fase 1	+ realiseerbaar direct na fase 1	- aanpassingen bij Derde Tocht vragen verwerving. Hiervoor enkele jaren beschikbaar	-- Veel aanpassingen Derde Tocht nodig. Deze delen moeten nog verworven worden. Hiervoor zijn enkele jaren beschikbaar maar aanleg vraagt veel eigendom en grootschalige ingreep	-- gebied moet nog verworven worden. Hiervoor zijn enkele jaren beschikbaar maar aanleg vraagt veel eigendom en grootschalige ingreep	-- niet realiseerbaar direct na fase 1 door eigendomssituatie
7. financiële haalbaarheid	-	--	--	--	
kostenposten	aanpassingen nodig aan toegangswegen en onderhoudsgebouw gasleiding (ophogen) op lokale lage plekken aanleggen 1 grote stuw en kleine stuw	aanpassingen aan gasleiding, toegangsweg en onderhoudsgebouw benodigd bij hoge peil in Vierde Tocht (ophogen/verleggen)een deel 'extra' tocht aanleggen achter bestaande lintbebouwing; extra kunstwerk onder N219 verbreding Derde° Tocht	aanpassingen aan gasleiding, toegangsweg en onderhoudsgebouw benodigd bij hoge peil in Vierde Tocht (ophogen/verleggen); een deel 'extra' tocht aanleggen achter bestaande lintbebouwing; vervangen van 17 duikers in de Derde Tocht (huidige diameter < 1 m); verbreding Derde Tocht'	aanpassingen aan gasleiding, toegangsweg en onderhoudsgebouw benodigd bij hoge peil in Vierde Tocht; een nieuwe Tocht aanleggen tussen de Tweede en Derde Tocht; grondeigendom locatie tussen Tweede en Derde Tocht nu niet van de gemeente, dus aankoop nodig; complexe waterverbinding bij kruising N219/Knibbelweg	kunstwerken binnen het Dorp buiten beschouwing Deze zijn voor varianten min of meer gelijk en het betreft geen complexe kunstwerken

Beoordelingscriteria	Variant 1 - Vierde Tocht	Variant 2A - Gedeeltelijk langs Dorp/Watertuinen	Variant 2B - Derde Tocht	Variant 2C - 2½ Tocht	Toelichting / Uitgangspunten
			complexe waterverbinding bij kruising N219/Knibbelweg		

3.2.1 Vergelijking varianten

1. Waterkwaliteit

Zoals eerder genoemd, wordt de waterkwaliteit in alle varianten beter ten opzichte van de huidige situatie. Dit vanwege de vermindering van landbouwfuncties in het Middengebied Zuidplas (minder nutriëntenbelasting voert af richting het watersysteem), en het tegendrukken van de kwel door het verhogen van de waterpeilen.

Als we inzoomen op de varianten, is de verwachting dat bij variant 1 de kritische grensbelasting van fosfor wordt overschreden in het Energielandschap en de Vierde Tocht. Dit geldt zowel bij een waterdiepte van 50 cm als 70 cm. Door de Vierde Tocht hydrologisch te isoleren gedurende 'incidentele afvoer' wanneer de externe nutriëntenbelasting het hoogst is, worden nadelige effecten voorkomen in de nabijgelegen gebieden, de Groene Waterparel en het Dorp/Watertuinen.

In de varianten 2A, 2B en 2C is de verwachting dat de kritische fosforbelasting niet wordt overschreden bij een waterdiepte van 50 cm. Bij een waterdiepte van 70 cm is de kritische belasting lager. Daarmee wordt de kans groter dat de kritische belasting wordt overschreden. Echter is deze overschrijding lager dan in variant 1. Voor de waterkwaliteit in het Energielandschap en de Vierde Tocht zijn de varianten 2A, 2B en 2C dus een betere optie dan variant 1.

De externe nutriëntenbelasting moet in de varianten 2A, 2B en 2C elders worden afgevoerd, en brengt dus een extra belasting op de omliggende gebieden (Derde Tocht, gedeeltelijk langs het Dorp en de 2½ Tocht). Het effect op deze watersystemen is niet onderzocht in dit onderzoek en blijft dus een aandachtspunt voor de nadere uitwerking van deze varianten. Het is in elk geval ongewenst dat dit water een groot deel van het watersysteem belast. Directe afvoer naar gemaal Abraham Kroes is dus wenselijk.

Een kanttekening bij alle varianten is dat er in de nadere uitwerkingsfase aandacht moet zijn voor de Ecologische Sleutelfactoren om daadwerkelijk een helder watersysteem te realiseren. Een goede waterkwaliteit is namelijk niet alleen afhankelijk van de externe nutriëntenbelasting, maar ook van bijvoorbeeld het lichtklimaat (zie ook ESF2 [ref. 5]). Zo hanteert HHSK als voorwaarden voor de wijk dat alle passende verbetermaatregelen moeten worden genomen die nodig zijn voor een Goed Ecologische Potentieel (GEP). In het vervolg op het waterstructuurplan, wordt de invulling van passende maatregelen nader uitgewerkt.

2. Waterkwantiteit

De te verwachten benodigde inlaat wordt in alle varianten minder dan als er niets zou worden veranderd in het watersysteem. Dit vanwege het basisprincipe dat het gebied water moet vasthouden en het instellen van flexibel peilbeheer.

In variant 1 is er minder waterinlaat nodig in droge zomers ten opzichte van de andere varianten, door de aanvoer vanuit de Watertuinen/Dorp. In de varianten 2 is dit niet het geval waardoor het water in het Energielandschap meer uitzakt gedurende droge periodes. Een optimalisatie op de varianten 2A, 2B en 2C zou kunnen zijn om, net zoals in variant 1, de Watertuinen/Dorp (deels) af te laten wateren op het Energielandschap, waardoor het peil in het Energielandschap minder uitzakt en er dus minder inlaat nodig is.

Aanvullend is er gekeken naar de benodigde en beschikbare afvoercapaciteit per variant. In variant 1 blijft de huidige afvoercapaciteit behouden in de Vierde Tocht (gemaal 90 m³/s). In variant 1 is een automatische stuw nodig om de afvoer uit het gebied te reguleren. Verder zijn twee kleine stuwen nodig in variant 1 voor het peilbeheer in de twee delen van het Dorp en om de afvoer richting de Vierde Tocht te regelen.

Bij varianten 2A, 2B en 2C moeten er diverse ingrepen worden gedaan om de benodigde afvoercapaciteit te realiseren.

Door het opzetten van het waterpeil in de Vierde Tocht gaat in theorie waterberging verloren. Echter dit wordt gecompenseerd omdat incidentele inundatie van laag gelegen groen langs de Vierde Tocht en in het Energielandschap wordt geaccepteerd.

3. Obstakels/conflicten

Buisleidingenstraat

De buisleidingenstraat is een 70 m strook grenzend aan de Vierde Tocht, waarin nutsbedrijven hoofdtransportleidingen hebben die van groot belang zijn voor de energievoorziening. De gemiddelde maaiveldhoogte in deze strook is NAP -5,8 m (AHN4) en lokaal lager, tot NAP -6,80 m. Indien het waterpeil in de Vierde Tocht wordt verhoogd, is er (plaatselijke) verhoging van het maaiveld nodig om het terrein begaanbaar te houden en inspectie mogelijk te maken. Echter, moet de initiatiefnemer aantonen dat ophogingen geen gevolgen hebben (zie ook richtlijnen van de Gasunie, [ref. 7]).

De verwachting is dat er weinig speelruimte is om van deze eis af te wijken. Dit omdat het over grote infrastructuur gaat van nationaal belang, en de leidingenbeheerders van de huidige leidingen die er al liggen (Gasunie) deze vereisten ook hebben aangegeven in eerdere overleggen met de gemeente.

Eigendomssituatie

De ingrepen die nodig zijn in het watersysteem voor variant 1 kunnen worden gerealiseerd binnen de eigendomsgrenzen van de gemeente. Varianten 2A en 2B kunnen wegens de benodigde aanpassingen in de Derde Tocht niet volledig worden gerealiseerd binnen de eigendomsgrenzen. Bij variant 2C is dit ook het geval, vanwege de nieuw te aanleggen watergang in de Groene Schakel die niet in eigendom is van de gemeente. Varianten 2A, 2B en 2C kunnen gezien de huidige eigendomssituatie niet worden uitgevoerd op de korte termijn (fase 1).

4. Inpassing bestaande bebouwing en infra

Voor de realisatie van het Middengebied Zuidplas is het inpassen van de bestaande bebouwing en infrastructuur een belangrijk aandachtspunt. Zo heeft in alle varianten het verhogen van het waterpeil ter plaatse van de Watertuinen en het Dorp, mogelijk effect op de bestaande infrastructuur en bestaande bebouwing als hier geen rekening mee wordt gehouden. Wat betreft de lintbebouwing, zijn de meeste lintbebouwingen hydrologisch aangesloten op het peilvak achter de woning. Dit is het plangebied van de Watertuinen en het Dorp. Door een sloot aan te leggen achter de woningen, op een lager peil dan het Dorp en de Watertuinen, kan de lintbebouwing hydrologisch worden geïsoleerd waar nodig, zodat het verhogen van het waterpeil geen invloed heeft op de lintbebouwing. Deze ingreep is van toepassing op alle varianten en kan in variant 2A worden gecombineerd met de waterafvoer.

Bij de varianten 2A, 2B en 2C moeten er nog aanvullende ingrepen worden gedaan om de bestaande bebouwing en infrastructuur in te passen. Aanvullend ligt de benodigde verbreding van de Derde Tocht (variant 2A en 2B) langs bebouwde percelen.

5. Toekomstbestendigheid

Flexibiliteit

De varianten 2A en 2B maken gebruik van de Derde Tocht. Deze zal verbreed moeten worden om voldoende capaciteit te hebben. Dan blijft de watergang echter krap en is aanpassing moeilijk indien in de toekomst tocht meer capaciteit gewenst is. In variant 1 heeft de Vierde Tocht voldoende capaciteit en in Variant 2C kan de nieuwe watergang ruim worden gedimensioneerd. Een nadeel van Variant 2C is dat deze de Groene Waterparel doorsnijdt en water van relatief slechte waterkwaliteit aanvoert. Daarmee legt variant 2C randvoorwaarden op aan de inrichting van de Groene Schakel.

Klimaatrobuust systeem in elke fase

De criteria voor het waarborgen van een klimaatrobuust systeem in elke fase van de ontwikkeling, is beschouwd als niet onderscheidend voor de varianten. De reden hiervoor is dat dit een uitgangspunt is. In het volgende hoofdstuk is de waterberging van 200 mm getoetst.

Fasering nieuwbouwwontwikkeling

De fasering wordt nader toegelicht in hoofdstuk 5, een vooruitblik van de fasering.

Echter geldt in algemene zin dat in variant 1 de oplossingsrichting direct te realiseren is. Voor varianten 2 is dit niet mogelijk direct na fase 1, vanwege de eigendomssituatie rondom Derde Tocht en de Groene Schakel, en het kunstwerk die nodig is onder de N219. De verwachting is dat de werving van de gronden en het mogelijk maken van het kunstwerk onder de N219 een langjarig proces is.

7. Financiële haalbaarheid

De financiële haalbaarheid is met name beoordeeld op de ingrepen die aanvullend nodig zijn ten opzichte van de varianten onderling. In elke variant is een nieuw gemaal nodig. Dit is dus niet onderscheidend.

In variant 1 is een automatische stuw nodig om de afvoer uit het gebied te reguleren. Verder zijn twee kleine stuwen nodig in variant 1 voor het peilbeheer in de twee delen van het Dorp en om de afvoer richting de Vierde Tocht te regelen.

In de varianten 2A en 2B is gekeken naar het profiel van de Derde Tocht. De bodembreedte varieert volgens de legger tussen 2 en 5 m en de waterdiepte tussen 0,6 en 0,8 m. Het talud is overal 1:2. Hiermee is het profiel op veel plaatsen te krap en een afvoer van 100 m³/minuut (opgebouwd uit 90 voor de gemaalcapaciteit en 10 m³/min voor de percelen die afwateren op de tocht) te verwerken. Om de stroomsnelheid te beperken tot 0,2 m/s is verbreding van 1 tot 2 m nodig. Het verhang is dan circa 0,1 m/km.

In het noordelijke deel van de Derde Tocht zijn duikers aanwezig die vervangen moeten worden. De eerste inschatting is dat de bruggen in het zuidelijke deel (4 m breed) net voldoende capaciteit hebben.

In de varianten 2A en 2B is er daarnaast een knelpunt op te lossen bij de kruising van de Knibbelweg en de N219. Om de waterverbindingen te maken zijn ruime duikers onder bestaande wegen nodig.

Voor variant 2C zijn er minder knelpunten met bestaande infrastructuur. Wel zal de gehele watergang moeten worden gegraven en moeten de benodigde gronden worden aangekocht. Naar verwachting zullen vanwege de bereikbaarheid van percelen ook enkele bruggen nodig zijn.

Voor alle varianten 2 geldt dat de gehele buisleidingen straat onder water komt te staan. Om deze bereikbaar en inspecteerbaar te houden is een ophoging nodig. Dit brengt kosten mee waarbij nadrukkelijk wordt opgemerkt dat ophoging niet is toegestaan volgens de standaard omschrijving Dubbelbestemming 'leiding-Gas' zoals de Gasunie deze voor bestemmingsplannen hanteert.

Tenslotte is een controle berekening uitgevoerd voor variant 1 waar de Vierde Tocht met een lager waterpeil het Dorp doorsnijdt. Dit heeft als potentieel risico dat water uit het Vijfde Dorp wegzijgt naar de Vierde Tocht waardoor extra inlaat nodig zou zijn. Hiervoor is een berekening van de wegzijging vanuit het Dorp naar de Vierde Tocht gemaakt op basis van de volgende uitgangspunten:

- waterstandsverschil: 0,6 m;
- afstand tussen watergang in het Dorp en de Vierde Tocht: 50 m;
- dikte ophooglaag 2 tot 2,5 m, grondwaterstand 1 m maaiveld zodat afvoer plaats kan vinden via een 1 m dik zandpakket;
- doorlatendheid ophoogzand 5 m/dag;
- lengte waarover kwel kan plaatsvinden: 2 km (zijde van de leidingen straat niet meegerekend omdat daar een extra brede bufferstrook is);
- er is geen rekening gehouden met een intree weerstand van de waterbodem. Dit betekent dat het oppervlaktewater bij de gehanteerde schematisering in direct contact staat met de ophooglaag. Daarmee is sprake van een overschatting in de berekening;
- het huidige pakket klei- en veenlagen onder de waterbodem wordt niet afgegraven. Daarmee is er geen direct contact met het watervoerende pakket.

De horizontale lekverliezen worden daarmee maximaal 120 m³/dag. Het verlies door (vertikale) inzijging naar diepere zandlagen is circa 20 m³/dag. Deze hoeveelheden zijn klein ten opzichte van overige posten in de waterbalans. Het verschil in waterstand tussen het Dorp en de Vierde Tocht zorgt er dus niet voor dat het watersysteem van het Dorp wordt 'leeggetrokken'. De invloed op de waterstanden in het Dorp is beperkt. Op basis hiervan worden geen maatregelen tegen wegzijging nodig geacht tenzij bij de plan uitwerking watergangen van het Dorp relatief dichtbij de Vierde Tocht worden gepland (minder dan 20 m afstand).

TOETSING WATERBERGING (OP STRUCTUURPLAN NIVEAU)

De waterbalansen in de vorige hoofdstukken gaan vooral in op het functioneren in gemiddelde situaties ('dagelijkse ontwerpnorm'). Voor het Vijfde Dorp zijn hoge ambities ten aanzien van klimaatadaptatie. Belangrijk daarin is de aanwezigheid van voldoende waterberging om een extreme bui te kunnen verwerken. Niet alleen in de reguliere situaties, maar ook in een situatie waarbij gedurende 48 uur een maalstop geldt. Dit is vertaald naar toetsing op de beschikbaarheid van voldoende waterberging om 200 mm tijdelijk te kunnen opslaan. Met een stationaire berekening is getoetst of het systeem voldoende waterberging bevat.

In dit hoofdstuk is een verkennende berekening opgenomen voor de systemen:

- Dorp en Watertuinen;
- Energielandschap en Vierde Tocht.

Daarbij is uitgegaan dat een eventueel tekort in het Dorp kan worden gevonden in het Energielandschap. Omdat de plannen nog maar beperkt zijn uitgewerkt, betreft dit een verkennende berekening.

Benodigde waterberging Dorp, Watertuinen en Energielandschap

Als eerste zijn de hoeveelheden te bergen water bepaald:

- Dorp en Watertuinen: Oppervlak verharding en water: 177 ha (138+39). Met een bergingsopgave van 200 mm betekent dit 354.000 m³ waterberging;
- energielandschap en Vierde Tocht: 43 ha (30+12) Hier betekent 200 mm een bergingsopgave van afgerond 84.000 m³.

Voor het onverhard terrein (groen oppervlak) wordt uitgegaan van berging in de bodem en plassen op het maaiveld.

Beschikbare waterberging

De beschikbare waterberging is als volgt op structuurplanniveau benaderd:

- watergangen in Dorp en Watertuinen: De drooglegging is 1,0 m. Bij deze berekening is uitgegaan van 0,9 m peilstijging. Dit levert een beschikbare waterberging van 349.000 m³ op. Theoretisch is dit net niet voldoende (verschil van 5.000 m³). Een kleine hoeveelheid water kan op laaggelegen groen in het Dorp worden geborgen of wordt afgevoerd naar het Energielandschap. In onderstaande tabel is voor een extreme situatie uitgegaan van 50 mm waterberging op groen. Dit is te realiseren door het groen iets lager (circa 0,1 m) dan de wegen aan te leggen. Daarmee is er een overschot in waterberging (zie tabel 4.1);
- energielandschap en Vierde Tocht: De drooglegging verschilt hier sterk omdat de maaiveldhoogte varieert. In een eerste benadering wordt uitgegaan van 0,4 m peilstijging. Dit levert 48.000 m³ waterberging op. De resterende berging kan onder deze extreme situaties plaatsvinden op groen, onverhard oppervlak. Het oppervlak onverhard in dit gebied is 48 ha. De resterende wateropgave is 36.000 m³ inclusief het water uit het Dorp. Dit betekent dat tijdelijk gemiddeld 8 cm water op het groen oppervlak staat. In onderstaande tabel is een waterberging van 0,1 m voor het groen gehanteerd.

Tabel 4.1 Overzicht benodigde en beschikbare waterberging (stationair)

	Dorp en Watertuinen				Ergielandschap en 4 ^e Tocht			
	verharding	groen	water	totaal	verharding	groen	water	totaal
Oppervlak (ha)	138	117	39	295	30	48	12	90
bergingsopgave (mm)	200		200		200		200	
bergingsopgave (m ³)	276.000		78.000	354.000	60.000		24.000	84.000
beschikbare berging (mm)		50	900			100	400	
beschikbare berging (m ³)		58.500	351.000	409.500		48.000	48.000	96.000
bergingsoverschot (m ³)				55.500				12.000

Daarmee leveren de nu gehanteerde oppervlakken een basis om tot een robuust watersysteem te komen. Tijdens een maalstop kan de benodigde waterberging in het systeem worden gevonden (zie tabel 4.1). Ook voor een situatie zonder maalstop, waarbij 148 mm waterberging nodig is, zal het systeem dus voldoen. In deze benadering is het gebied geheel zelfvoorzienend. In periode van een maalstop wordt geen rekening gehouden met afvoer van het noordwestelijk gebied op de Vierde Tocht. In deze situatie kan de doorvoer van water naar het gemaal namelijk niet plaatsvinden. Daarmee is er in de bepaling van de beschikbare waterberging op structuurplanniveau geen groot verschil tussen de varianten 1 en 2A-B-C.

Bedrijventerrein

Voor het bedrijventerrein zijn nog geen gegevens beschikbaar om een vergelijkbare berekening uit te voeren. Vanwege het hoge percentage verharding is de eerste inschatting dat minimaal 15 % open water op of in de directe nabijheid van het bedrijventerrein (in het Koning Willem I bos) noodzakelijk zal zijn.

5

VOORUITBLIK FASERING

In afbeelding 5.1 is in een overzichtskaart weergegeven welke delen als eerste worden ontwikkeld.

Afbeelding 5.1 Eerste ontwikkelingen Middengebied (zwarte omkadering; rood: verkeersontsluiting) bron: presentatie Werkatelier Zuidplas Middengebied d.d. 24 januari 2023



De delen die het eerst ontwikkeld worden zijn het Energielandschap ten zuidwesten van de Vierde Tocht, het Dorp voor het deel ten noordoosten van de Vierde Tocht en de benodigde ontsluiting (rood aangegeven) om het Dorp richting de N219 te verbinden.

Bij het ontwikkelen van de eerste fase van het Dorp zal ook de waterhuishouding op orde moeten worden gebracht. Dit betekent dat de nieuwe waterstructuur, de benodigde ophoging van het gebied en de toekomstige waterpeilen moeten worden ingesteld. Door bij het bouwrijp maken de waterstructuur direct aan te brengen is steeds voldoende waterberging beschikbaar op het moment dat verharding (wegen, woningen) in het gebied worden aangebracht. In deze eerste fase houden de percelen rond de Vierde Tocht hun huidige functie en zijn daarom grootschalige aanpassingen in de waterhuishouding nog niet mogelijk. Dit betekent dat tijdelijke voorzieningen (bijvoorbeeld stuwjes) nodig zijn om de afwatering naar de omgeving te reguleren.

Om de afwatering in de tijdelijke situatie mogelijk te maken zal vanuit de te ontwikkelen gebied steeds afwatering richting de Vierde Tocht nodig zijn. Om efficiënt te werken is het daarbij wenselijk om de afwatering zo min mogelijk te hoeven omleggen en vanuit energiegebruik en duurzaamheid is het om water in het hoge pand van de Vierde Tocht af te wateren. Hiermee is het namelijk niet nodig het water binnen de Vierde Tocht te verpompen.

Hoe de ontwikkelingen binnen de contour uit afbeelding 5.1 worden gerealiseerd is niet (volledig) bekend. Een mogelijkheid om flexibiliteit toe te voegen is om een watergang langs de randweg van het Kreekdorp aan te leggen. Elk te ontwikkelen gebied krijgt zijn eigen waterhuishoudkundig systeem dat afwatert op deze watergang. Bij het afvoer op de Vierde Tocht wordt een stuw geplaatst om het waterpeil in het Dorp te reguleren en water vast te houden. De afvoer vindt aan de zuidoost zijdeplaats (dus niet in het Energielandschap) om onnodig pompen te voorkomen (zie afbeelding 5.2).

Voor de eerste fase van het Energielandschap wordt tussen het Energielandschap en de Vierde Tocht een tijdelijke stuw geplaatst om het waterpeil in het Energielandschap te reguleren. Wanneer een groter deel van de ontwikkeling heeft plaatsgevonden, wordt het peil in de Vierde Tocht aangepast.

Bij deze wijze van aanleg zijn weinig tijdelijke watergangen of kunstwerken nodig en is er flexibiliteit in de fasering en kan deze eventueel tussentijds worden aangepast. In hoofdstuk 3 zijn eerste berekeningen uitgevoerd aan de wegzijging van opzetten van het waterpeil. Uit deze berekeningen blijkt dat geen voorzieningen (kwelschermen, kleidam) nodig is om groot waterverlies door wegzijging te voorkomen. Een uitzondering geldt voor watergangen die op korte afstand langs een peilgrens worden gelegd (circa 20 m afstand).

Verdere fasering

Hoe de fasering verder verloopt is nu nog onduidelijk. Op het moment dat een groot deel van het gebied rondom de Vierde Tocht een andere functie heeft gekregen, kan het waterpeil worden aangepast. Op dat moment zal het nieuwe gemaal gereed moeten zijn en zal afhankelijk van de gekozen variant ook de afwateringsroute voor het Westelijk agrarisch gebied beschikbaar moeten zijn. Dit betekent dat in de planning een aantal jaren vooruit moet worden gekeken om tijdig de juiste voorzieningen aan te leggen.

6

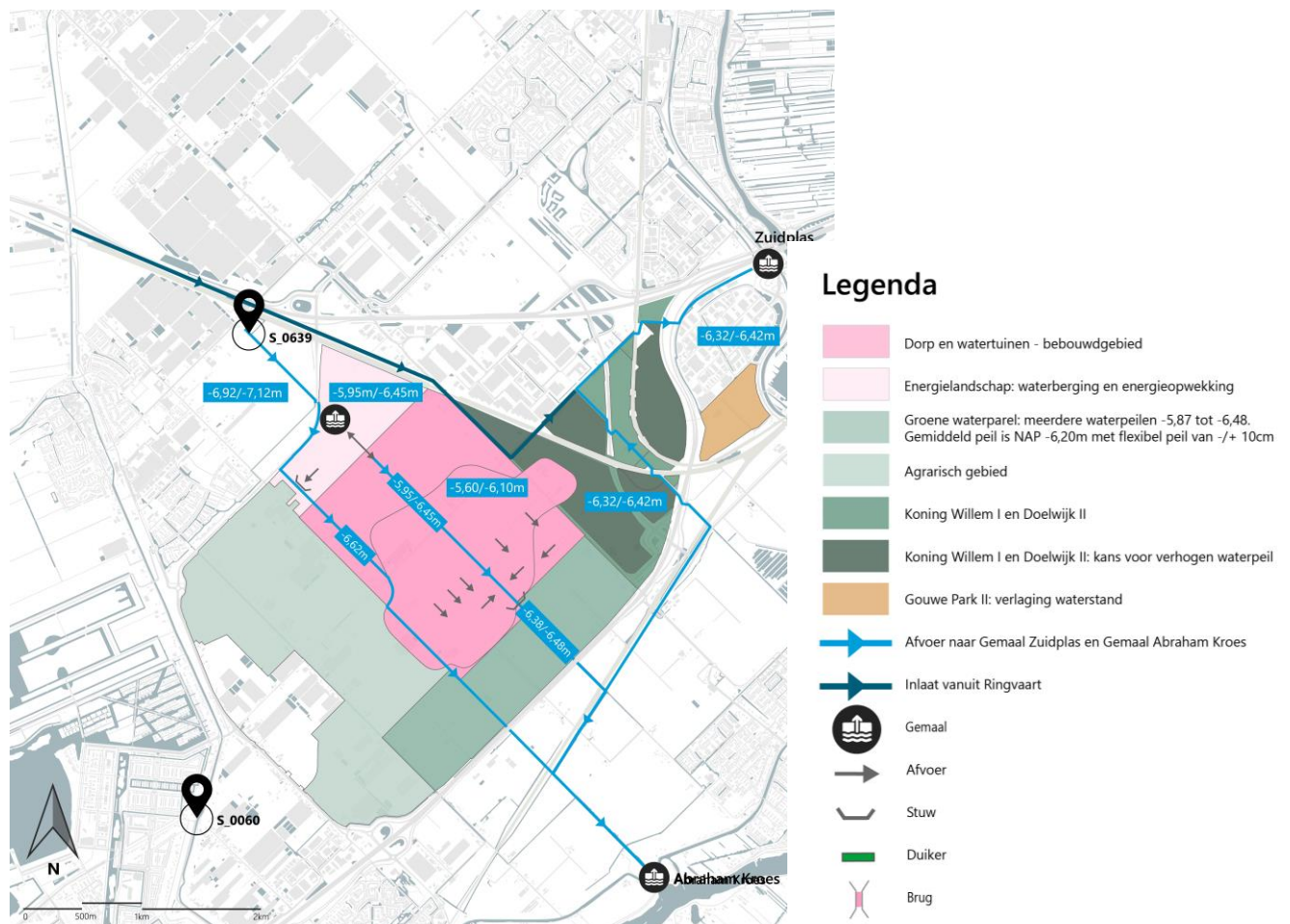
ADVIES WATERSTRUCTUUR

In dit hoofdstuk wordt het eindbeeld geschetst dat wordt geadviseerd op basis van dit onderzoek. In de eerste paragraaf wordt het eindbeeld geschetst. In paragraaf 6.3 worden de discussiepunten uit het onderzoek toegelicht en wat dit betekent voor het eindbeeld. Op basis van het geadviseerde eindbeeld en de discussiepunten wordt een routekaart naar een toekomstgericht en robuust watersysteem voorgesteld in paragraaf 6.4.

6.1 Eindbeeld

Op basis van het onderzoek, is het advies voor het watersysteem hieronder toegelicht. In het algemeen geldt dat het advies voor de ontwerpkeuzes bestaat uit een combinatie van de varianten.

Afbeelding 6.1 Advies waterstructuur (zie voor grote versie bijlage VI)



Afvoerroute noordwestelijk gebied

Het advies is om de route voor de afvoer vanuit het noordwestelijk gebied, om te leiden langs het Dorp/Watertuinen. De belangrijkste reden is dat varianten 2A, 2B en 2C aanzienlijk beter scoren op de waterkwaliteit dan variant 1, als we kijken naar de waterkwaliteit in het Energielandschap en de Vierde Tocht. In de varianten 2-A-B-C ligt de belasting significant lager dan in variant 1, ook wanneer we rekening houden met alle onzekerheden in de berekeningen. Daarbij komt dat de incidentele afvoer via de 4^e Tocht leidt tot een structureel mindere waterkwaliteit en niet alleen incidenteel voor problemen kan zorgen. Dit betekent dat het effect niet alleen na een piekafvoer merkbaar is maar in meer of mindere mate continu.

Voor de varianten 2-A-B-C geldt dat varianten 2B (afvoer westelijk agrarisch gebied via Derde Tocht) en 2C (afvoer westelijk agrarisch gebied via 2½ Tocht) als moeilijk te realiseren varianten worden beschouwd, vanwege aanwezige knelpunten en de benodigde aankoop van een aanzienlijk oppervlakte grond.

De afvoer via deze afvoerroute (varianten 2A, 2B en 2C) betekent dat er een extra nutriëntenbelasting wordt afgevoerd op de Derde Tocht. Het onderzoeken van het effect van de extra nutriëntenbelasting is geen onderdeel geweest van de scope in dit onderzoek. In een nadere uitwerking moet worden uitgewerkt hoe om te gaan met de extra nutriëntenbelasting op de Derde Tocht.

Mocht deze extra nutriëntenbelasting leiden tot ongewenste effecten op de waterkwaliteit of indien de verbinding vanwege andere redenen in de praktijk niet te realiseren is, dan bestaat er een alternatief om de afvoer via de Vierde Tocht en het Energielandschap te laten afvoeren (variant 1) met een optimalisatie daarin. De waterbalans laat zien dat een groot aandeel van de extra nutriëntenbelasting op het Energielandschap en de Vierde Tocht afkomstig is van de afvoer vanuit het Dorp en de Watertuinen. In de optimalisatie kan de externe nutriëntenbelasting worden verlaagd door de reguliere afvoer van de Watertuinen en het Dorp te laten afwateren op de Vierde Tocht, aan de zuidoostelijke grens van het plangebied. Dit is ook mogelijk indien rekening wanneer rekening wordt gehouden met de waterberging, want de berekening laat zien dat voor het Dorp en de Watertuinen de waterberging in het Energielandschap niet of maar zeer beperkt nodig is. Dit kan praktisch worden ingevuld door aan de kant van het Energielandschap een (nood)uitlaat op te nemen. Dit heeft als bijkomend voordeel dat de waterafvoerrichting in de toekomst ook gestuurd kan worden.

Toekomstperspectief waterkwaliteit afvoer westelijk agrarisch gebied

Voor de afvoer van het westelijk agrarisch gebied is te zien dat deze in variant 1 substantieel bijdraagt aan de fosfor belasting. Ook voor microverontreinigingen zoals bestrijdingsmiddelen zorgt deze afvoer voor een belasting. De meest gewenste optie is dat de verontreiniging bij de bron wordt opgelost. Dit is van belang omdat ook bij loskoppeling van de Vierde Tocht de afvoer nog steeds, maar dan elders, zorgt voor ongewenste belasting van de waterkwaliteit. Het hoogheemraadschap is reeds bezig om dit te stimuleren, echter is vooruitzicht op de korte termijn dat dit nog niet de gewenste resultaat oplevert (zie ook [ref. 9]).

6.2 Waterpeilen

Het advies voor de waterpeilen is weergegeven in tabel 6.1.

Variant 1 geniet de voorkeur voor de waterpeilen in het Energielandschap en de Vierde Tocht. In deze variant wordt ten opzichte van de huidige situatie het waterpeil in de Vierde Tocht verhoogd maar niet tot het niveau van het Dorp. Vanwege het belang van de buisleidingenstraat en de investering die daaraan gekoppeld is, wordt variant 1 voor de in te stellen waterpeilen als realistische optie gezien. Dit resulteert al in een aanzienlijke verbetering van de waterkwaliteit en het robuust inrichten van het watersysteem. Op dit moment wordt het waterpeil van varianten 2A-B-C vanwege de buisleidingenstraat niet als haalbare optie gezien. Waarbij overigens wel wordt aanbevolen om met de beheerders en eigenaren van de leiding te bespreken welke waterhuishoudkundige aanpassingen exact mogelijk zijn.

Flexibel peilbeheer en droogvallende delen watersysteem

Eén van de kenmerken van een robuust watersysteem is dat het niet of minder afhankelijk is van de inlaat van water. Om dat te bereiken wordt in natte perioden water opgeslagen om dit vervolgens te benutten voor de droge perioden. Dit 'opslaan van water' vindt zowel in het oppervlaktewatersysteem als in de bodem plaats.

In diverse nieuwbouwwijken in Nederland is al ervaring met een flexibel peilbeheer, ook in lagere delen zoals de Haarlemmermeerpolder of het boezemsysteem van Friesland. Vaak wordt daarbij als bandbreedte tussen maximum en minimum 0,3 m verschil aangehouden. In het huidige klimaat is dit meestal voldoende om droge zomers op te vangen binnen het bestaande watersysteem. Uit de analyses in hoofdstuk 3 blijkt al dat hiermee een aanzienlijke besparing op inlaatwater mogelijk is.

Een verdergaande optie is om een waterstandsvariatie van 0,5 m toe te staan. Voor zover bekend zijn voor woonwijken in Nederlandse polders nog geen ervaringen met dergelijke peilvariaties. De afstemming van het ontwerp op deze peilvariatie vraagt een aanzienlijke inspanning met als belangrijke aandachtspunten:

- bij een lage waterstand vallen grote delen van de oevers droog, zeker bij toepassing van een flauw talud. Welk beeld levert dit op voor bewoners van het Dorp?
- bij een lage waterstand zal de resterende waterdiepte beperkt zijn. Bijvoorbeeld wanneer bij de maximale waterstand 1,2 m waterdiepte aanwezig is, zal in een droge situatie nog 0,7 m overblijven; Wat zijn hiervan de gevolgen voor vissen, waterplanten en ook onderhoud (verlanden);
- om waterverbindingen te blijven behouden zijn ruimere duikers nodig, bijvoorbeeld minimaal 800 mm in plaats van 600 mm.

Een deel wordt opgelost door sloten en greppels toe te passen die droog mogen vallen, zie de schetsen hieronder. In bijlage V is een tekening opgenomen waarin de waterstandsfluctuaties is weergegeven in smalle en brede watergangen maar ook in greppels en sloten die droog kunnen vallen. Een consequentie van de keuze is bijvoorbeeld dat grotere duikers nodig kunnen zijn. Waar normaalgesproken een diameter van 600 mm vereist zou zijn, wordt dat nu 800 mm.

Zoals uit bovenstaande blijkt, zijn de uitdagingen bij een grote marge in het flexibel peilbeheer aanzienlijk. Een peilfluctuatie van 50 cm kan daarom niet als harde eis worden genomen. Om te verkennen wat maximaal mogelijk is, wordt voorgesteld om bij de uitwerking van de eerste plannen de maximale peilfluctuatie van 50 cm als voorlopig uitgangspunt te hanteren en na te gaan of en hoe dit vertaald kan worden naar een inpasbaar en beheersbaar ontwerp, rekening houdend met de oeverinrichting, het ecologisch functioneren bij minimale waterstanden, de benodigde investeringen en onderhoudsaspecten. Hiermee kan maximaal invulling worden gegeven aan klimaatrobuustheid. Het watersysteem wordt meer veerkrachtig en robuuster tijdens droogte, dan bij een flexibel peil van 30 cm, omdat het minder afhankelijk wordt van de inlaat. Vanwege de hiervoor genoemde punten is niet met zekerheid te zeggen dat 50 cm peilfluctuatie in de uitwerking gerealiseerd kan worden, maar door vooraf hoge ambities te hanteren, wordt ingezet op het maximaal haalbare. In de uitwerking kan bijvoorbeeld ook blijken dat in de woongebied 30 of 40 cm peilvariatie te realiseren is maar dat bepaalde delen van het bosgebied wel 50 cm peilfluctuatie kunnen krijgen. Afhankelijk van de resultaten van de detailuitwerking, kan flexibel peilbeheer in de eerste plannen worden ingevoerd. Door wel (beperkte) voorzieningen voor de inlaat van water aan te brengen, kan in de praktijk zo nodig worden bijgestuurd indien een lage waterstand leidt tot problemen of overlast.

Uit de waterbalansen in hoofdstuk 3 blijkt overigens dat de minimale waterstanden maar incidenteel worden bereikt. Alleen kortdurend gedurende de droogste zomers zakt de waterstand echt onderuit. In gemiddelde jaren blijft de 'natuurlijke' waterstandsvariatie binnen een marge van 30 cm. Om op gemiddeld dezelfde waterstand uit te komen, kunnen de peilmarges bij 30 cm peilfluctuatie niet automatisch met zowel aan de boven- als onderkant met 10 cm worden uitgebreid. Om gemiddeld ongeveer op een gelijke waterstand uit te komen, wordt voorgesteld om in het voorlopige peilvoorstel de marges aan de bovenkant met 5 cm te verhogen en aan de onderzijde met 15 cm te verlagen.

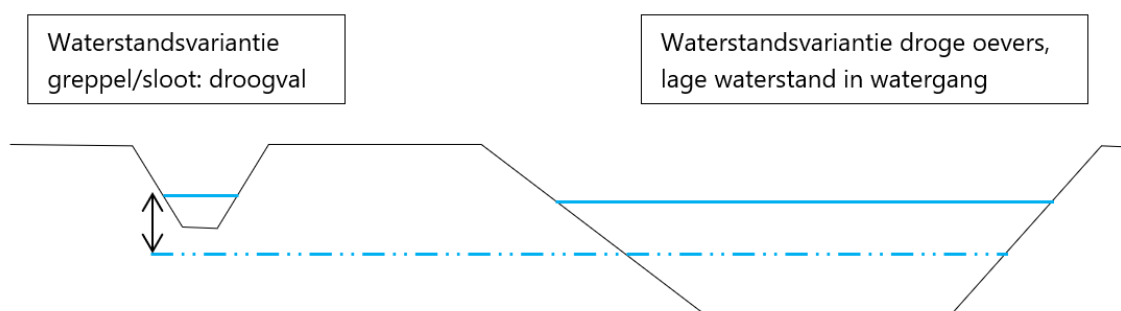
Uitgaande van de maximale waterstand binnen de bandbreedte is de drooglegging in het Dorp en de Watertuinen 0,95 m. Bij de toetsing van de beschikbare waterberging in hoofdstuk 4 is uitgegaan van 0,9 m

drooglegging. Dit betekent dat bij deze marges van het flexibel peilbeheer voldoende waterberging beschikbaar is.

Tabel 6.1 Eigenschappen watersysteem - advies eindsituatie

Deelgebied	Waterpeil [m NAP]	Functies	Aanvoer	Afvoer
Dorp en Watertuinen	-6,10 / -5,60	stedelijk gebied vasthouden afvoer stedelijk gebied	ringvaart	Vierde Tocht (benedenstrooms) en/of Energielandschap
Energielandschap	-6,45 / -5,95	waterberging voor extreme situaties (T=100 bui en bij maalstop)	Dorp en Watertuinen of Vierde Tocht	Vierde Tocht → gemaal Abraham Kroes
Vierde Tocht	-6,45 / -5,95	afvoer en waterbergende functie Watertuinen en Dorp	ringvaart	gemaal Abraham Kroes
Groene waterparel	behouden zoals huidige situatie. Meerdere waterpeilen variërend van -5,90 tot -6,48	agrarisch gebied en ecologische zone	deels uit het Dorp/Watertuinen Deels uit de Ringvaart	gemaal Abraham Kroes
Koning Willem I bos en bedrijventerreinen	minimaal -6,32/6,42 gebieden isoleren en waterpeil ophogen waar mogelijk, rekening houdend met definitieve functies en mogelijke inpassing infrastructuur/te behouden bebouwen	bos bedrijventerreinen	ringvaart	regulier: gemaal Zuidplas bij calamiteiten: via Vijfde tocht naar gemaal Abraham Kroes (zoals huidige situatie)

Afbeelding 6.2 Waterstandsvariantie



Relatie met ontwatering

In bovenstaande afbeelding is de peilfluctuatie schematisch weergegeven, inclusief het droogvallen van delen van het watersysteem (links). Behalve dat het watersysteem zorgt voor waterberging heeft het ook een

functie voor de ontwatering (beheersing van grondwaterstanden). Daarvoor is het gunstig dat een vertakt watersysteem bestaat met droogvallende greppels en sloten. Deze dragen bij aan de ontwatering. In een later stadium zal de ontwatering verder uitgewerkt moeten worden. Dan kan het nodig blijken om via cunetdrainage de grondwaterstanden te beheersen voor delen van het plangebied die verder van het watersysteem afliggen.

Koning Willem I Bos en bedrijventerreinen

Het advies is om het huidige waterpeil te hanteren, en waar mogelijk te verhogen. Een verhoging van het waterpeil komt ten goede aan het GEP in dit gebied. Hierbij zijn de uitgangspunten dat het maaiveld in dit gebied niet wordt opgehoogd, en er rekening moet worden gehouden met de belangrijkste infrastructuur die hier aanwezig is. De definitieve inrichting van dit gebied (welk type bos) is nog niet duidelijk. De optimalisatie van het watersysteem worden gezamenlijk uitgewerkt met de verdere ruimtelijke uitwerking van dit gebied. In hydrologisch afgesloten delen van het bosgebied zijn kansen om variantie in waterpeilen toe te staan om ook dit deel klimaatrobuust in te richten.

Voor de bedrijventerreinen wordt aangesloten op de bestaande waterpeilen met uitzondering van de uitbreiding van het Gouwe Park (Gouwe Park II). Hier zal worden een geringe peilverlaging worden toegepast om aan te sluiten op het bestaande bedrijventerrein.

6.3 Discussie

Hoewel met dit onderzoek een goed inzicht is verkregen in mogelijke effecten, zijn er ook een aantal zaken waarover een meer nauwkeurig beeld gevormd kan worden als er meer gegevens beschikbaar zijn.

De onzekerheden zijn als volgt:

- de nutriëntenbelasting van de kwel en de kwelflux. Zowel de hoeveelheden kwel als de kwaliteit zijn nu ingeschat. Door metingen van de kwaliteit en bij de systeemanalyse nader in te zoomen op de geohydrologie kan in de nadere uitwerking een betere inschatting worden gemaakt;
- de afvoer van het noordwestelijk gebied. Het is op dit moment niet mogelijk de exacte afvoerflux in te schatten op basis van de gegevens die beschikbaar zijn. De afvoerflux is in het onderzoek overschat, waar de kwaliteit gedeeltelijk is onderschat. Een debietmeting en kwaliteitsmeting van de inlaat in de Vierde Tocht op de plangrens, helpt om de resultaten te valideren. Echter, is de verwachting dat de strekking van de uitkomsten niet anders zijn;
- de invloed van bestaande bodems op de belasting via uitspoeling is gebaseerd op landelijke kentallen. Per situatie kunnen echter verschillen optreden afhankelijk van de bodemsamenstelling en (historisch) grondgebruik. Dit werkt ook in de toekomst door naar de waterkwaliteit. Beter inzicht hierin is nodig om de belasting door uitspoeling nauwkeuriger mee te nemen, te bepalen of maatregelen gewenst zijn en welke maatregelen dan nodig zijn maatregelen;
- afwenteling naar Derde Tocht, extra nutriëntenbelasting. Het effect van de extra nutriëntenbelasting is niet bekeken in dit onderzoek. Het advies is om de Derde Tocht te isoleren van de aangrenzende gebieden om verspreiding van de nutriëntenbelasting te voorkomen.

6.4 Routekaart naar het toekomstig watersysteem

Watersysteemanalyse

Voor de verdere uitwerking van de waterhuishouding wordt aanbevolen om het volgende te onderzoeken:

- kwelonderzoek. Het advies is om de kwelhoogte en kwaliteit van de kwel nader te onderzoeken. De peilbuisonderzoeken zijn reeds uitgezet. Het advies is om de komende jaren continu te meten om goed inzicht te krijgen in het verloop en de fluctuatie in de kwel en kwaliteit. Met deze inzichten kan worden bekeken in hoeverre de kwelflux bijdraagt aan de externe nutriëntenbelasting in het plangebied;
- voor de delen die niet opgehoogd worden: onderzoek naar de uitspoeling van onverhard gebied en de invloed daarvan op de waterkwaliteit;
- nadere uitwerking van dit waterstructuurplan in een watersysteemanalyse om inzicht in de werking van het toekomstige systeem te verbeteren en daarmee in de toekomst waterhuishoudkundige maatregelen

(zowel kwantiteit als kwaliteit) beter te kunnen afwegen. In deze watersysteemanalyse worden ook andere relevante Ecologische Sleutel factoren meegenomen. In de watersysteemanalyse is de waterkwaliteit nadrukkelijk een aandachtspunt. Door ingrepen in het watersysteem veranderen grondwaterstromingspatronen en stijghoogten. Dit zal gevolgen hebben voor het optreden van kwel in en rond het plangebied;

- in zicht verkrijgen in de benodigde verwerving van gronden voor verbreding Derde Tocht en de mogelijkheid daarvoor;
- afstemming over de inpassing van de buisleidingstraat in de inrichtingsplannen rondom de Vierde Tocht, met de leidingbeheerders ter plaatse van de buisleidingenstraat (zoals Gasunie) en de beheerders van de buisleidingenstraat zelf;
- het effect van het verkleinen van het huidige afvoergebied op afvoergemaal Bierhoogt op de benodigde afvoercapaciteit voor de incidentele afvoer vanuit het noordwestelijk gebied;
- HHSK is van plan in de tweede helft van 2023 een watersysteemanalyse voor de gehele Zuidplaspolder uit te voeren. Aanbevolen wordt om daarin niet alleen naar de huidige situatie te kijken maar ook het effect van ruimtelijke ontwikkelingen op korte en langere termijn mee te nemen. Er is een trend naar een meer zelfvoorzienende en robuuste watersysteem. Door deze aanvullende slag wordt duidelijk op welke wijze ruimtelijke ontwikkelingen bijdragen aan het oplossen van de huidige knelpunten in het waterbeheer. Het waterstructuurplan voor het Middengebied geeft al aan welke bijdrage dit project levert aan een robuuster watersysteem. De watersysteemanalyse voor de gehele polder kan ook de basis zijn voor een verfijnde watersysteemanalyse voor het Middengebied waarin dan direct de interacties met andere delen van de polder worden meegenomen. Deze systeemanalyse toetst het voorliggende structuurplan en zal mogelijk input zijn voor project overstijgende maatregelen.

Nadere uitwerking

De hiervoor genoemde onderzoeken vormen de basis voor op te stellen inrichtingsplannen voor het gebied, inclusief ontwerp van de waterhuishouding. Specifiek voor het Koning Willem I Bos geldt dat inzicht in het type bos en de gebruiksintensiteit (betreedbaarheid) nodig zijn om de waterhuishouding uit te werken. Deze informatie is namelijk van belang in verband met de te realiseren drooglegging en ontwatering.

Daarnaast is inzicht in de fasering nodig om te weten op welk moment welke waterhuishoudkundige voorzieningen nodig zijn. Met deze planning kan worden gezorgd voor tijdige start van de voorbereiding.

Fasering

Gezien de fasering van de nieuwbouwlocatie (fase 1, zie ook hoofdstuk 5 en afbeelding 5.2) en de huidige gebruiksfuncties van percelen is het advies om niet te wachten totdat het mogelijk is in één keer de eindsituatie te realiseren, maar in stappen te komen tot de gewenste eindsituatie van het watersysteem. Hierbij is het uitgangspunt dat in iedere fase het watersysteem klimaatrobuust is. De eerste stap is fase 1 van de gebiedsontwikkeling. Dit is weergegeven in bijlage V en aangegeven met onderdeel fase 1. Het waterpeil in de Vierde Tocht wordt in deze fase nog niet opgehoogd, en het gemaal niet verplaatst. Het peil van het te ontwikkelen gebied in fase 1 ter plaatse van de Watertuinen en het Dorp wordt wel opgehoogd. Het advies is om een ringsloot aan te leggen langs de randweg om het te ontwikkelen gebied af te wateren via de Vierde Tocht achter het huidige gemaal. Wanneer de gebiedsontwikkeling is gevorderd komt het tijdstip om het waterpeil in de Vierde Tocht te verhogen, waarbij het Dorp en de Watertuinen afwatert op de Vierde Tocht aan de oostgrens van het plangebied. Op dat moment zullen ook:

- het gemaal verplaatst moeten zijn;
- de nieuwe afvoerroute voor de afwatering van het westelijk agrarisch gebied gereed moeten zijn.

CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Conclusie

In dit waterstructuurplan is een analyse gemaakt over de bepalende ontwerpkeuzes voor de waterstructuur. Verschillende varianten zijn onderzocht voor de hoogte van het waterpeil en de afvoerroute van het noordwestelijk gebied. De varianten zijn een weergave van enerzijds de voorkeuren vanuit de gemeente Zuidplas en anderzijds de voorkeuren vanuit het hoogheemraadschap HHSK.

Uit de uitwerking van dit waterstructuurplan blijkt dat de gebiedsontwikkeling kan zorgen voor de instelling van een robuuster watersysteem. Concreet blijkt dit uit de volgende punten:

- de geplande ophogingen in het gebied zorgen dat de gemaakte afspraken over waterveiligheid worden behaald (afsprake: minimaal vloerpeil is NAP -4,45 m);
- de ophoging maakt het tevens mogelijk waterstanden te verhogen en daarmee de kwel terug te dringen;
- het terugdringen van de kwel biedt ook de mogelijkheid de waterkwaliteit in het gebied te verbeteren (en de goede waterkwaliteit in Groene Waterparel te behouden);
- in de plannen wordt het aantal peilgebieden sterk teruggebracht en daarmee wordt de ongewenste versnippering van het watersysteem opgeheven;
- door invoering van een flexibel peilbeheer neemt de afhankelijkheid van inlaat water af. Dit draagt bij aan een robuust en veerkrachtig watersysteem;
- in de plannen is rekening gehouden met inpassing van bestaande bebouwing en infrastructuur;
- door de plannen wordt het gebied dat op gemaal Bierhoogt afwatert verkleind. Daarmee wordt dit gemaal ontlast;
- tenslotte is bij toetsing van de plannen op structuurplanniveau gebleken dat het Middengebied (Dorp en De Watertuinen en het Energielandschap) kunnen voorzien in de benodigde waterberging (200 mm) gedurende een situatie met een maalstop van 48 uur.

Daarmee biedt de gebiedsontwikkeling de kans om een versnipperd en kwetsbaar watersysteem om te vormen naar een klimaatrobuust en toekomstgericht watersysteem.

De varianten voor de afvoerroute van het westelijk agrarisch gebied en de hoogte van de waterpeilen in het Energielandschap, de Vierde Tocht en de Watertuinen en het Dorp, zijn met elkaar vergeleken. De varianten zijn beoordeeld op de factoren: waterkwaliteit, waterkwantiteit, inpassing bestaande infrastructuur en bebouwing, flexibiliteit, toekomstrobuustheid, fasering en financiële haalbaarheid. Op basis van deze elementen is een advies tot stand gekomen voor de wenselijke waterstructuur voor het Vijfde Dorp.

Op basis van dit onderzoek is het advies voor de waterstructuur (eindsituatie):

- het waterpeil te verhogen naar een streefwaterpeil van NAP -6,10/-5,60 m ter plaatse van de Watertuinen en het Kreekdorp;
- het waterpeil te verhogen in de Vierde Tocht en het Energielandschap naar NAP -6,45/-5,95 m, om rekening te houden met de buisleidingenstraat;
- invoeren van flexibel peilbeheer in de te ontwikkelen gebied (Kreekdorp, Watertuinen, Energielandschap) Daarbij zoveel mogelijk inzetten op een peilfluctuatie van 50 cm en waar in de uitwerking blijkt dat dit niet mogelijk is, minimaal een peilfluctuatie van 30 cm te hanteren;
- de afvoer vanuit het noordwestelijk gebied om het Kreekdorp heen te leiden gedeeltelijk langs de Watertuinen en het Kreekdorp, en via de Derde Tocht geïsoleerd af te voeren naar het gemaal Abraham Kroes; Indien in de uitwerking blijkt dat dit niet mogelijk is, kan afvoer op de Vierde Tocht worden

overwogen. Voor de waterkwaliteit in de Vierde Tocht en het Energielandschap wordt dan aanbevolen de afvoer vanuit Kreekdorp en Watertuinen aan de zuidoostzijde aan te sluiten op de Vierde Tocht;

- het waterpeil in delen (makkelijk te isoleren) van het Koning Willem I Bos waar mogelijk te verhogen en daar dan ook een flexibel peilbeheer in te stellen. Dit is afhankelijk van de drooglegging (zonder op te hogen) en de inpassing van de bestaande infrastructuur.

Het advies is om stapsgewijs te komen tot de eindsituatie. Dit maakt het ook mogelijk om de eindsituatie te herijken op een later tijdstip, als meer gegevens beschikbaar zijn:

- over de mogelijkheden tot werving van benodigde gronden voor aanpassingen buiten de eigendomssituatie;
- de nutriëntenbelasting van de kwel.

De ontwerpkeuzes voor het waterpeil en de afvoerroute (in fasering) vormen de basis voor de integrale uitwerking van het waterhuishoudingsplan.

Advies vervolgacties en onderzoek

Het advies is om de volgende vervolgacties en onderzoeken uit te voeren:

- afstemming met beheerders van de buisleidingenstraat om vast te leggen wat er exact mogelijk is bij het aanpassen van waterpeilen langs de buisleidingenstraat en welke aanpassingen eventueel nodig zijn om de voorgestelde waterpeilen van NAP -6,45/-5,95 m hier in te stellen;
- onderzoek naar de kwaliteit van het diepe grondwater in de peilbuizen van de grondwatermonitoring dat in gang is gezet door de gemeente Zuidplas;
- tot nu toe is alleen productiviteit/belasting van het watersysteem meegenomen. Aanbevolen wordt om bij de ruimtelijke inrichting rekening te houden met alle relevante ecologische sleutelfactoren. Dit geldt zowel voor de nadere uitwerking in de watersysteemanalyse als het opstellen van inrichtings- en beheerplannen;
- opstellen van een diepgaande watersysteemanalyse, zoals in gepland door HHSK, waarin alle toekomstige gebiedsontwikkelingen en de afname van de belasting van gemaal Bierhoogt zijn meegenomen om daarmee meer in detail uitspraken te doen over het hydrologisch functioneren en de waterkwaliteit van het toekomstig watersysteem en dit waterstructuurplan daarmee meer in detail in te vullen;
- in de uitwerking van de plannen van de eerste deelgebieden de ambitie formuleren om flexibel peilbeheer met 50 cm variatie toe te passen en in het ontwerp te onderzoeken in hoeverre dit ingepast kan worden;
- bij de afstroming van hemelwater waar mogelijk filtering (wadi, bermfiltratie) mee te nemen ondanks dat er geen harde getallen zijn om het effect daarvan op de waterkwaliteit te onderbouwen;
- in de toekomst ook de samenhang met de omgeving mee te nemen, onder andere door het effect van de extra nutriëntenbelasting op de Groene Schakel en/of de Derde Tocht te onderzoeken bij omleiding van de afvoer uit het noordwestelijk gebied.

REFERENTIES

- 1 KuiperCompagnons en Gemeente Zuidplas, 2021. Masterplan Middengebied Zuidplaspolder: Een nieuw Dorp in een vernieuwend landschap.
- 2 Witteveen+Bos 2022, Advisering water en bodem voor het stedenbouwkundig casco Middengebied Zuidplaspolder - 127814/22-002.407.
- 3 Gemeente Zuidplas 2023, Waterhuishoudkundige inrichting Middengebied met Koning Willem I Bos Casco-plan, d.d. 30 maart 2023.
- 4 Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard 2023, Memo ruimtelijke ontwikkeling Middengebied Zuidplaspolder (het Vijfde Dorp e.o.): uitgangspunten en redeneerlijnen, d.d. 04 mei 2023.
- 5 STOWA, 2023. Ecologische sleutelfactoren voor stromende wateren. Geraadpleegd via <https://www.stowa.nl/onderwerpen/waterkwaliteit/ecologische-krw-doelen/stromend-water-esf> op 21 juni 2023.
- 6 Ministerie Infrastructuur en Waterstaat, 2022, Kamerbrief 'Water en Bodem sturend'.
- 7 Artikel Dubbelbestemming 'Leiding-Gas'. Geraadpleegd via <https://www.gasunie.nl/omgevingsloket/voor-de-overheid/ruimtelijke-ordering/gasleiding> op 6 juli 2023.
- 8 Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard en Royal HaskoningDHV, Factsheet waterlichaam Zuidplaspolder Zuid.
- 9 Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard, 2023. Waterkwaliteit Vijfde Dorp en noodzaak omleggen Vierde Tocht - interne memo 2023.05902.
- 10 Diggelen, van J.M.H. et al, 2020. Uniek verschijnsel in de Groene Waterparel: Katteklei in de bodem leidt tot vegetaties van Oeverkruid-klasse in boerensloten.

Bijlage(n)



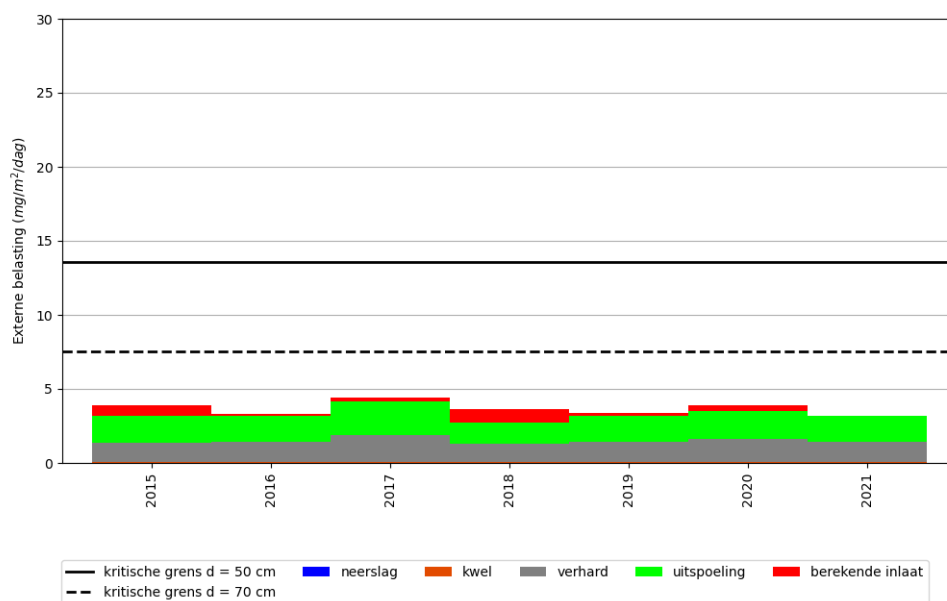
BIJLAGE: HUIDIG WATERSYSTEEM EN PRAKTIJKPEILEN



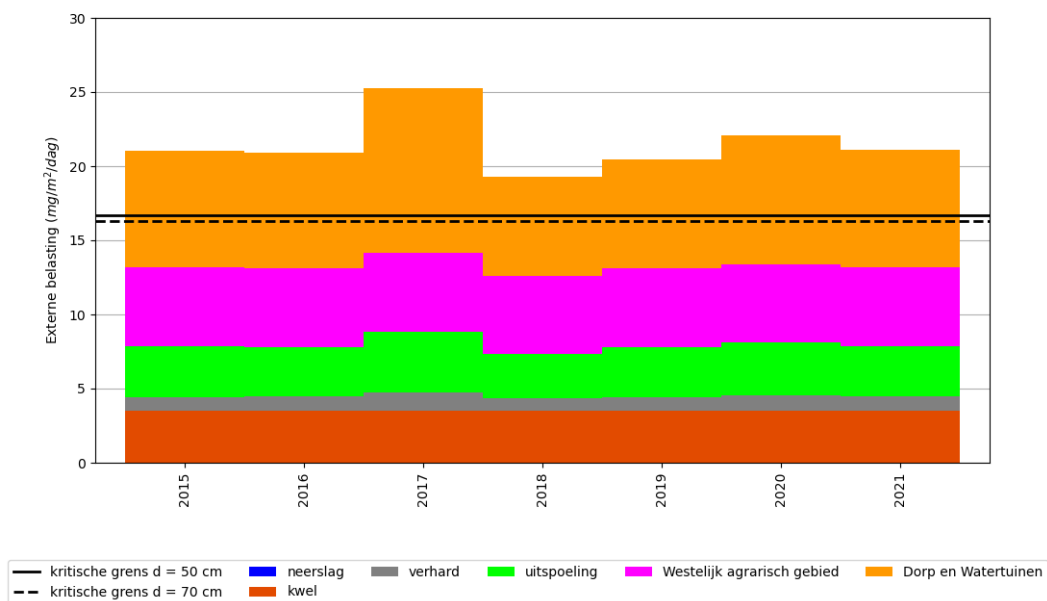


BIJLAGE: AANVULLENDE ANALYSES WATER- EN STOFFENBALANS

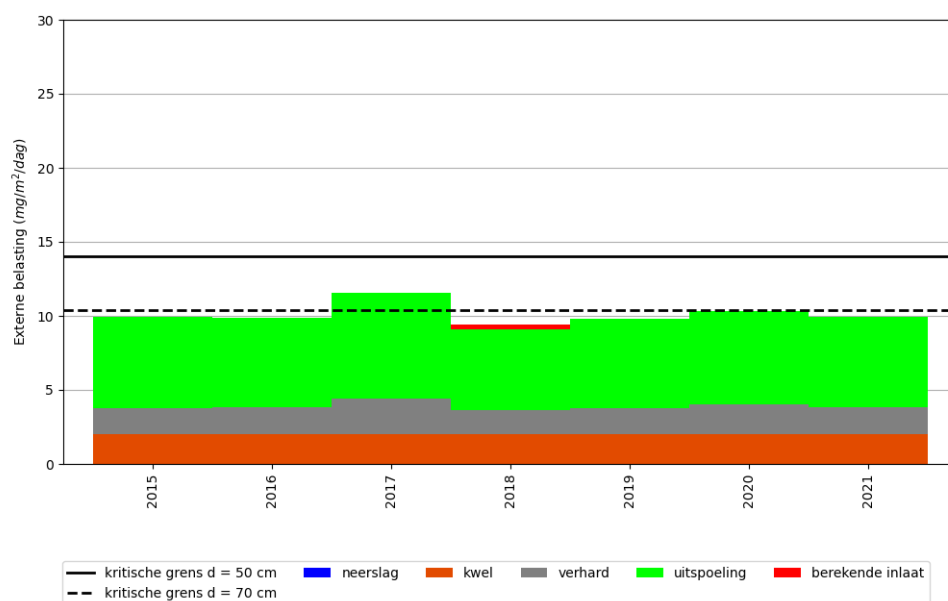
Afbeelding III.1 Externe nutriëntenbelasting Vijfde Dorp met betere kwaliteit afstromend hemelwater



Afbeelding III.2 Externe nutriëntenbelasting Energielandschap met betere kwaliteit afstromend hemelwater (variant 1)



Afbeelding III.3 Externe nutriëntenbelasting Energielandschap met betere kwaliteit afstromend hemelwater (variant 2)



IV

BIJLAGE: FACTSHEETS GEP HUIDIGE SITUATIE ZUIDPLASPOLDER

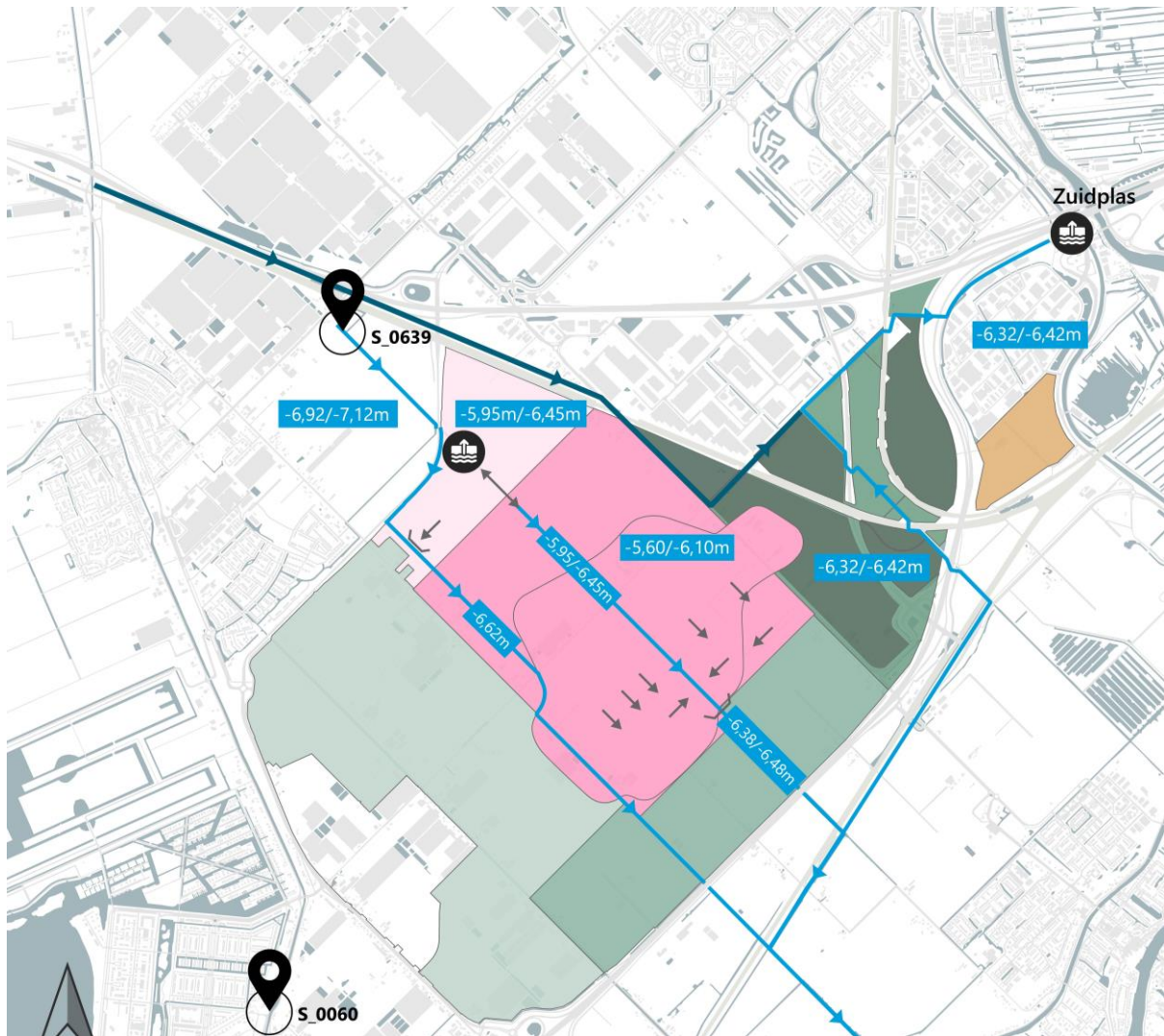


BIJLAGE: SCHETSONTWERP WATERSYSTEEM MET DOORSNEDES

VI

BIJLAGE: ADVIES WATERSTRUCTUUR (AFBEELDING VI.1)

Afbeelding VI.1



Legenda

- Dorp en watertuinen - bebouwd gebied
- Energielandschap: waterberging en energieopwekking
- Groene waterparel: meerdere waterpeilen -5,87 tot -6,48.
Gemiddeld peil is NAP -6,20m met flexibel peil van +/- 10cm
- Agrarisch gebied
- Koning Willem I en Doelwijk II
- Koning Willem I en Doelwijk II: kans voor verhogen waterpeil
- Gouwe Park II: verlaging waterstand
- Afvoer naar Gemaal Zuidplas en Gemaal Abraham Kroes
- Inlaat vanuit Ringvaart
- Gemaal
- Afvoer
- Stuw
- Duiker
- Brug

