

RAPPORT

Technisch achtergrondrapport oppervlaktewatermodel Bargerveen en Buffer Zuid

Klant: Prolander

Referentie: BE3102-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001

Status: S1/P01

Datum: 23 mei 2022

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Koggelaan 21
8017 JN Zwolle
Water & Maritime
Trade register number: 56515154

+31 88 348 65 00 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Technisch achtergrondrapport oppervlaktewatermodel Bargerveen en Buffer Zuid

Sub titel:
Referentie: BE3102-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001
Status: P01/S1
Datum: 23 mei 2022
Projectnaam: Buffer Zuid Bargerveen Nieuw Schoonebeek
Projectnummer: BE3102

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veeleenvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

1	Inleiding	1
2	Algemene uitgangspunten modellering	2
2.1	Werkwijze	2
2.2	Doel modellering	2
2.3	Keuze modelpakket: SOBEK-RR	3
2.4	Mogelijkheden SOBEK-RR bakjesmodel	3
2.5	Samenhang modelonderdelen	5
2.6	Neerslag en verdamping	5
3	Modelopzet Bargerveen	6
3.1	Beschrijving modelopzet	6
3.2	Plausibiliteitscheck toekomstige inrichting	13
4	Modellering Buffer Zuid	16
4.1	Beschrijving modelopzet	16
4.2	Totstandkoming varianten	18
4.3	Modellering varianten	18
4.3.1	VKA	19
4.3.2	VKA optimalisatie	21
4.3.3	Hoge peilen oostelijk deel buffer	23
4.3.4	Ecologisch minimum peilen	25
4.3.5	Ecologisch minimum peilen met hoog peil vak 3	26
5	Modellering landbouwgebied	28
5.1	Inleiding	28
5.2	Aanpassingen model	28
5.3	NBW doorrekening	31
6	Resultaten modellering Buffer Zuid	32
6.1	Resultaten variant VKA	32
6.2	Resultaten variant VKA optimalisatie	33
6.3	Resultaten variant Hoge peilen oostelijk deel buffer	35
6.4	Resultaten variant Ecologisch minimum peilen	37
6.5	Resultaten variant Ecologisch minimum peilen met hoog peil vak 3 (VKA+)	39
6.6	Conclusies	40
7	Gevoeligheidsanalyse modellering Buffer Zuid	42
7.1	Beschouwde gevoeligheden: afvoer Bargerveen en wegzijging Buffer Zuid	42
7.2	Resultaten gevoeligheidsanalyse: wegzijging	43
7.3	Resultaten gevoeligheidsanalyse: afvoer Bargerveen	45
7.4	Conclusies gevoeligheidsanalyse	48

1 Inleiding

Voor de inrichting van Buffer Zuid is een MER opgesteld. Onderdeel van deze MER zijn de effecten op de waterhuishouding, zowel intern in de buffer als op de omgeving. Deze effecten zijn onderzocht door middel van modelberekeningen, op het gebied van grondwater en oppervlaktewater. Met het oppervlaktewatermodel is in beeld gebracht op welke wijze de waterbeheersing binnen de buffer vorm kan worden gegeven en wat dit betekent voor de benodigde wateraanvoer en het kunnen bergen van piekneerslagen. Deze bijlage beschrijft het oppervlaktewatermodel dat is opgesteld en waarvan de belangrijkste resultaten zijn opgenomen in het MER.

In deze bijlage wordt ingegaan op de wijze van modellering, welke uitgangspunten hierbij zijn gehanteerd en op de onzekerheden van de oppervlaktewatermodellering.

In Hoofdstuk 2 worden de algemene uitgangspunten voor de modellering besproken. In de hoofdstukken 3, 4 en 5 wordt respectievelijk ingegaan op de modelopzet voor het Bargerveen, Buffer Zuid en het landbouwgebied. In Hoofdstuk 6 en 7 worden de resultaten van de modellering van Buffer Zuid en de gevoeligheidsanalyse besproken. In Hoofdstuk 8 wordt de NBW-toetsing van het landbouwgebied besproken.

Dit document gaat niet in op de grondwatermodellering, hiervoor is een aparte bijlage bij het MER opgesteld: Grondwatermodel Bargerveen Buffer Zuid, Royal HaskoningDHV, 6 mei 2022 (bijlage 14).

2 Algemene uitgangspunten modellering

2.1 Werkwijze

Tijdens het hele proces van de hydrologische modellering is binnen een werkgroep hydrologie afgestemd en zijn keuzes gemaakt voor de modellering. Deze werkgroep bestaat uit hydrologen van verschillende instanties (provincie Drenthe, gemeente Emmen, waterschap Vechtstromen, Prolander, Staatsbosbeheer en RHDHV). De eerste overleggen (voorjaar 2021) binnen deze werkgroep zijn benut om de werkwijze met elkaar vast te stellen. In de vervolg overleggen zijn telkens resultaten en modelkeuzes besproken en zijn op basis daarvan aanpassingen gemaakt.

2.2 Doel modellering

Het toekomstig waterbeheer in de buffer is afhankelijk van de hoeveelheid water die vanuit het Bargerveen wordt afgevoerd richting buffer. Gelijktijdig bepaalt het waterbeheer in de buffer weer hoeveel water wordt afgevoerd op het landbouwgebied en richting Schoonebeekerdiep. Dit vereist dat het model in staat moet zijn om de samenhang tussen Bargerveen, buffer en zuidelijk gelegen landbouwgebied te berekenen. Naast de inrichting van de buffer spelen namelijk ook aanpassingen in het Bargerveen en in het landbouwgebied ten zuiden van de buffer.

De modellering dient inzicht te geven in het functioneren van de buffer zelf. Wat zijn de optredende peilen en welke kunstwerken zijn noodzakelijk? Daarbij dient aan gestelde randvoorwaarden van het functioneren van de buffer te worden voldaan, zoals bijvoorbeeld maximaal toelaatbare waterpeilen.

Omdat het Bargerveen de buffer gaat voeden met water is het van belang om de afvoer goed te kunnen bepalen. De hoeveelheid water die namelijk afvoert van het Bargerveen bepaalt in grote mate de waterbalans van de buffer, de optredende piekwaterstanden en de afvoer van de buffer richting het landbouwgebied.

Het landbouwgebied zal in de toekomstige situatie water gaan ontvangen van de buffer. Om de inrichting van dit landbouwgebied goed te kunnen toetsen moet dus inzichtelijk worden gemaakt hoeveel afvoer er van de buffer richting het landbouwgebied optreedt. De toetsing van het landbouwgebied loopt in een separaat spoor met waterschap Vechtstromen, maar deze toetsing heeft wel veel raakvlakken en impact op de inrichting en modellering van de buffer.

De toetsing van landbouwgebied gaat a.d.h.v. de zogenoemde NBW toetsing. Het waterschap heeft voor het hele beheersgebied een SOBEM model opgesteld, waarmee deze NBW toetsing dient te worden uitgevoerd. In deze toetsing wordt gekeken naar extreme situaties (T10 t/m T100). Om deze toetsing goed uit te voeren moet dus worden berekend hoeveel water er in deze situaties afstroomt uit de buffer.

De concrete doelen voor de modellering zijn hiermee als volgt

1. Bepalen van de afvoeren vanuit het Bargerveen naar de buffer
2. Inzicht verkrijgen in de sturingsmogelijkheden binnen de buffer en de bandbreedte van benodigde wateraanvoer
3. Bepalen van maximale afvoer vanuit de buffer richting het landbouwgebied t.b.v. de NBW toetsing van het landbouwgebied

2.3 Keuze modelpakket: SOBEK-RR

Voordat gestart kon worden met de modellering is eerst in samenspraak met de werkgroep hydrologie bepaald welk modelpakket het meest geschikt zou zijn voor deze studie. De randvoorwaarden die gesteld zijn aan het model zijn als volgt:

- Het model, of in ieder geval de uitvoer van het model, moet geschikt zijn voor de NBW toetsing van het landbouwgebied
 - Hiervoor moet een 110-jarige reeks op uurbasis kunnen worden doorgerekend
- Het model moet niet te ingewikkeld worden
- De inrichting van de buffer moet iteratief bepaald kunnen worden met het model, denk hierbij aan de kunstwerken tussen de vakken en de sturing
- Ook het Bargerveen moet kunnen worden meegenomen in het model
 - Er zijn geen/nauwelijks meetgegevens beschikbaar van het Bargerveen

Gegeven bovenstaande randvoorwaarden is met de werkgroep bepaald dat de modellering uitgevoerd kon worden met SOBEK-RR. In SOBEK-RR kan doormiddel van bakjes het neerslag-afvoerproces van het Bargerveen en de buffer worden geschematiseerd. Daarnaast is in een vergelijkbaar gebied (Engbertsdijkvenen) in een eerdere studie (uitgevoerd door TAUW in opdracht van Staatsbosbeheer) gebruik gemaakt van een SOBEK-RR bakjesmodel om de afvoer vanuit hoogveengebied vanuit verschillende compartimenten te beschrijven.

Voor de modellering is SOBEK versie 2.15 gebruikt. Dit is dezelfde versie als het NBW model van het waterschap. In de volgende paragraaf worden in algemene zin de mogelijkheden van het SOBEK-RR modelpakket beschreven. In hoofdstuk 3 wordt de modelopzet nader beschreven, welke parameters zijn gehanteerd en op welke wijze de interactie tussen de compartimenten plaatsvindt.

2.4 Mogelijkheden SOBEK-RR bakjesmodel

Met SOBEK-RR kan vrij gemakkelijk een bakjesmodel worden gemaakt. Grofweg bestaat dit bakjesmodel uit 3 onderdelen: het onverharde oppervlak, het oppervlak open water en de kunstwerken (stuwen/duikers) tussen gebieden. In Figuur 2-1 zijn deze processen en de verbindingen schematisch weergegeven.

In het bakje voor onverhard oppervlak wordt de afvoer van en naar het onverharde oppervlak (inclusief grondwatersysteem) beschreven. Dit neerslag-afvoer proces wordt bepaald door de waarden die wordt opgegeven voor de volgende onderdelen:

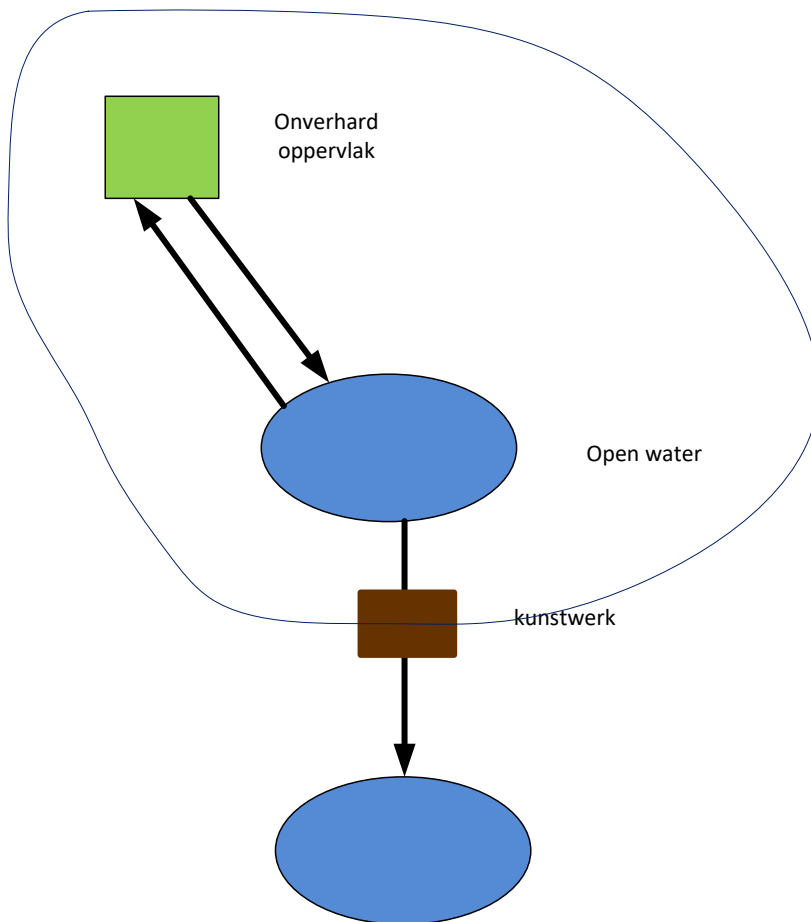
- bodemsoort
- drainage- en infiltratieweerstanden
- berging op maaiveld
- maaiveldhoogte
- kwel en wegzijging
- neerslag en verdamping

Het onverharde bakje staan in verbinding met het open water. Vanuit dit open water kan water richting het onverharde bakje stromen (wanneer de waterstand hoger is dan de grondwaterstand in het onverharde bakje) en andersom (wanneer er oppervlakkige afstroming plaatsvindt of wanneer de grondwaterstand hoger is dan de waterstand). Parameters die worden opgegeven voor het open water bakje zijn onder andere:

- maaiveldverloop

- neerslag en verdamping

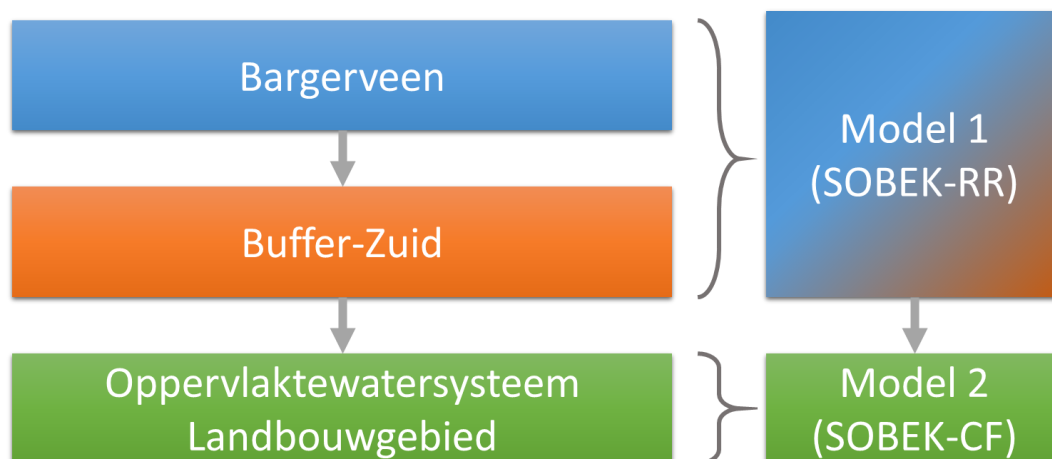
het open water bakje staat vervolgens in verbinding met een volgende gebied, doormiddel van een kunstwerk. Dit kunstwerk kan een duiker of een stuw zijn.



Figuur 2-1 schematisch overzicht werking SOBEK-RR, met in groen het onverharde oppervlak, in blauw het open water en in bruin het kunstwerk. in zwart zijn de verbindende pijlen weergegeven

2.5 Samenhang modelonderdelen

In Figuur 2-2 is een overzicht gegeven van de 3 deelgebieden en in welk model deze zijn geschematiseerd. Bargerveen en Buffer Zuid zijn samen in 1 model geschematiseerd en dit model dient als input voor het oppervlaktewatermodel van het landbouwgebied (model waterschap voor NBW toetsing).



Figuur 2-2 Overzicht gebieden en modellen

2.6 Neerslag en verdamping

De modellen worden doorgerekend met reeks van 1 januari 1906 tot en met 31 december 2014 op uurbasis: 110 jarige reeks genoemd. Deze reeks van neerslag en verdamping van De Bilt is gecorrigeerd voor recente klimaatverandering. Deze reeks is gebruikt omdat hierin zowel extreem natte als extreem droge periodes voorbij komen (en alles hiertussen in). Deze reeks wordt ook gebruikt voor de regionale NBW toetsing van het waterschap en is ook aangeleverd door het waterschap. Deze reeks is niet hetzelfde als voor het grondwatermodel wordt gebruikt, met het grondwatermodel wordt namelijk met dagwaarden gerekend.

3 Modelopzet Bargerveen

3.1 Beschrijving modelopzet

Inleiding

Om inzicht te krijgen in de afvoer van het Bargerveen richting de buffer is een neerslag-afvoer model van het Bargerveen opgesteld. Omdat we alleen naar een toekomstige situatie kijken (de buffer ligt er immers nu nog niet), wordt ook voor het Bargerveen alleen de verwachte toekomstige situatie gemodelleerd. Om te kunnen beoordelen of het model voldoende presteert is er een plausibiliteitscheck uitgevoerd.

Voor specifieke kennis over het Bargerveen, de verwachte toekomstige inrichting, de compartimentering en de kunstwerken tussen de compartimenten is met de gebiedsbeheerder van het Bargerveen van Staatsbosbeheer veelvuldig contact geweest. Uitkomsten hiervan zijn in de werkgroep water besproken.

Compartimentering Bargerveen

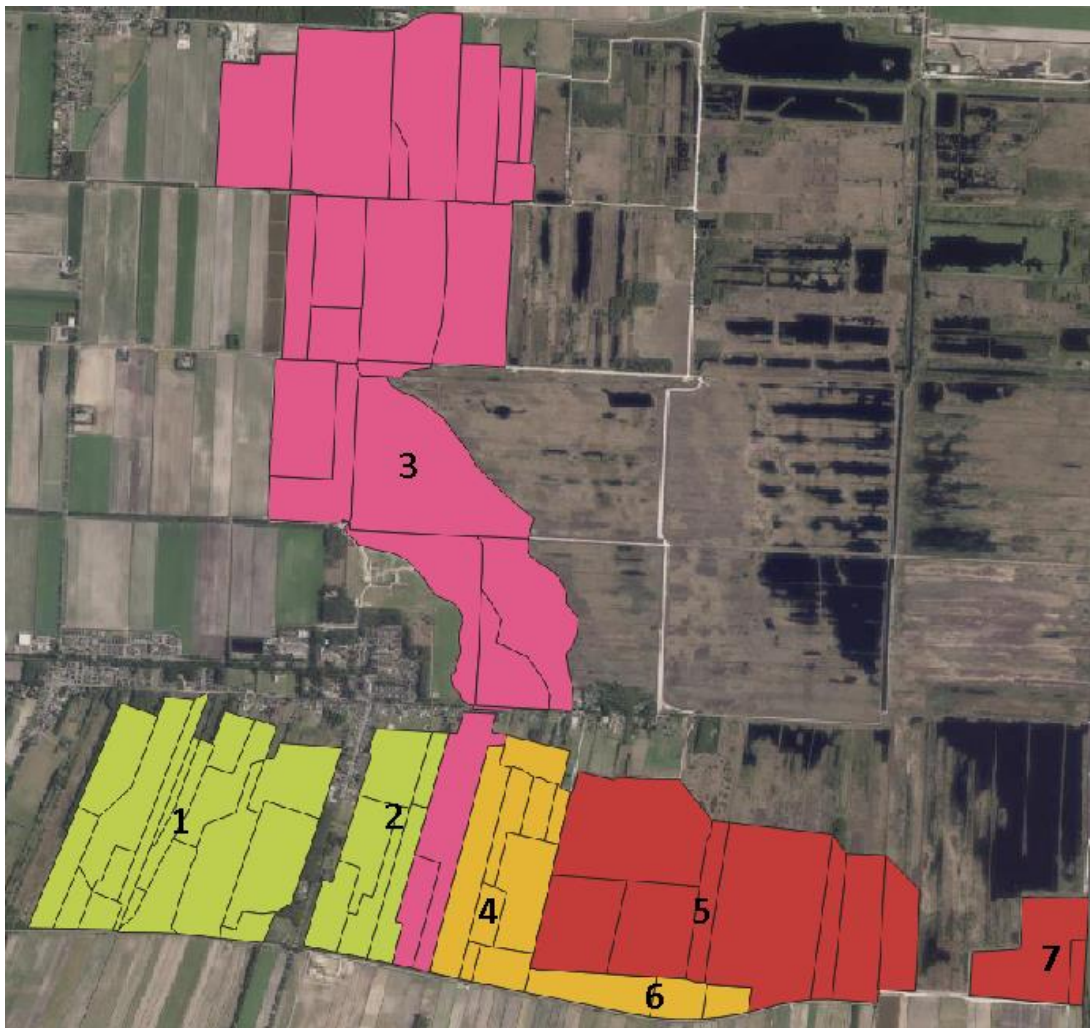
In Figuur 3-1 zijn de zeven deelgebieden weergegeven van het Bargerveen die in de toekomstige inrichting gaan afvoeren richting de buffer. De zwarte omlijnning geeft de onderverdeling van deze deelgebieden in compartimenten weer. Deze compartimenten worden grotendeels van elkaar gescheiden door kades. Daar waar deze kades zijn kan alleen afvoer plaatsvinden via een kunstwerk naar het volgende compartiment.

De inrichting van het Bargerveen gaat de komende tientallen jaren ook onder handen worden genomen. Om hier rekening mee te houden in het model, is er gewerkt met de toekomstige peilen, die aan de hand van informatie van Staatsbosbeheer zijn vastgesteld. Hierbij is er ook rekening gehouden met de LESA. In Figuur 3-2 zijn de peilen van de compartimenten in het Bargerveen weergegeven, met in oranje pijlen de afvoerrichting.

De peilgebieden in het noordwesten met een peil van 17.4 mNAP gaan in de toekomst onderdeel uitmaken van een bergingsgebied (bergingsgebied Maarsingh/Noordwest), waar tot maximaal 60 centimeter water geborgen kan gaan worden. In de modellering is nog geen rekening gehouden met deze berging. Dit betekent dat er in het systeem mogelijkheden zijn om in de toekomst piekafvoeren vanuit het Bargerveen te verminderen of verder te beheersen. Ook kan doormiddel van het slim inzetten van dit bergingsgebied een extra waterbuffer worden gecreëerd welke in de zomer kan worden ingezet om Buffer Zuid of peil te houden

Voor de meeste compartimenten geldt dat ze afstromen via een vast stuw met daarachter een kleine duiker. Deze kleine duiker zorgt ervoor dat de afvoer geremd wordt. In SOBEK-RR is het niet mogelijk om een combinatie van een stuw en een duiker tussen 2 compartimenten te plaatsen. Daarom is er voor gekozen om alleen de duiker te modelleren. De bodemhoogte van deze duiker is gelijk gemaakt aan het streefpeil.

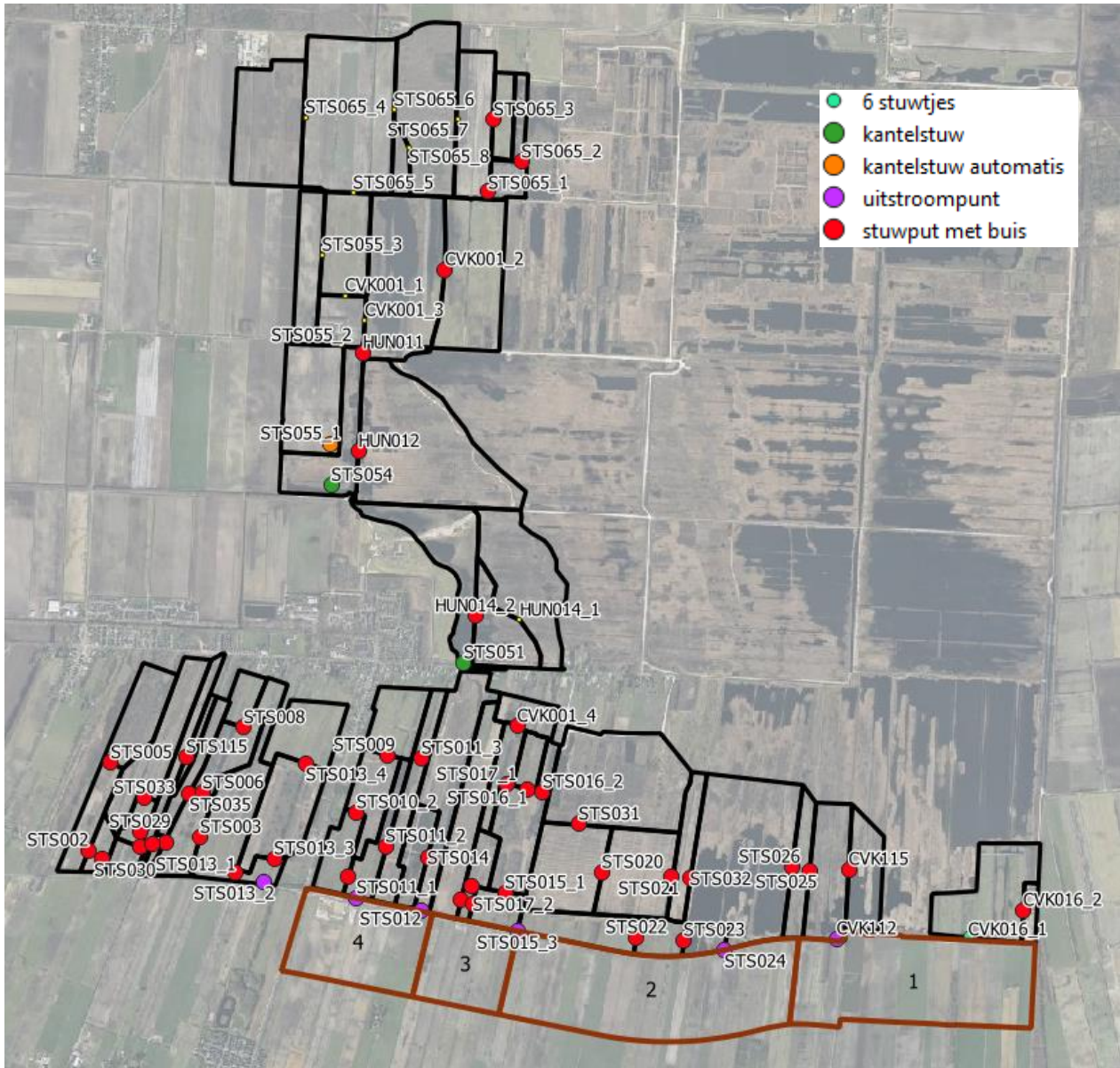
In samenspraak met de beheerder van het Bargerveen van Staatsbosbeheer is per compartiment aangegeven welk kunstwerk de afvoer verzorgt en naar welk volgend compartiment wordt afgevoerd. In Figuur 3-3 zijn de kunstwerken weergegeven die de afvoer verzorgen tussen de compartimenten. Veel van deze kunstwerken zijn er nog niet in de huidige situatie, deze moeten dus nog worden aangelegd. De afmeting van deze kunstwerken is bepaald op basis van de plausibiliteitscheck (zie paragraaf 3.2).



Figuur 3-1 Bargerveen Zuid met de zeven deelgebieden en de compartimenten



Figuur 3-2 toekomstige peilgebieden en afvoerrichtingen Bargerveen richting Buffer Zuid



Figuur 3-3 verbindingen tussen de compartimenten van het Bargerveen en de buffer. In paars zijn de uitstroompunten weergegeven, in rood de stuwputten met buis, in groen de kantelstuwen, in oranje een automatische stuw en in geel de vrije verbindingen.

Maaiveldverloop

Per compartiment is m.b.t. van de AHN3 het maaiveldverloop vastgesteld. Hiervoor is een zogenoemde S-curve opgesteld. In SOBEK-RR wordt zowel in het onverhard-oppervlak bakje als in het open water bakje een maaiveldverloop opgegeven. Voor het onverhard oppervlak bakje is op verschillende percentielen een hoogte opgegeven. In Figuur 3-4 is een voorbeeld van zo'n maaiveldverdeling weergegeven.

Table Name: UPSTS065_5		
	Surface [%]	Level [m above datum]
1	0	16.048
2	1	16.29621
3	5	17.1463
4	10	17.5292
5	25	17.6922
6	50	17.8491
7	75	18.1806
8	100	19.4643

Figuur 3-4 maaiveldverdeling onverhard oppervlak voor een compartiment

Voor het open water bakje wordt het maaiveldverloop uiteindelijk vertaald naar 6 hoogtes met een bijbehorend oppervlak, waartussen wordt geïnterpoleerd (6 is het maximum).

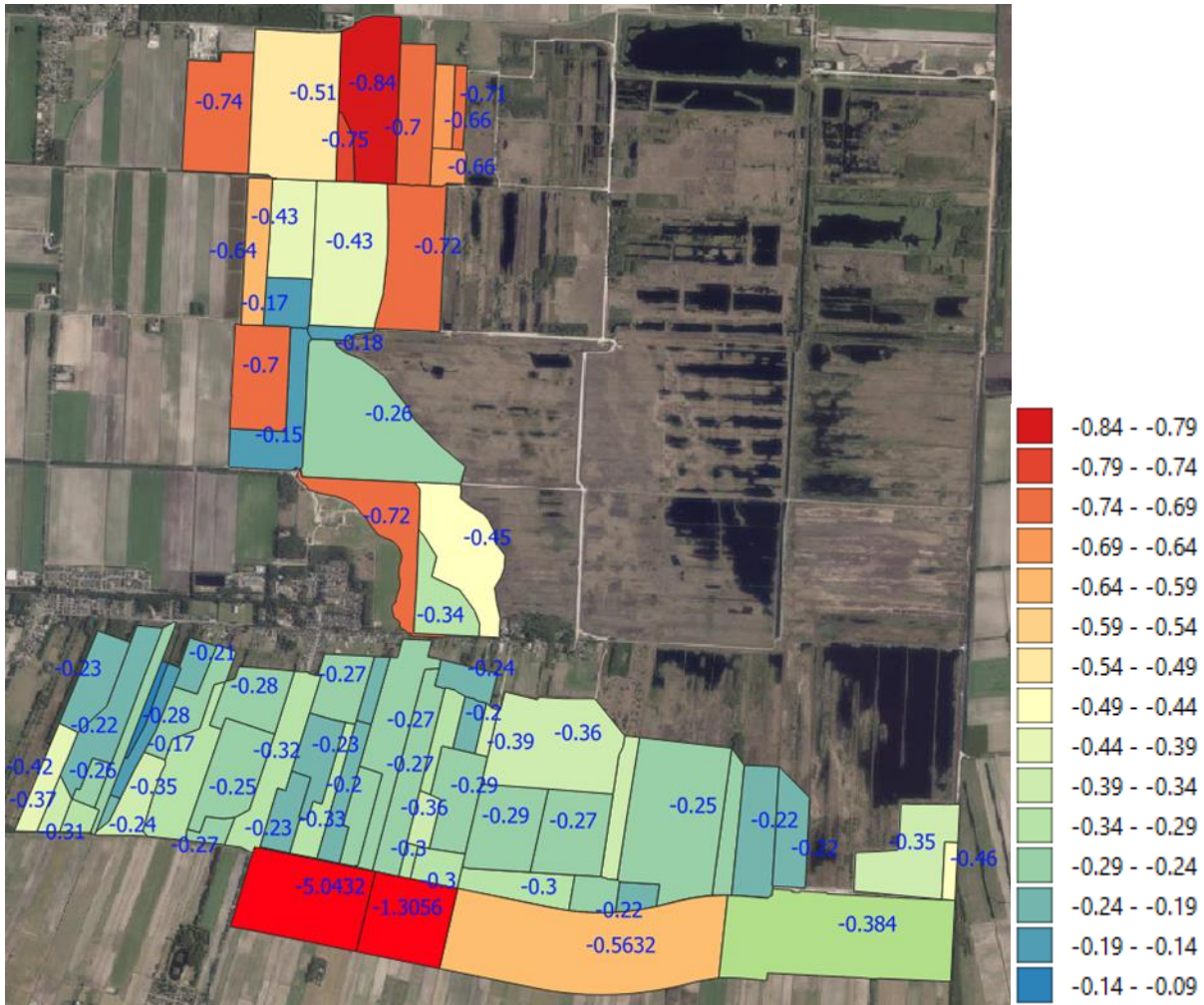
Om droogval te voorkomen en het model stabiel te laten rekenen is de onderste maaiveldklasse erg laag gekozen. Vervolgens zijn vanaf streefpeil klassen van 10 cm gekozen, met uitzondering van de hoogste klasse, hier is een sprong van 20 cm gemaakt. Een voorbeeld hiervan is te vinden in Figuur 3-5.

Level [m above datum]	Surface
13.6	2.16255
17.5	2.16265
17.6	2.852925
17.7	3.33085
17.8	3.8977
18	4.984775

Figuur 3-5 voorbeeld maaiveldverdeling open water bakje

Kwel/wegzijing

Gekozen is om uit het gekalibreerde grondwatermodel voor de toekomstige situatie (zie aparte bijlage 14, Grondwatermodel Bargerveen Buffer Zuid) de gemiddelde wegzijing over de tijdreeks 2008 tot en met 2014 per compartiment te bepalen. Voor het Bargerveen was hierin weinig variatie over de seizoenen zichtbaar. Daarom is er voor gekozen om een vaste waarde per deelgebied op te geven, welke zijn weergegeven in Figuur 3-6.



Figuur 3-6 wegzijging in Bargerveen en Buffer Zuid, gemiddeld per jaar in mm/dag.

Bodemparameters

Voor het neerslag-afvoerproces is aangenomen dat alle compartimenten bestaan uit veen (bodem peat_average in SOBEK-RR). De infiltratiewaarden en drainagewaarden die zijn gehanteerd zijn weergegeven in Figuur 3-7.

De Horizontale inflow weerstand heeft een hoge waarde gekregen. Dit is de weerstand tussen het open water en het grondwatersysteem. Wanneer deze waarde lager stond was er sprake van onrealistische droogval in het model, dit is een veelvoorkomend probleem in SOBEK-RR. Door deze weerstand te verhogen is de droogval verminderd en sluit deze beter aan bij het beeld van het functioneren van het Bargerveen.

Aangenomen is dat er 10 mm berging op maaiveld aanwezig is.

Computation option for drainage

De Zeeuw-Hellinga
 Ernst
 Krayenhoff van de Leur

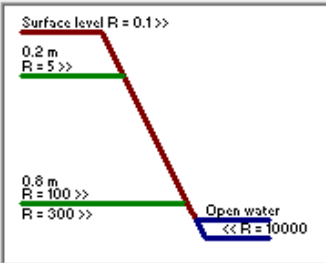
Definition

veen_ongedraineerd Define

Drainage resistance [day]

Surface runoff: Horizontal inflow:

Drainage level: [m below surface]	Drainage resistance: [day]
<input type="checkbox"/> <input type="text" value="0"/> - <input type="text" value="0.2"/>	<input type="text" value="5"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="text" value="0.2"/> - <input type="text" value="0.8"/>	<input type="text" value="100"/>
<input type="checkbox"/> <input type="text" value="0.8"/> - infinity	<input type="text" value="300"/>



Figuur 3-7 aangenomen infiltratie en drainageparameters onverhard oppervlak

3.2 Plausibiliteitscheck toekomstige inrichting

Zoals bij elke modellering zijn er onzekerheden. Specifiek voor dit onderzoek zijn de onzekerheden m.b.t. de toekomstige inrichting van het Bargerveen groot. Voor het Bargerveen is het nog onzeker welke ontwikkelingen allemaal gaan plaatsvinden. Daarnaast zijn er geen metingen beschikbaar binnen het Bargerveen om het model mee te valideren. Om de betrouwbaarheid van het model te beoordelen is een plausibiliteitscheck uitgevoerd. In deze check is gekeken naar de waterstanden en afvoeren bij extreme neerslagsituaties. De uitkomsten hiervan zijn in de werkgroep water besproken en ook door gebiedskenners van Staatsbosbeheer beoordeeld. Ook is in deze check gekeken of de jaarrond werking van het Bargerveen goed wordt gevat door het model. In droge periodes is er namelijk geen afvoer vanuit het Bargerveen. Pas als het hele watersysteem weer is aangevuld (meestal pas later in de winter), komt er afvoer vanuit het Bargerveen.

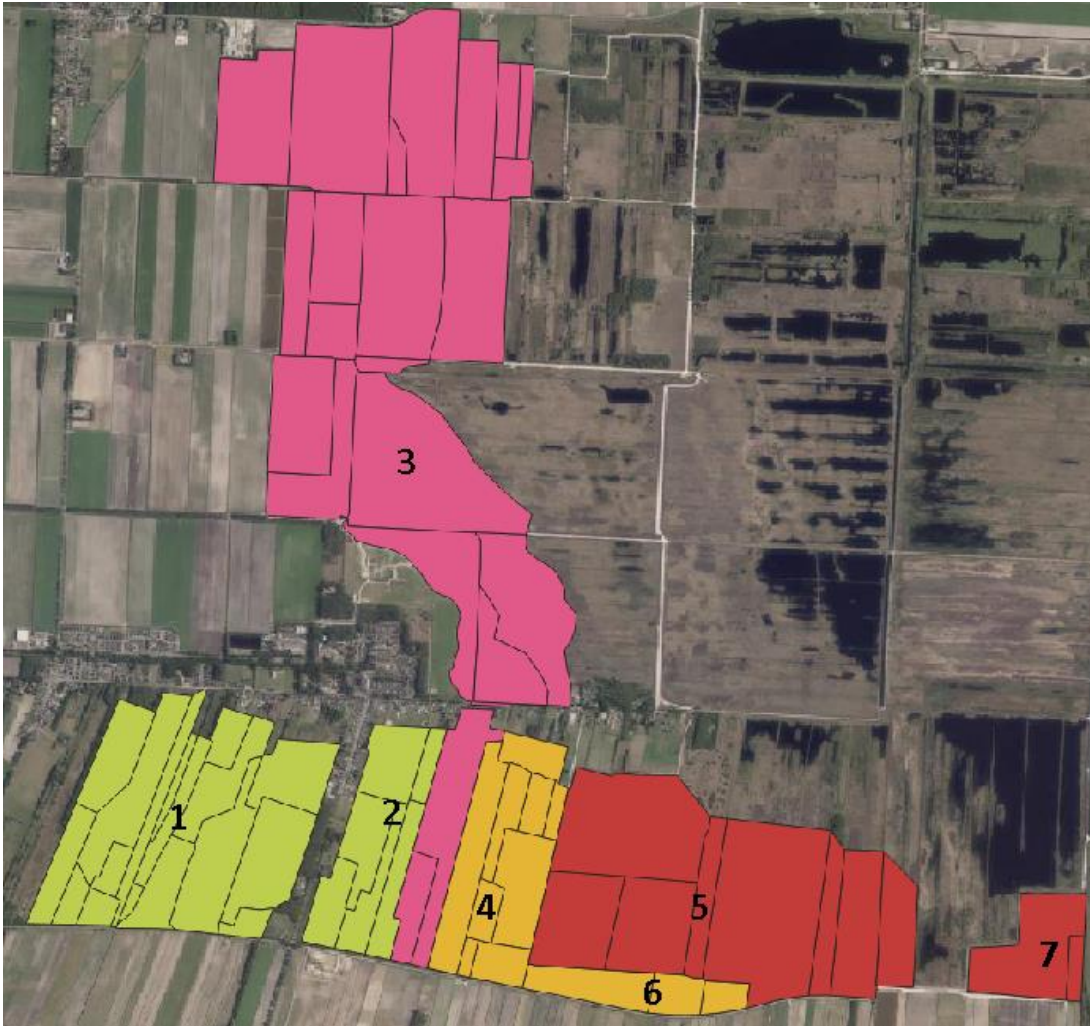
Aanvullend is de werking van het model getoetst op eisen m.b.t. de maximale berging binnen het Bargerveen. Wanneer het water namelijk voor te lange tijd te hoog staat, kan dit schade brengen aan de natuur. De eis die hiervoor gehanteerd wordt is als volgt:

- Bij een T100 situatie mag het peil maximaal 30 centimeter boven het streefpeil staan. Daarnaast mag het peil niet langer dan 30 dagen meer dan 20 centimeter boven het streefpeil staan.

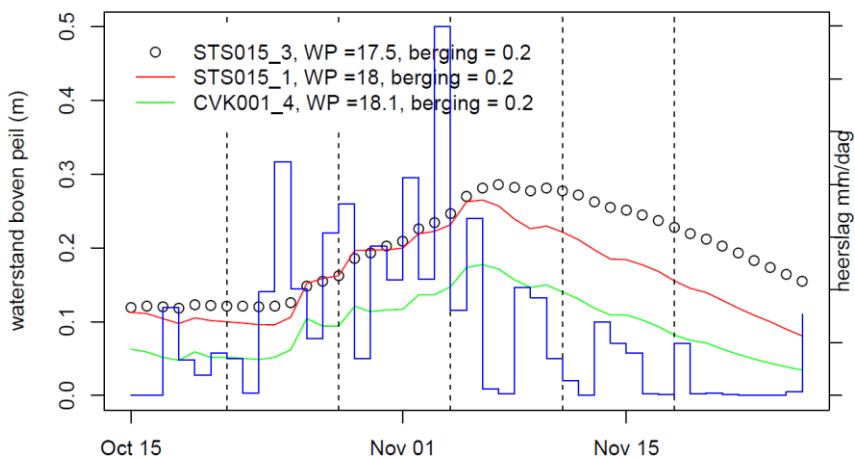
Om aan deze eis te toetsen is er gekeken naar vier periodes van extreme neerslag. Hiervoor is uit de 110-jarige neerslagreeks een selectie gemaakt. Het gaat hierbij om periodes binnen de jaren 1925, 1965, 1993 en 1998. De exacte herhalingstijden van de gebruikte periodes zijn niet bepaald, maar alle gebruikte periodes zijn minimaal een T10. De neerslagsituatie van 1998 is de meest extreme uit de hele neerslagreeks van 110 jaar.

Per deelgebied (genummerd 1 t/m 7 in Figuur 3-8) is voor de vier geselecteerde neerslagsituaties gekeken naar de afvoergolf en het waterstandverloop. In Figuur 3-9 is een voorbeeldgrafiek weergegeven welke is gemaakt van alle deelgebieden en de vier neerslagsituaties. Per deelgebied is getoetst of in de compartimenten wordt voldaan aan de gestelde eisen.

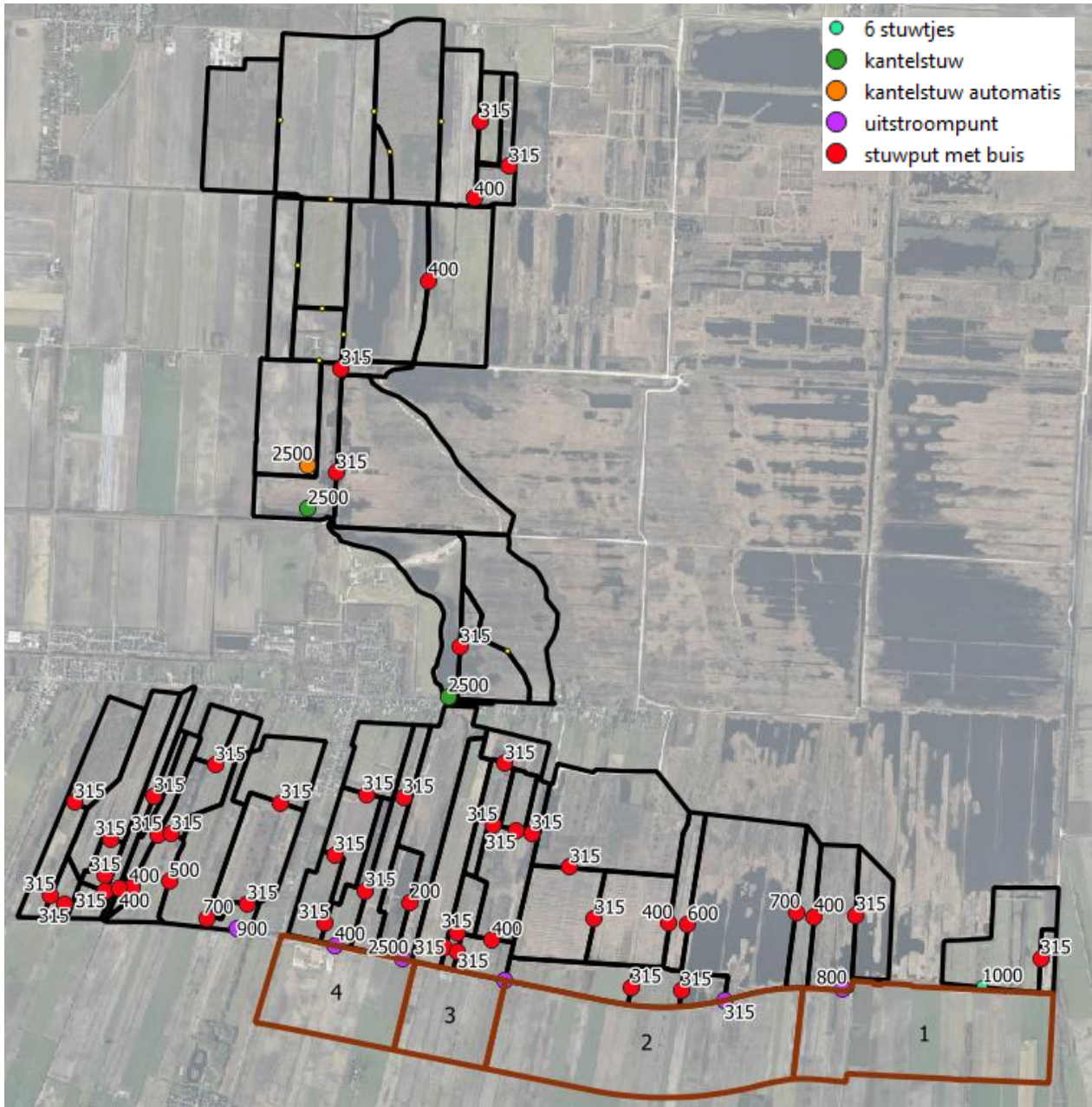
Veel van de kunstwerken tussen de compartimenten zijn huidig nog niet aanwezig. In samenwerking met Staatsbosbeheer is zo goed mogelijk gekeken naar wat de toekomstige inrichting van het Bargerveen gaat worden en welke gevolgen dit heeft voor de afvoer van het Bargerveen richting de buffer. Als onderdeel van de plausibiliteitscheck is dan ook gekeken naar wat de juiste afmetingen zijn voor de toekomstige kunstwerken. Voor de deelgebieden waar niet voldaan werd aan de bovengenoemde eisen, zijn iteratief de kunstwerken tussen de vakken vergroot. De diameter van de duikers zijn bijvoorbeeld vergroot van 400 mm naar 500 mm. Vervolgens is weer gekeken of nu wel aan de eisen is voldaan. Was dit niet het geval, dan werd de duiker nog verder vergroot. In Figuur 3-10 zijn de resulterende afmetingen van de kunstwerken weergegeven.



Figuur 3-8 overzicht 7 deelgebieden die in de toekomstige situatie af gaan voeren naar de buffer



Figuur 3-9 voorbeeld grafiek gebruikt voor de plausibiliteitscheck. Het gaat hierbij om deelgebied 4 voor het jaar 1998 (meest extreme situatie). In bolletjes is de waterstand boven het normale peil weergegeven voor het compartiment dat rechtstreeks af gaat voeren op de buffer. In rood en groen het waterstandverloop van twee bovenstroomse compartimenten.



Figuur 3-10 breedte/diameter kunstwerken na uitvoering plausibiliteitscheck

4 Modelling Buffer Zuid

4.1 Beschrijving modelopzet

De modelopzet voor de Buffer is in grote lijnen gelijk aan de modelopzet van het Bargerveen. De vier buffervakken zijn apart gemodelleerd doormiddel van een open water bakje en een onverhard oppervlak bakje.

Onverhard oppervlak

Gezien het grote oppervlak aan open water in de buffer zijn de instellingen voor het onverharde oppervlak niet heel bepalend voor de uitkomsten van de modellering. Daarnaast zal bij de aanleg van de buffer ook de grond vergraven worden en grond aangebracht worden (voor bijvoorbeeld de kade).

Voor het onverhard oppervlak is aangenomen dat de toekomstige bodem uit zand bestaat. Voor de drainagewaarden zijn dezelfde waarden gehanteerd als voor de compartimenten van het Bargerveen. Er is voor de buffer geen berging op maaiveld meegenomen.

Kwel/wegzijing

De toegepaste kwel/wegzijing is net als voor het model voor het Bargerveen bepaald aan de hand van het grondwatermodel. Voor buffer vakken 1,2 en 3 was er geen duidelijk verschil te zien in wegzijing tussen de zomer en de winter. Daarom is voor deze vakken de gemiddelde wegzijing aangenomen. Voor vak 4 is er een groot verschil tussen de wegzijing in de zomer en de winter, doordat het peil in de zomer 1 meter hoger is dan in de winter. In Tabel 4-1 zijn de gehanteerde waardes voor de wegzijing weergegeven.

Tabel 4-1 gehanteerde waardes voor wegzijing per buffervak

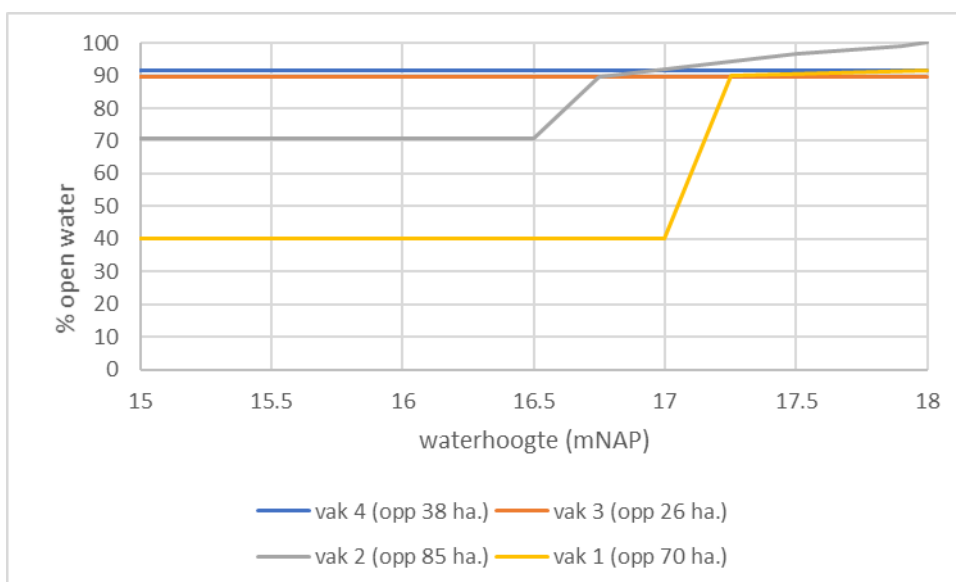
buffervak	Wegzijing winter [mm/dag]	Wegzijing zomer [mm/dag]
Vak 1	0,4	0,4
Vak 2	0,6	0,6
Vak 3	1,3	1,3
Vak 4	3,4	6,7

Maaiveldverloop

voor de beschrijving van het oppervlak aan open water zijn de percentages aan open water zoals aangegeven in het VKA (zie Tabel 4-2) vertaald naar peilafhankelijke percentages. In Figuur 4-1 zijn de gehanteerde percentages open water gegeven t.o.v. het peil. Voor vakken 3 en 4 is aangenomen dat het percentage open water altijd rond de 90 % ligt. Voor vak 2 is een percentage van 70 % aangehouden, welke oploopt tot 90 % bij een peil van 17 mNAP en daarboven verder doorstijgt. Voor vak 1 is een percentage open water gehanteerd van 40 % tot een peil van 17 mNAP, bij een peil van 17,25 mNAP is 90 % van het vak open water.

Tabel 4-2 Gegevens VKA zoals opgenomen in het MER

Gegevens	Vak 4	Vak 3	Vak 2	Vak 1
Waterpeilen	Zomerpeil: 16,5 m NAP Winterpeil: 15,5 m NAP	Peilen fluctueren ongeveer tussen 16,5 tot 16,7 m NAP	Peilen fluctueren ongeveer tussen 16,5 tot 17 m NAP	Peilen fluctueren ongeveer tussen 17 tot 17,5 m NAP
Kadehoogte	17 m NAP 1,5 m	18 m NAP 2,5 m	18 m NAP 1,75 tot 2,5 m	18 m NAP 0,75 tot 1,75 m
Oppervlakte	38.30 ha	25.62 ha	84.70 ha	69.87 ha
Wateroppervlak	90%	90%	70%	40%
Waterdiepte	Minimaal 0,5 m t.o.v. laagste peil	Minimaal 0,5 m tv laagste peil	Minimaal 0,5 m t.o.v. laagste peil	Minimaal 0,5 m t.o.v. laagste peil
Maaiveldhoogte landoppervlak	Circa 15,5 m NAP	Circa 15,5 m NAP	Loopt op van circa 15,5 naar circa 16,25 m NAP	Loopt op van circa 16,25 naar 17,25 m NAP



Figuur 4-1 verdeling oppervlak open water (procentueel) uitgezet tegenover de waterhoogte (mNAP)

Bij de toekomstige uitwerking van Buffer Zuid kan mogelijk het landoppervlak gaan wijzigingen onder gemiddelde omstandigheden. Doordat de hele buffer mee gaat doen in de berging bij peilstijgingen is dit effect op de piekberging beperkt.

Kunstwerken

De sturing van de buffervakken middels kunstwerken is ingewikkelder dan voor het Bargerveen. De kunstwerken die zijn gebruikt worden in de volgende paragraaf per onderzochte inrichtingsvariant van de buffer toegelicht.

4.2 Totstandkoming varianten

In het concept-MER is het VKA voor de inrichting van de Buffer Zuid beschreven die invulling geeft aan de meerdere doelstellingen waaronder het ondersteunen van de veenontwikkeling van het Bargerveen door het verhogen van de stijghoogte tot in de veenbasis. In Tabel 4-2 en het MER staat op basis van eerste waterbalans berekeningen aangegeven binnen welke bandbreedte een fluctuatie van de oppervlaktewaterstanden werd verwacht.

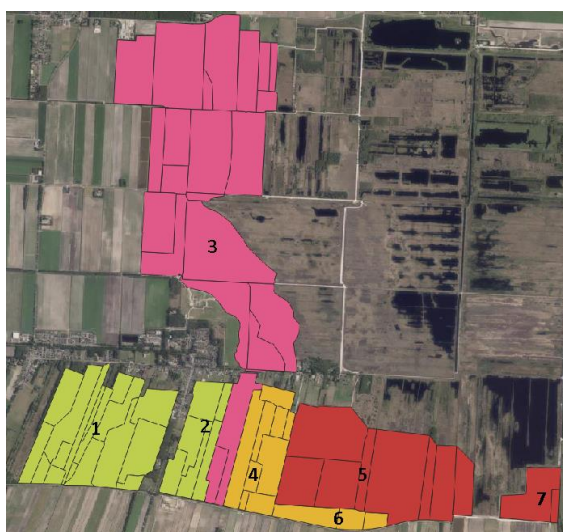
Binnen de kaders van het door de Bestuurscommissie vastgestelde voorkeursprincipe is gezocht naar een optimalisatie. De optimalisatie is er op gericht om zowel in de buffer waterberging van piekneerslagen mogelijk te maken en zoveel mogelijk water in de winter vanuit het Bargerveen en aanliggende landbouwgebied (conserveren) op te slaan om daarmee de aanvoer in de zomer te minimaliseren.

Naar aanleiding van kanttekeningen van de commissie MER en inbreng van hoogveendeskundigen over het tegengaan van laterale afstroming in het veenpakket is daarbij onderzocht op welke wijze de peilen in het oostelijk deel van de buffer kunnen worden verhoogd. Daarbij is rekening gehouden met in de LESA voorgestelde toekomstige peilwijzigingen. Dit heeft geresulteerd in hogere maximum peilen in de vakken 1, 2 en 3 ten opzichte van het VKA om pieken vast te houden tot een niveau van 17,5 m NAP.

4.3 Modelleringsvarianten

Voor de sturing binnen de buffervakken zijn verschillende varianten uitgewerkt. In dit hoofdstuk wordt toegelicht hoe de sturing in deze varianten geregeld en hoe de varianten zijn gemodelleerd. Belangrijk om hierbij te vermelden is dat de kunstwerken die zijn toegepast gebruikt zijn om de gewenste dynamiek en uitwisseling tussen de vakken te krijgen. Daarnaast heeft SOBEK-RR ook maar een beperkte keuze in kunstwerken. De gehanteerde kunstwerken komen dus niet overeen met de kunstwerken die daadwerkelijk aangelegd gaan worden.

In Tabel 4-3 is per variant van de inrichting van de buffer weergegeven welke deelgebieden (zie Figuur 4-2) afvoeren op welk buffervak. De verschildt namelijk per inrichtingsvariant.



Figuur 4-2 overzicht deelgebieden Bargerveen die afvoeren naar de buffer

Tabel 4-3 overzicht van welke deelgebieden van het Bargerveen afvoeren naar welk buffervak, bij de verschillende varianten voor de inrichting van de buffer

variant	Afvoer gebied 1	Afvoer gebied 2	Afvoer gebied 3	Afvoer gebied 4	Afvoer gebied 5	Afvoer gebied 6	Afvoer gebied 7
VKA	Vak 4	Vak 4	Vak 3	Vak 2	Vak 1	Vak 2	Vak 1
VKA optimalisatie	Vak 4	Vak 4	Vak 3	Vak 2	Vak 1	Vak 2	Vak 1
Hoge peilen oostelijk deel buffer	Vak 4	Vak 4	Vak 4	Vak 123	Vak 123	Vak 123	Vak 123
Ecologisch minimum peilen	Vak 4	Vak 4	Vak 3	Vak 2	Vak 1	Vak 2	Vak 1
Ecologisch minimum peilen met hoog peil vak 3	Vak 4	Vak 4	Vak 4	Vak 2	Vak 1	Vak 2	Vak 1

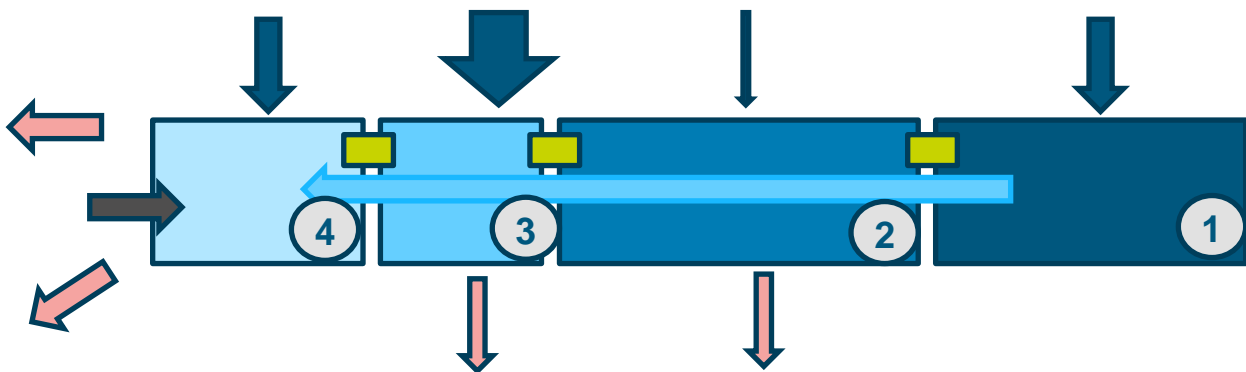
4.3.1 VKA

4.3.1.1 Algemene toelichting

Het principe van de voorkeursvariant van de Buffer Zuid is schematisch weergegeven in Tabel 4-2 en Figuur 4-3. De Buffer Zuid is opgedeeld in vier buffervakken. Hierbij wordt vak 4 in de zomer op een peil van 16,50 mNAP gehouden met als doel verhoging van de stijghoogte in de veenbasis. Vak 1, 2 en 3 worden ingezet om in de winter afstromend water vanuit het Bargerveen op te slaan om hiermee vervolgens in de zomer vak 4 op peil te houden. Dit heeft tot gevolg dat het peil in de zomer in de vakken 1, 2 en 3 daalt door het onttrekken van water ten behoeve van vak 4. Op het moment dat in de zomer onvoldoende water beschikbaar is vanuit de vakken 1,2 en 3, vindt aanvullend aanvoer van water vanuit het Dommerskanaal plaats.

In de vakken 1 en 2 mag het waterpeil in (extreme situatie) tot maximaal 17,5 mNAP komen. Dit in verband met de 0,5 meter waakhogte van de kade. In vak 3 wordt rekening gehouden met een maximale peilstijging van 16,70 mNAP in verband met de afwatering van de slenk vanuit Weiteveen. In vak 4 is het maximale peil gelijk aan het ingestelde zomerpeil 16.5 mNAP.

Figuur 4-3 geeft de beschreven werking van het watersysteem weer. Elk buffervak ontvangt overtollig water uit het Bargerveen. Het kleinste buffervak (25 hectare) -nummer 3 - ontvangt water uit het grootste deelgebied uit het Bargerveen (444 hectare). In het VKA is hier een peilstijging van 20 cm mogelijk in verband met beperkingen vanuit het achterliggende afwaterende gebied. Het grootste buffervak (85 hectare) - nummer 2 – ontvangt water uit het kleinste deelgebied uit het Bargerveen (88 hectare). Vak 1 en 4 ontvangen respectievelijk 213 en 203 hectare.



Figuur 4-3 Schematische weergave van het watersysteem van de buffer bestaande uit vier vakken in de voorkeursituatie (VKA). Blauwe pijlen voor afvoer uit het Bargerveen naar de buffer, rode pijlen voor afvoer alleen in de winter naar het landbouwgebied. Bruine pijl voor wateraanvoer uit het Dommerskanaal. Licht blauwe pijl van vak 1 naar vak 4 staat voor het op zomer brengen van vak 4. De groene balken staan voor de gestuwde afvoer naar het westelijke gelegen buffervak.

4.3.1.2 Technische uitwerking

In Figuur 4-4 is schematisch de modellering van het VKA weergegeven. Hieronder wordt een korte toelichting gegeven op de sturing van de verschillende vakken.

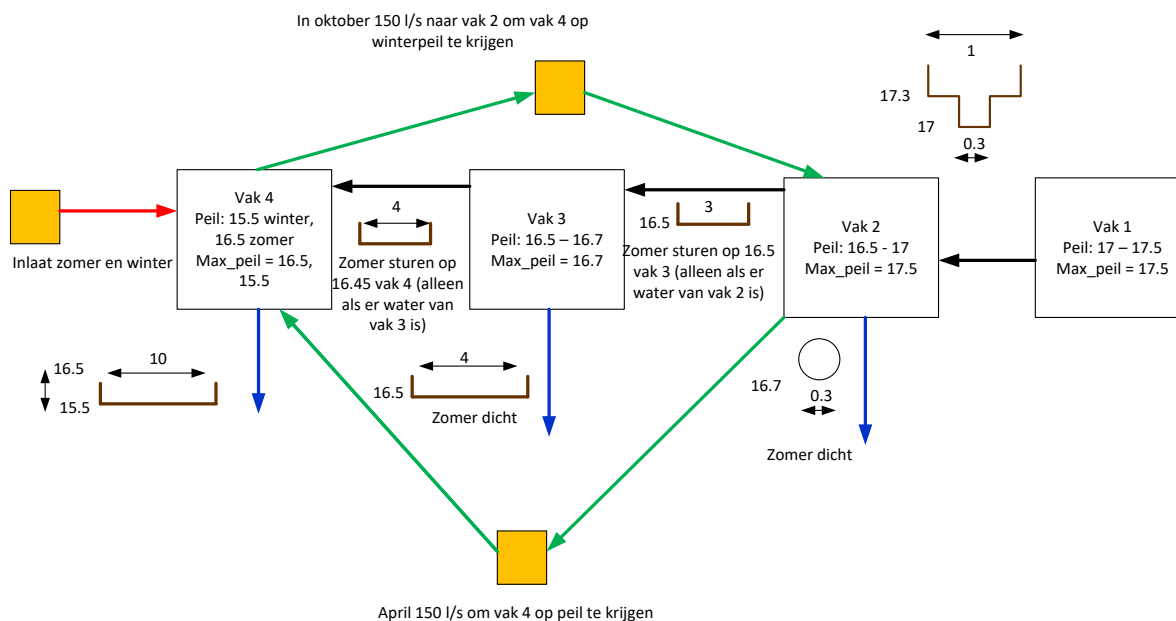
Vak 1 voert via een stuw met een 2-traps profiel af richting vak 2. De dimensies van de stuw zijn zo gekozen dat vak 1 zich maximaal tot 17,5 mNAP vult.

Vak 2 voert in de winter water af richting het landbouwgebied, doormiddel van een kleine duiker (rond 300). De afmeting en hoogteligging van de duiker is dusdanig gekozen dat de waterstand in vak 2 maximaal 17,5 mNAP bedraagt. In de zomer wordt er geen water afgevoerd naar het landbouwgebied, dan wordt via een gestuwde stuw water afgevoerd richting vak 3, wanneer vak 3 onder de 16,5 mNAP zakt. Dit water kan wordt vervolgens doorgestuurd richting vak 4, om deze in de zomer op peil te houden. In april wordt er (modelmatig) water gepompt van vak 2 richting vak 4, om deze van winter naar zomerpeil te brengen. In praktijk zal dat niet met een pomp hoeven, maar door de beperkte sturingsmogelijkheden was dit het handigst.

Vak 3 voert in de winter, via een stuw van 4 meter breed, af richting het landbouwgebied. De stuwbreedte is dusdanig gekozen dat de waterstand in vak 3 maximaal 16,7 mNAP bedraagt. In de zomer wordt er alleen water afgevoerd richting vak 4, om deze op peil te houden. Hiervoor wordt een gestuwde stuw gebruikt (sturend op peil 16,45 mNAP in vak 4).

Vak 4 voert via een brede stuw (10 m) af richting het landbouwgebied, deze stuw is extra breed gemaakt omdat er geen ruimte is in vak 4 om water te bergen. In de winter staat de stuw ingesteld op 15,50 mNAP, in de zomer op 16,50 mNAP. Wanneer het peil in vak 4 beneden het streefpeil zakt, wordt er water via een gemaal aangevoerd vanaf het Dommerskanaal.

Om vak 4 van zomer naar winterpeil te brengen wordt er in oktober water gepompt van vak 4 naar vak 2.



Figuur 4-4 schematische weergave modellering VKA

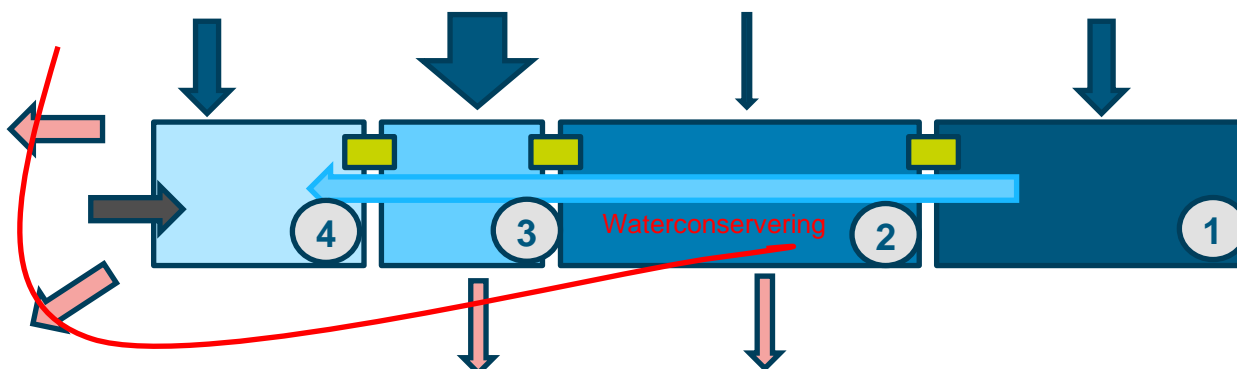
4.3.2 VKA optimalisatie

4.3.2.1 Algemene toelichting

Uit de berekening van het VKA volgt dat er nog verschillende optimalisaties mogelijk zijn.

1. Zo is er ruimte is voor waterconservering in vak 2, zodanig dat het maximaal toelaatbare peil van 17,5 mNAP niet wordt overschreden.
2. Daarnaast is ook afgestemd dat vak 4 met water vanuit het Dommerskanaal in April van winter naar zomerpeil kan worden gebracht. Dit is dan ook conserveringswater.
3. De derde optimalisatie bestaat de sturing van vak 1 en vak 2. In de berekeningen kwam naar voren dat er nog beter gebruik kon worden gemaakt van de beschikbare hoeveelheid water in de vakken 1 en 2 om vak 4 op peil te houden.

De werking van deze variant is vergelijkbaar met het VKA. Vak 1, 2 en 3 worden ingezet om in de winter afstromend water vanuit het Bargerveen op te slaan om hiermee vervolgens in de zomer vak 4 op peil te houden. Doordat nu ook water in vak 2 aan het eind van de winter wordt opgepompt (geconserveerd) uit het Dommerskanaal en vak 4 ook op zomerpeil wordt gebracht met water uit het Dommerskanaal is er meer water beschikbaar voor het op peil houden van vak 4 vanuit de buffer. In de zomer zakken de peilen in de bakken 1, 2 en 3 door het onttrekken van water ten behoeve van vak 4. Op het moment dat in de zomer onvoldoende water beschikbaar is vanuit de vakken 1,2 en 3 vindt aanvullend aanvoer van water vanuit het Dommerskanaal plaats.



Figuur 4-5 Schematische weergave van het watersysteem van de buffer bestaande uit vier vakken in de variant Waterconservering. Blauwe pijlen voor afvoer uit het Bargerveen naar de buffer, rode pijlen voor afvoer alleen in de winter naar het landbouwgebied. Bruine pijl voor wateraanvoer uit het Dommerskanaal. De licht blauwe pijl van vak 1 naar vak 4 staat voor het op zomerpeil brengen van vak 4. De groene balken staan voor de gestuwde afvoer naar het westelijke gelegen buffervak. De rode draai pijl bij buffervak 2 staat voor de waterconservering.

4.3.2.2 Technische uitwerking

In Figuur 4-6 is schematisch de modellering weergegeven. Hieronder wordt een korte toelichting gegeven op de sturing van de verschillende vakken.

Vak 1 voert in de winter via een stuw met een 2-traps profiel af richting vak 2. De dimensies van de stuw zijn zo gekozen dat vak 1 zich maximaal tot 17,5 mNAP vult. In de zomer is een gestuwde stuw ingebouwd die het peil van vak 2 op 16,7 mNAP houdt (er wordt nu dus, in tegenstelling tot het VKA, actief water vanuit vak 1 gebruikt om vak 4 op peil te houden).

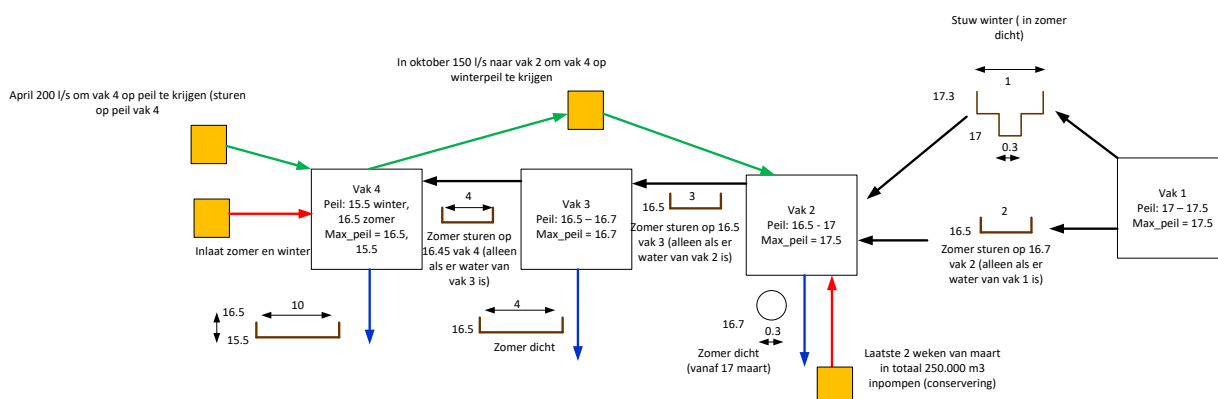
Vak 2 voert in de winter water af richting het landbouwgebied, doormiddel van een kleine duiker (rond 300). De afmeting en hoogteligging van de duiker is dusdanig gekozen dat de waterstand in vak 2 maximaal 17,5 mNAP bedraagt. In de zomer wordt er geen water afgevoerd naar het landbouwgebied, dan wordt via een gestuwde stuw water afgevoerd richting vak 3, wanneer vak 3 onder de 16,5 mNAP zakt. Dit water kan wordt vervolgens doorgestuurd richting vak 4, om deze in de zomer op peil te houden. In de laatste twee weken van maart wordt er 250.000 m³ aan water aangevoerd vanaf het Dommerskanaal/landbouwgebied. Iteratief is bepaald dat met het conserveren van 250.000 m³ eind van de winter/begin voorjaar in vak 2 de 17,50 mNAP niet wordt overschreden. Door dit water te conserveren in de winter is er in de zomer minder aanvoer nodig.

Vak 3 voert in de winter, via een stuw van 4 meter breed, af richting het landbouwgebied. De stuwbreedte is dusdanig gekozen dat de waterstand in vak 3 maximaal 16,7 mNAP bedraagt. In de zomer wordt er alleen water afgevoerd richting vak 4, om deze op peil te houden. Hiervoor wordt een gestuwde stuw gebruikt (sturend op peil 16,45 in vak 4).

Vak 4 voert via een brede stuw (10 m) af richting het landbouwgebied, deze stuw is extra breed gemaakt omdat er geen ruimte is in vak 4 om water te bergen. In de winter staat de stuw ingesteld op 15,50 mNAP, in de zomer op 16,50 mNAP. Wanneer het peil in vak 4 beneden het streefpeil zakt, wordt er water via een gemaal aangevoerd vanaf het Dommerskanaal.

Om vak 4 op zomerpeil te brengen, wordt er in tegenstelling tot het VKA, water uit het Dommerskanaal/landbouwgebied opgepompt in april.

Om vak 4 van zomer naar winterpeil te brengen wordt er in oktober water gepompt van vak 4 naar vak 2.

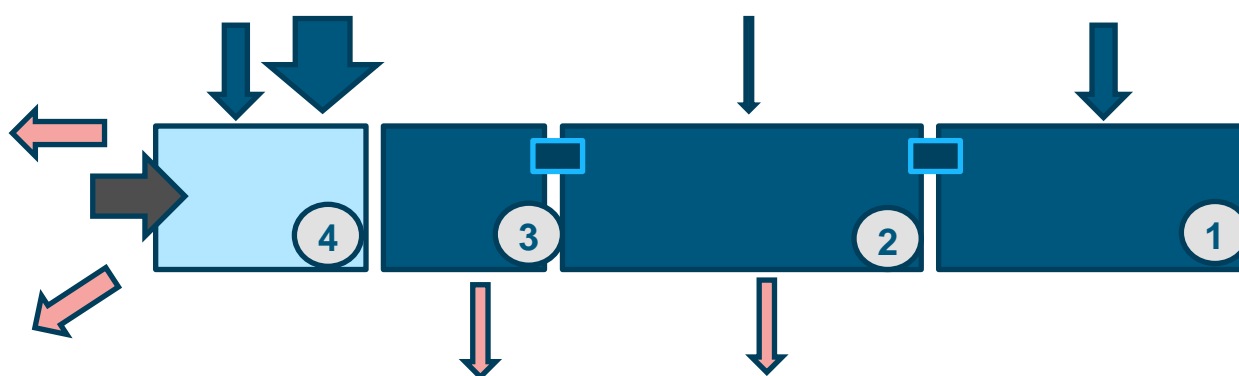


Figuur 4-6 schematische weergave modellering VKA optimalisatie

4.3.3 Hoge peilen oostelijk deel buffer

4.3.3.1 Algemene toelichting

Deze variant is gericht op zo hoog mogelijke waterpeilen in het oostelijk deel van de Buffer, waarbij het maximaal toelaatbare peil van 17,5 mNAP niet wordt overschreden. De buffervakken 1, 2 en 3 werken als één buffervak dat wordt gevuld door afvoer uit twee deelgebieden van het Bargerveen (300 hectare). Het verschil met het VKA en de geoptimaliseerde VKA is dat de vakken 1, 2 en 3 niet worden gebruikt voor het vullen en op peil houden van vak 4 en daarmee jaarrond op een hoger peil staan. Dit hoger peil heeft als doel het tegengaan van laterale afstroming. In deze variant wordt vak 4 wordt op zomerpeil gebracht en gehouden door wateraanvoer uit het Dommerskanaal in de zomer. Daarnaast voert een extra deel van Bargerveen (ca 444 hectare) op vak 4 in plaats op vak 3 in het VKA.



Figuur 4-7 Schematische weergave van het watersysteem van de buffer bestaande uit vier vakken in de variant Staatsbosbeheer. Blauwe pijlen voor afvoer uit het Bargerveen naar de buffer, rode pijlen voor afvoer in de winter naar het landbouwgebied. Bruine pijl voor wateraanvoer uit het Dommerskanaal. De blauwe balken staan voor de open verbinding tussen de buffervakken. Het gecombineerde buffervak 1/2/3 heeft de instelling voor een fluctuerend peil van vak 1 (tussen 17,0 mNAP en 17,5 mNAP).

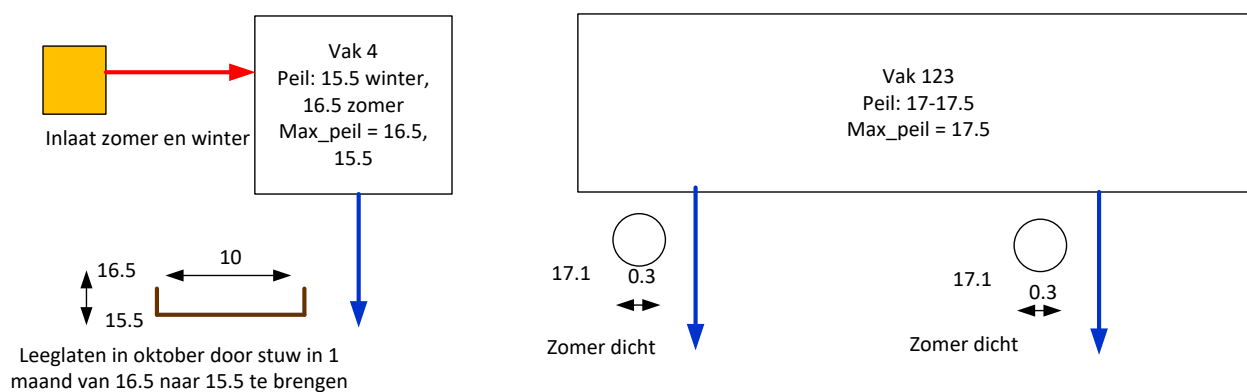
4.3.3.2 Technische uitwerking

In Figuur 4-8 is schematisch de modellering weergegeven. Hieronder wordt een korte toelichting gegeven op de sturing van de verschillende vakken.

In deze variant zijn vakken 1, 2 en 3 samengevoegd tot 1 groot vak. Het verschil met het VKA en de geoptimaliseerde VKA is dat de vakken 1,2 en 3 niet worden gebruikt voor het vullen en op peil houden van vak 4 en daarmee jaarrond op een hoger peil staan. Het vak 123 wordt doormiddel van 2 kleine duikers (rond 300, b.o.b. 17,1 mNAP) op peil gehouden. De grootte van de duikers is dusdanig gekozen dat de waterstand niet tot boven de 17,5 mNAP stijgt.

Vak 4 voert via een brede stuw (10 m) af richting het landbouwgebied, deze stuw is extra breed gemaakt omdat er geen ruimte is in vak 4 om water te bergen. In de winter staat de stuw ingesteld op 15.50 mNAP, in de zomer op 16.50 mNAP.

Wanneer het peil in vak 4 beneden het streefpeil zakt, wordt er water via een gemaal aangevoerd vanaf het Dommerskanaal. Ook het op zomerpeil brengen van vak 4 wordt doormiddel van aanvoer van het Dommerskanaal/landbouwgebied geregeld. Het op winterpeil brengen van vak 4 wordt geregeld door de uitstroomstuw in 1 maand tijd te laten zakken van 16,5 naar 15,5 mNAP.



Figuur 4-8 schematische weergave modellering Hoge peilen oostelijk deel buffer

4.3.4 Ecologisch minimum peilen

4.3.4.1 Algemene toelichting

In de berekeningen van het VKA en de geoptimaliseerde VKA zakken de peilen in de buffervakken 1,2 en 3 uit tot beneden de huidige stijghoogte in het Bargerveen, waarmee er een drainerend effect optreedt. Om dit tegen is voorgesteld om peilen te voeren die altijd hoger zijn dan de stijghoogte in het Bargerveen. Hiervoor is de berekening met ecologisch minimum peilen in het leven geroepen. In deze berekening wordt een minimaal peil gehandhaafd van 16,50 voor vak 3, 16,65 voor vak 2 en 16,80 voor vak 1. Dit peil wordt strak gehandhaafd, door water aan te voeren naar de vakken wanneer het peil onder de aangegeven minimale peilen zakt.

4.3.4.2 Technische uitwerking

In Figuur 4-9 is schematisch de modellering weergegeven. Hieronder wordt een korte toelichting gegeven op de sturing van de verschillende vakken.

Vak 1 voert in de winter via een stuw met een 2-traps profiel af richting vak 2. De dimensies van de stuw zijn zo gekozen dat vak 1 zich maximaal tot 17,5 mNAP vult. In de zomer is een gestuurde stuw ingebouwd die het peil van vak 2 op 16,7 mNAP houdt (er wordt nu dus, in tegenstelling tot hoge peilen oostelijk deel (4.3.3), actief water vanuit vak 1 gebruikt om vak 4 op peil te houden). Wanneer het peil in vak 1 uitzakt beneden de 16,80 mNAP wordt er water aangevoerd vanaf het Dommerskanaal om het peil van 16,80 mNAP te handhaven.

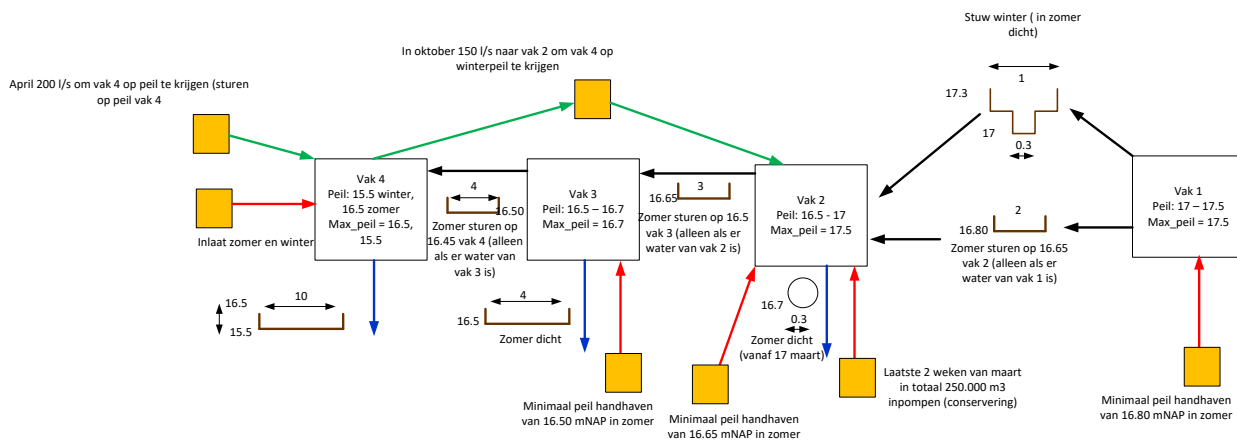
Vak 2 voert in de winter water af richting het landbouwgebied, doormiddel van een kleine duiker (rond 300). De afmeting en hoogteligging van de duiker is dusdanig gekozen dat de waterstand in vak 2 maximaal 17,5 mNAP bedraagt. In de zomer wordt er geen water afgevoerd naar het landbouwgebied, dan wordt via een gestuurde stuw water afgevoerd richting vak 3, wanneer vak 3 onder de 16,5 mNAP zakt. Dit water kan wordt vervolgens doorgestuurd richting vak 4, om deze in de zomer op peil te houden. In de laatste twee weken van maart wordt er 250.000 m³ aan water aangevoerd vanaf het Dommerskanaal/landbouwgebied. Iteratief is bepaald dat met het conserveren van 250.000 m³ eind van de winter/begin voorjaar in vak 2 de 17,50m NAP niet wordt overschreden. Door dit water te conserveren in de winter is er in de zomer minder aanvoer nodig. Wanneer het peil in vak 2 uitzakt beneden de 16,65 mNAP wordt er water aangevoerd vanaf het Dommerskanaal om het peil van 16,80 mNAP te handhaven.

Vak 3 voert in de winter af, via een stuw van 4 meter breed, af richting het landbouwgebied. De stuwbreedte is dusdanig gekozen dat de waterstand in vak 3 maximaal 16,7 mNAP bedraagt. In de zomer wordt er alleen water afgevoerd richting vak 4, om deze op peil te houden. Hiervoor wordt een gestuurde stuw gebruikt (sturend op peil 16,45 in vak 4). De breedte van de stuw bepaald hoeveel water kan afvoeren ,deze is iteratief vastgesteld dat er voldoende water kan stromen van vak 3 om vak 4 op peil te houden. Wanneer het peil in vak 3 uitzakt beneden de 16,50 mNAP wordt er water aangevoerd vanaf het Dommerskanaal om het peil van 16,50 mNAP te handhaven.

Vak 4 voert via een brede stuw (10 m) af richting het landbouwgebied, deze stuw is extra breed gemaakt omdat er geen ruimte is in vak 4 om water te bergen. In de winter staat de stuw ingesteld op 15,50 mNAP, in de zomer op 16,50 mNAP. Wanneer het peil in vak 4 beneden het streefpeil zakt, wordt er water via een gemaal aangevoerd vanaf het Dommerskanaal.

Om vak 4 op zomerpeil te brengen, wordt er in tegenstelling tot het VKA, water uit het Dommerskanaal/landbouwgebied opgepompt in april.

Om vak 4 van zomer naar winterpeil te brengen wordt er in oktober water gepompt van vak 4 naar vak 2.



Figuur 4-9 schematische weergave modellering VKA

4.3.5 Ecologisch minimum peilen met hoog peil vak 3

4.3.5.1 Algemene toelichting

Om meer bergingsruimte te hebben en hogere peilen te kunnen voeren in de buffer is bedacht om ook vak 3 te sturen op een maximaal peil van 17,50 mNAP. Om dit mogelijk te maken moet de slenk afvoeren richting vak 4. Vak 2 en vak 3 worden in feite nu 1 vak, met uitzondering van de droge zomers. Er is namelijk afgesproken dat vak 3 een minimum peil van 16,50 mNAP krijgt en vak 2 een minimum peil van 16,65 mNAP. Deze minimum peilen moeten ten alle tijden gehandhaafd blijven. Naar verwachting zorgt de extra bergingsruimte in vak 3 er voor dat er minder aanvoer nodig is, en de hogere peilen in dit vak zijn ook gunstig voor het Bargerveen. Voor vak 1 is de uitzakking onder het minimumpeil (16,80) zo gering, dat er voor deze berekeningen geen aanvoer richting vak 1 mogelijk is gemaakt. Deze variant is in het MER het VKA+ geworden.

4.3.5.2 Technische uitwerking

In Figuur 4-10 is schematisch de modellering weergegeven. Hieronder wordt een korte toelichting gegeven op de sturing van de verschillende vakken.

Vak 1 voert in de winter via een stuw met een 2-traps profiel af richting vak 2. De dimensies van de stuw zijn zo gekozen dat vak 1 zich maximaal tot 17,5 mNAP vult. In de zomer is een gestuurde stuw ingebouwd die het peil van vak 2 op het minimumpeil 16,7 mNAP houdt. Vak 1 heeft geen wateraanvoer. Alleen het surplus wordt afgevoerd naar vak 2.

Vak 2 en vak 3 functioneren in de winterperiode als één vak. Doormiddel van een erg brede stuw (100 m) is een vrije uitwisseling tussen vak 2 en vak 3 gemodelleerd. De afvoer van vakken 2 en 3 vindt in de winter plaats via een kleine duiker (rond 300). De afmeting en hoogteligging van de duiker is dusdanig gekozen dat de waterstand in vak 2 en vak 3 maximaal 17,5 mNAP bedraagt. In de laatste twee weken van maart wordt er 250.000 m³ aan water aangevoerd vanaf het Dommerskanaal/landbouwgebied. Iteratief is bepaald dat met het conserveren van 250.000 m³ eind van de winter/begin voorjaar in vak 2 de 17,50m NAP niet wordt overschreden. Door dit water te conserveren in de winter is er in de zomer minder aanvoer nodig.

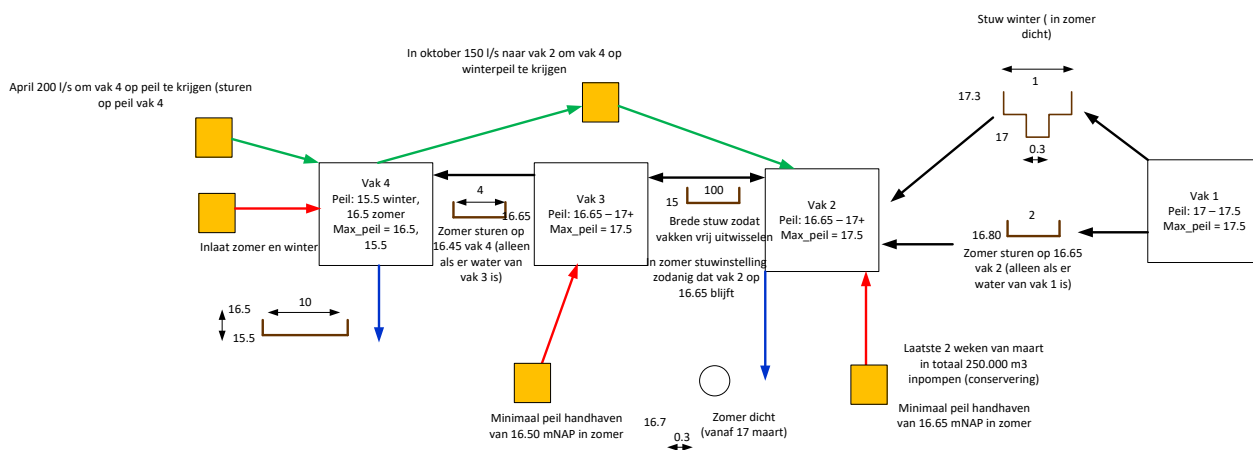
In de zomer functioneren vak 2 en 3 niet als één vak, aangezien het minimumpeil van vak 2 (16,65 mNAP) en vak 3 (16,50 mNAP) niet hetzelfde zijn. Om vak 2 op een peil van 16,65 te houden, wordt de stuw tussen vak 2 en 3 gestuurd op een peil van 16,65. Wanneer vak 2 onder deze waarde uitzakt, zal er geen water meer worden afgevoerd naar vak 3 en moet er water worden aangevoerd vanuit het Dommerskanaal.

Wanneer het peil in vak 3 in de zomer uitzakt beneden de 16,50 mNAP wordt er water aangevoerd vanaf het Dommerskanaal om het peil van 16,50 mNAP te handhaven.

Vak 4 voert via een brede stuw (10 m) af richting het landbouwgebied, deze stuw is extra breed gemaakt omdat er geen ruimte is in vak 4 om water te bergen. In de winter staat de stuw ingesteld op 15,50 mNAP, in de zomer op 16,50 mNAP. Wanneer het peil in vak 4 beneden het streefpeil zakt, wordt er water via eenemaal aangevoerd vanaf het Dommerskanaal.

Om vak 4 op zomerpeil te brengen, wordt er in tegenstelling tot het VKA, water uit het Dommerskanaal/landbouwgebied opgepompt in april.

Om vak 4 van zomer naar winterpeil te brengen wordt er in oktober water gepompt van vak 4 naar vak 2.



Figuur 4-10 schematische weergave modellering VKA

5 Modelling landbouwgebied

5.1 Inleiding

Naast aanpassingen aan het Bargerveen en het creëren van Buffer Zuid worden er ook maatregelen getroffen in het landbouwgebied ten zuiden van de buffer. Voor het landbouwgebied is een Gewenst Grond- en Oppervlaktewater Regime (GGOR) opgesteld. Onderdeel hiervan zijn het voeren van andere peilen en het aanleggen van nieuwe watergangen. Ook gaat het landbouwgebied een deel van de afvoer van Buffer Zuid ontvangen. Om te toetsen of het toekomstige systeem voldoet moet een NBW-toetsing worden uitgevoerd. In dit hoofdstuk wordt toegelicht hoe deze NBW-toetsing is uitgevoerd.

Voor de aanpassingen in het landbouwgebied is in 2010 al een projectplan waterwet opgesteld. Parallel aan de onderzoeken voor het Bargerveen en Buffer Zuid wordt ook dit projectplan herzien. De basis voor de maatregelen die worden genomen in het landbouwgebied is afkomstig uit het projectplan uit 2010. Op een aantal plekken wordt de ligging en dimensionering van de watergangen aangepast.

5.2 Aanpassingen model

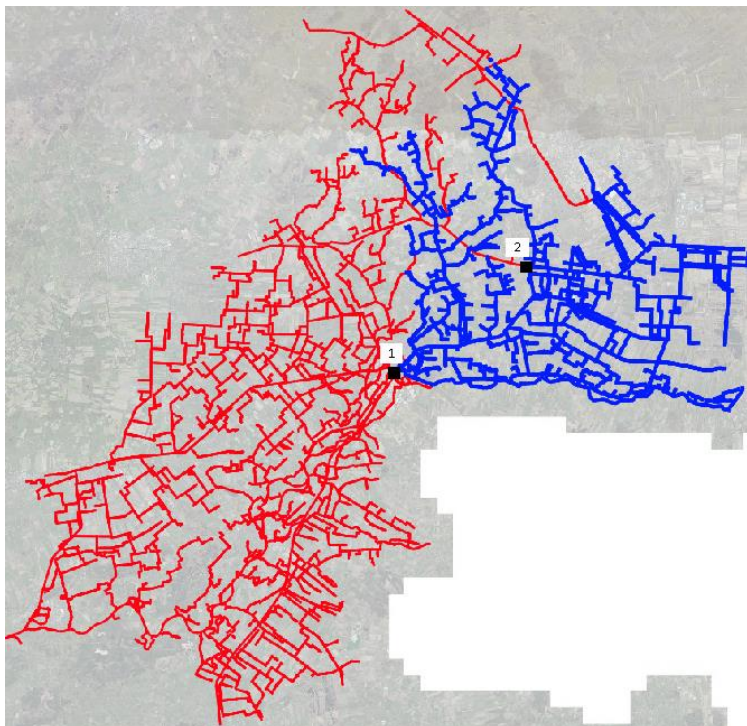
Voor het uitvoeren van een NBW-toetsing heeft het waterschap twee SOBEK-modellen van het gehele beheersgebied (opgesplitst in het noordelijke en zuidelijke deel van het beheersgebied). Voor deze studie is als basismodel het SOBEK-model van het noordelijke gebied gebruikt. In dit model is de toekomstige inrichting van het landbouwgebied opgenomen. In deze paragraaf worden stapsgewijs de aanpassingen die gedaan zijn aan het SOBEK-model besproken:

Modelgebied verkleinen

Het ontvangen NBW-model behelst een erg groot gebied. Hierdoor zijn de rekentijden lang. Om de rekentijden te beperken is een uitknip gemaakt van het model. In samenspraak met een hydroloog van het waterschap is bepaald op welke punten het model kon worden uitgeknipt. In Figuur 5-1 is weergegeven waar het model is opgeknipt. Als gevolg van het opknippen zijn er wel 2 randvoorwaarden nodig. Deze zijn ook weergegeven in Figuur 5-1 en zijn vastgesteld door het waterschap. De opgelegde randvoorwaarden zijn te vinden in Tabel 5-1.

Tabel 5-1 randvoorwaarden als gevolg van het opknippen van het model

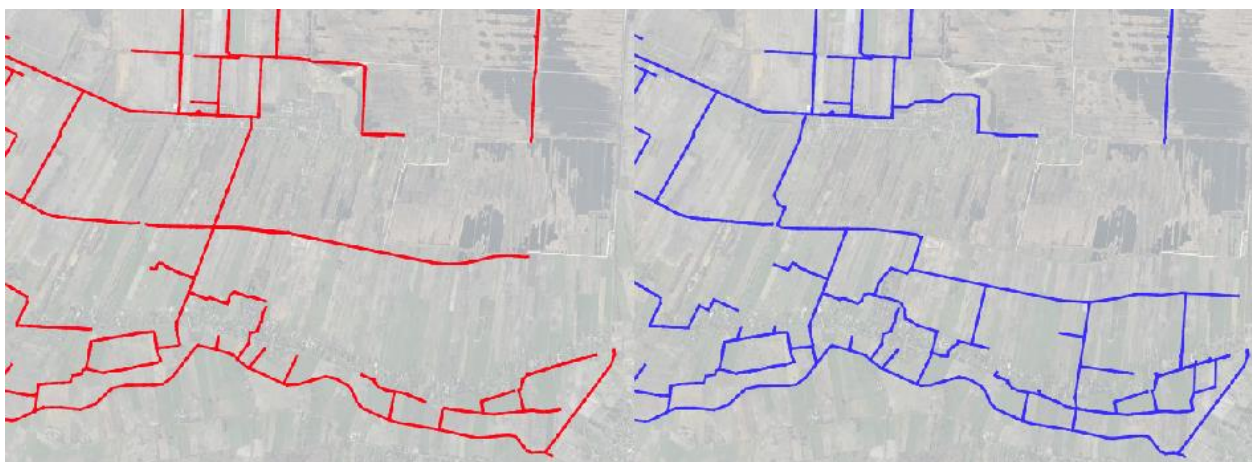
Randvoorwaarde 1		Randvoorwaarde 2	
Peil	Debiet [m3]	Peil	Debiet [m3]
9.1	0	12.95	0
9.12	-10	13.1	-0.5
9.16	-20	13.6	-2
9.23	-30	13.9	-3
9.3	-37		
10.36	-55		
12	-80		



Figuur 5-1 overzicht uitgeknipt gebied NBW-model. in rood zijn de watergangen weergegeven die zijn verwijderd uit het model, in blauw de watergangen die zijn behouden. in zwarte blokken zijn de locaties van de randvoorwaarden weergegeven

Aanpassing watergangen en kunstwerken

Na het uitknippen van het model zijn de watergangen en kunstwerken aangepast. In Figuur 5-2 zijn de huidige watergangen (links) en de toekomstige watergangen (rechts) weergegeven. De dimensionering van de kunstwerken is gebaseerd op de afmetingen zoals bepaald in het PPWW 2010. Op enkele plekken zijn kunstwerken aangepast. Het gaat hierbij dan om een verplaatsing van de ligging van het kunstwerk (omdat ook enkele watergangen zijn verschoven) en het samenvoegen en automatiseren van stuwen. Na het afronden van de NBW-toetsing zijn op enkele details de profielen van de watergangen nog aangepast. Deze aanpassingen zijn dusdanig klein dat ze geen invloed hebben op de uitkomsten van de NBW toetsing.



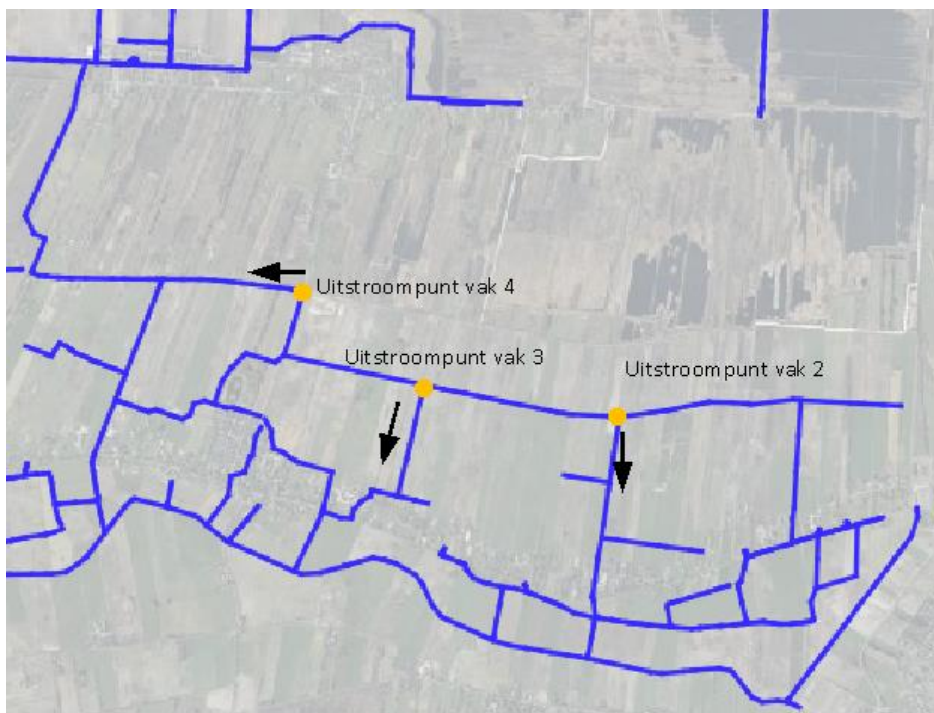
Figuur 5-2 Links: huidige watergang. Rechts: toekomstige watergangen

Neerslag-afvoer proces

Het NBW-model maakt gebruik van afwateringseenheden. Per afwateringseenheid is bepaald hoeveel afvoer er plaats vindt (per ha.) aan de hand van een neerslag-afvoermodel. Deze afvoer is vervolgens opgelegd op het model. Ook het Bargerveen en de buffer waren opgenomen in het huidige model, verspreid over verschillende afwateringsgebieden. De afvoer van het Bargerveen, althans het deel dat afvoert op Buffer Zuid, is verwijderd uit het NBW-model. Ook is de afvoer van Buffer Zuid verwijderd uit het NBW-model. De afvoer vanuit het landbouwgebied is op basis van de nieuwe peilgebieden verdeeld over de watergangen.

De afvoer van Buffer Zuid is bepaald aan de hand van de variant Ecologisch Minimum peilen met hoog peil vak 3 (VKA+). In Figuur 5-3 zijn de uitstroompunten weergegeven. Vak 2 en vak 3 wateren af richting het zuiden. Vak 4 watert af richting het westen naar het Dommerskanaal. Voor de berekening van de afvoer van vak 4 is de aanname gemaakt dat er geen water geborgen kan worden in dit vak. De uitstroom uit dit vak is simpelweg een optelsom van alle instromen op dit vak. Dit is een worst-case benadering, in praktijk zal de afvoer wat geremd worden door de beperkte capaciteit van het uitstroomkunstwerk.

Langs de zuid- en westrand langs de buffer wordt een watergang aangelegd. Deze watergang zal naar verwachting enige kwel gaan opvangen afkomstig van de buffer. In het PPWW 2010 is aangenomen dat er 0.4 l/s/ha. aan kwel optreedt, wat overeenkomt met 80 l.s. Deze kwelstroom is opgenomen in het NBW-model verdeeld over de watergang.



Figuur 5-3 uitstroompunten Buffer Zuid richting landbouwgebied

Overige aanpassingen

- Modelleringsluis bij Dommerskanaal. Na check samen met hydroloog waterschap kwamen we erachter dat voor het huidige model het Dommerskanaal standaard al een peil heeft van 13 mNAP. Dit moet 14 mNAP zijn. In extreme situaties wordt de sluis omlaag gezet waardoor het peil naar 13 mNAP zakt.

5.3 NBW doorrekening

Het functioneren van het toekomstige watersysteem te toetsen is getoetst aan de normen voor regionale wateroverlast vanuit het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW). De norm voor regionale wateroverlast geeft aan welke inspanning het waterschap pleegt om te voorkomen dat inundatie (statistisch) plaatsvindt en is afhankelijk van de functie van het aan de watergang grenzende land. Zo is bij grasland de inspanning gericht op niet vaker dan 1x in de 10 jaar inundatie vanuit de watergang. Bij akkerbouw is de inspanning gericht op niet vaker dan 1x in de 25 jaar en bij stedelijk gebied niet vaker dan 1x in de 100 jaar. Dit is in de wateroverlastnormeringskaart zoals die in 2021 nog van toepassing was conform het toen geldende waterbeheerplan 2016-2021 weergegeven (zie Figuur 5-4).



Figuur 5-4 Gebruikte wateroverlastnormenkaart waterschap Vechtstromen

Voor de NBW-toetsing zijn 62 buien doorgerekend uit een historische reeks, die is omgezet naar het huidige klimaat. Met het model zijn vervolgens per herhalingsstijd (T10, T25, T50 en T100) de waterstanden berekend. Per peilgebied is vastgesteld of het voldoet aan de normen, middels overstromingskaarten gebaseerd op de waterstanden.

De modelberekeningen zijn uitgevoerd met de normering die gold ten tijde van het Waterbeheerplan 2016-2021. Omdat het nieuwe Waterbeheerprogramma 2022-2027 ten opzichte hiervan uitgaat van over het geheel genomen lagere normering voldoen de watergangen aan de nieuwe normering.

6 Resultaten modellering Buffer Zuid

In dit hoofdstuk wordt per variant, welke zijn beschreven in paragraaf 4.3, ingegaan op de resultaten m.b.t. het waterstandsverloop en de benodigde inlaat. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met enkele conclusies over het functioneren van de buffer bij de verschillende varianten.

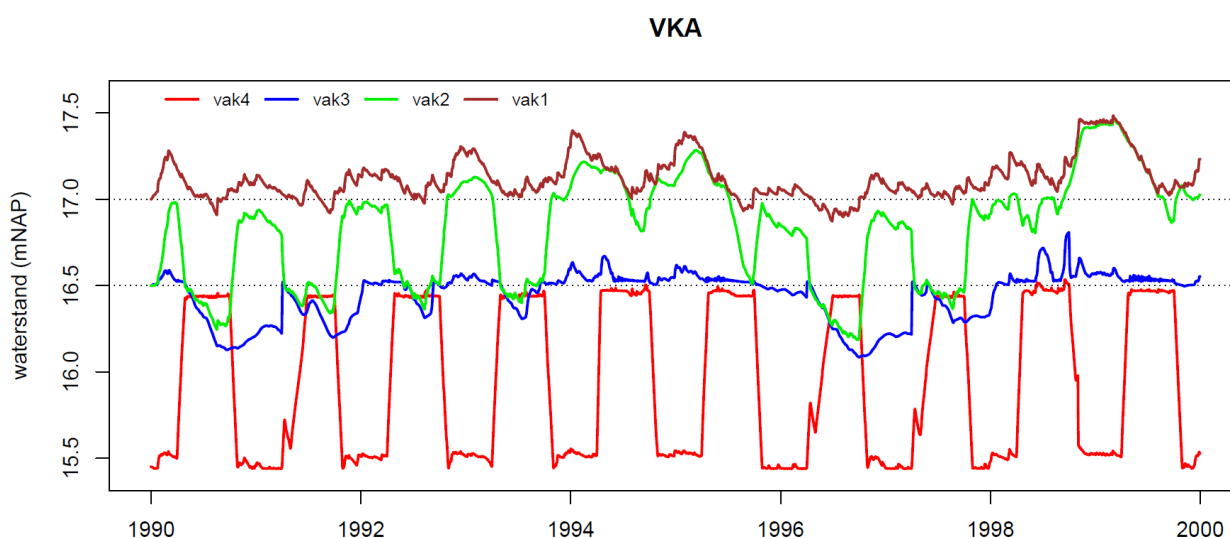
6.1 Resultaten variant VKA

Waterstandsverloop

De berekening van het waterstandsverloop (Figuur 6-1) is er op gericht om te controleren of de optredende peilstijgingen beneden de gestelde maximale waterstanden blijven. Uit de berekeningen met het neerslag-afvoermodel blijkt dat de afvoerpieken uit het Bargerveen veel meer zijn gedempt dan tot nu toe werd aangenomen. De maximumpeilen worden niet overschreden en in vak 2 is er nog ruimte beschikbaar. Er is dus in principe minder ruimte nodig voor piekberging en ruimte voor conservering.

Het waterstandsverloop in vak 1 is tussen 16,85 en 17,5 mNAP. Het peil zakt relatief weinig weg in de zomer en blijft relatief constant in de tijd. In vak 2 is de maximale waterstand circa 17,3 mNAP met uitzondering van 1998 wanneer de stand tot 17,45 mNAP stijgt. Vak 2 wordt ingezet voor het vullen van vak 4 en daardoor zakt de waterstand hier uit in de zomer. Het peil stijgt in de winter doordat een deel van het water uit vak 4 voor de overgang van zomerpeil naar winterpeil wordt opgeslagen in vak 2 en water vanuit het Bargerveen wordt geborgen. In dit vak is nog steeds ruimte voor extra peilopzet in de winter van 20 centimeter (tussen 17,3 mNAP en 17,5 mNAP).

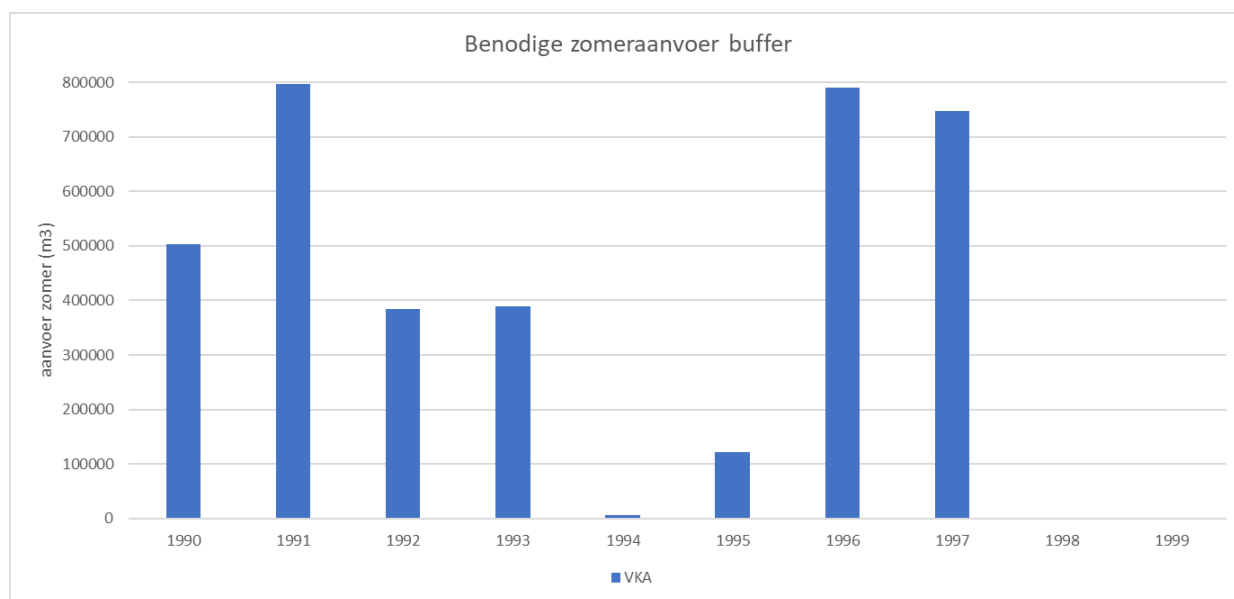
In vak 3 fluctueren de waterstanden 20 á 30 centimeter tussen de 16,4 en 16,7 mNAP, met uitzondering van droge jaren wanneer het peil uitzakt tot circa 16,1 mNAP. Vak 4 wordt in de winter op peil 15,5 mNAP gehouden en in de zomer op 16,5 mNAP



Figuur 6-1 Waterstanden van VKA in de buffervakken.

Waterinlaat

Uit de berekeningen volgt dat alleen doorvoer van water uit de buffervakken 1, 2 en 3 naar vak 4 niet in alle jaren voldoende is om vak 4 in de zomer op peil te brengen en te houden. Hiervoor is gemiddeld circa 374.000 m³ water waterinlaat vanuit het Dommerskanaal in de zomer nodig. De benodigde waterinlaat voor vak 4 in de zomer (183 dagen) staat in figuur 6-2. Uit de figuur is af te leiden dat dit varieert van minimaal 0 m³ en maximaal 797.000 m³. Voor de wisseling van winter- naar zomerpeil met een peilopzet van 1 meter is circa 345.000 m³ water nodig.



Figuur 6-2 Waterinlaat van VKA in de zomer van vak 4.

6.2 Resultaten variant VKA optimalisatie

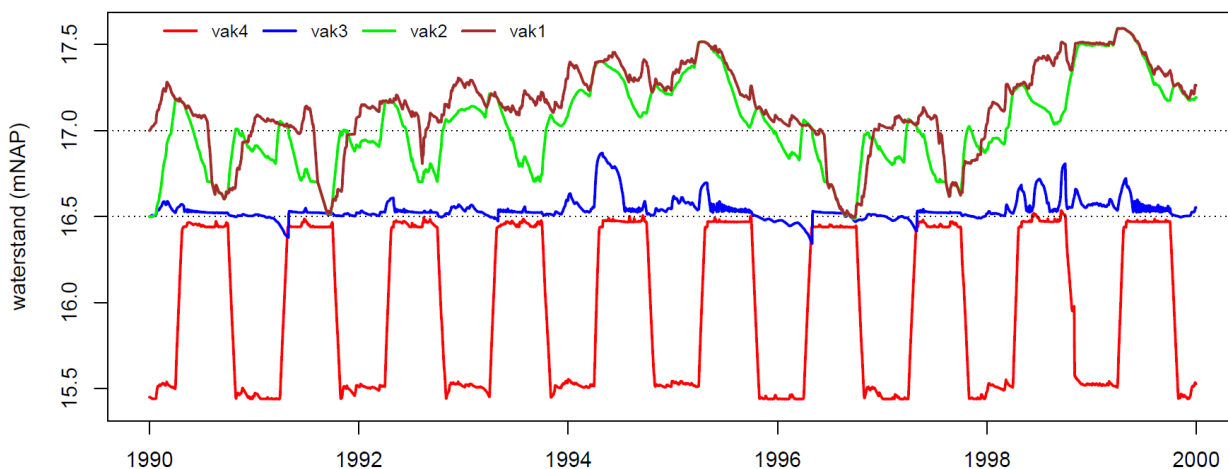
Waterstandsverloop

Iteratief is bepaald dat met het conserveren van 250.000 m³ eind van de winter/begin voorjaar in vak 2 de 17,50m NAP niet wordt overschreden. Deze berekening is uitgevoerd waarbij de laatste twee weken van maart totaal 250.000 m³ water wordt opgepompt en geen afvoer naar het Schoonebeekerdiep via het landbouwgebied plaatsvindt. Uit de berekening blijkt dat de piekwaterstanden in de vakken 1 en 2 beneden de 17,5 mNAP blijven (Figuur 6-3) en in vak 3 beneden de 16,7 mNAP.

Het waterstandsverloop in vak 1 is tussen 16,50 en 17,5 mNAP. Het peil zakt weg in de zomer, omdat vak 1 nu actief wordt benut voor het op peil houden van vak 4. In vak 2 is de maximale waterstand circa 17,5 mNAP. Voor beide vakken is 1998 een uitzondering, wanneer de stand tot 17,55 mNAP stijgt. Dit komt omdat ook in dit jaar in het model water wordt geconserveerd vanuit het Dommerskanaal, in praktijk zal dit niet gebeuren. Vak 2 zakt in de zomer uit tot circa 16,50 mNAP door afvoer via vak 3 naar vak 4.

In vak 3 fluctueren de waterstanden 20 á 30 centimeter tussen de 16,4 en 16,7 mNAP. Doordat meer water beschikbaar is om vanuit vak 2 water via vak 3 naar vak 4 af te voeren zakt vak 3 minder ver uit in de droge jaren. Vak 4 wordt in de winter op peil 15,5 mNAP gehouden en op 16,5 mNAP in de zomer.

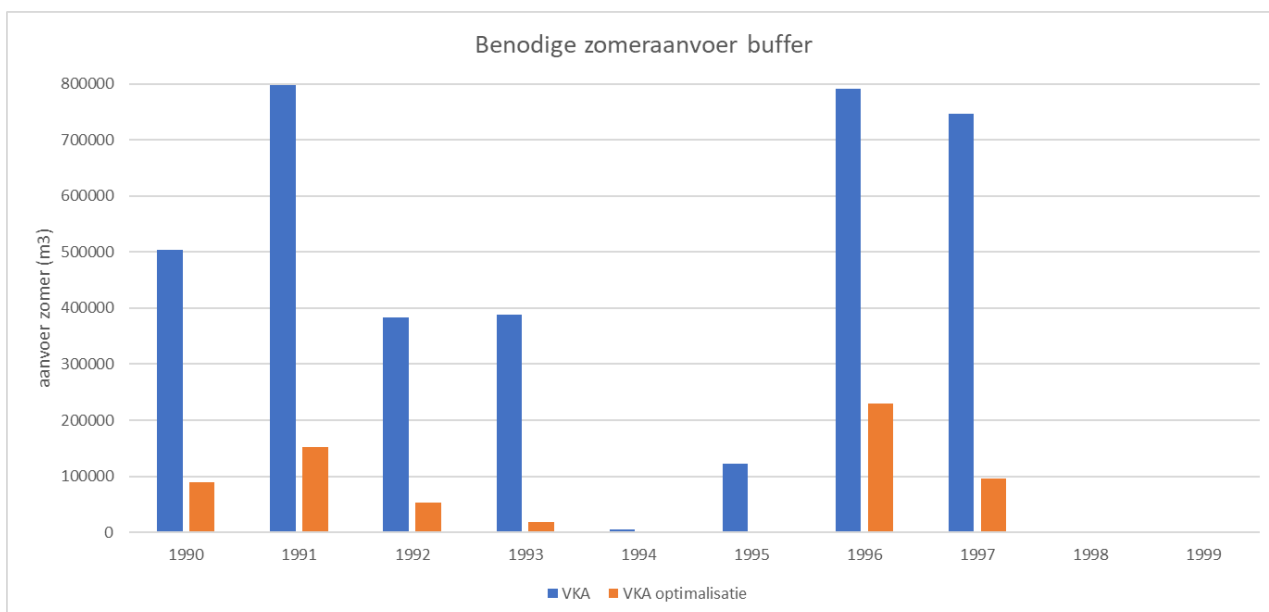
VKA optimalisatie



Figuur 6-3 Waterstanden in de buffervakken van VKA met conservering.

Waterinlaat

Uit de berekeningen volgt dat het bergen van water uit het Bargerveen in de buffervakken 1, 2 en 3 niet in alle jaren voldoende is om vak 4 in de zomer op peil te brengen en te houden. Hiervoor is gemiddeld circa 64.000 m³ water waterinlaat vanuit het Dommerskanaal in de zomer nodig. Gemiddeld is de waterinlaat in de zomer nu 310.000 m³ minder t.o.v. het VKA. De benodigde waterinlaat voor vak 4 in de zomer (183 dagen) staat in figuur 6-4. Uit de figuur is af te leiden dat dit varieert van minimaal 0 m³ en maximaal 230.000 m³.

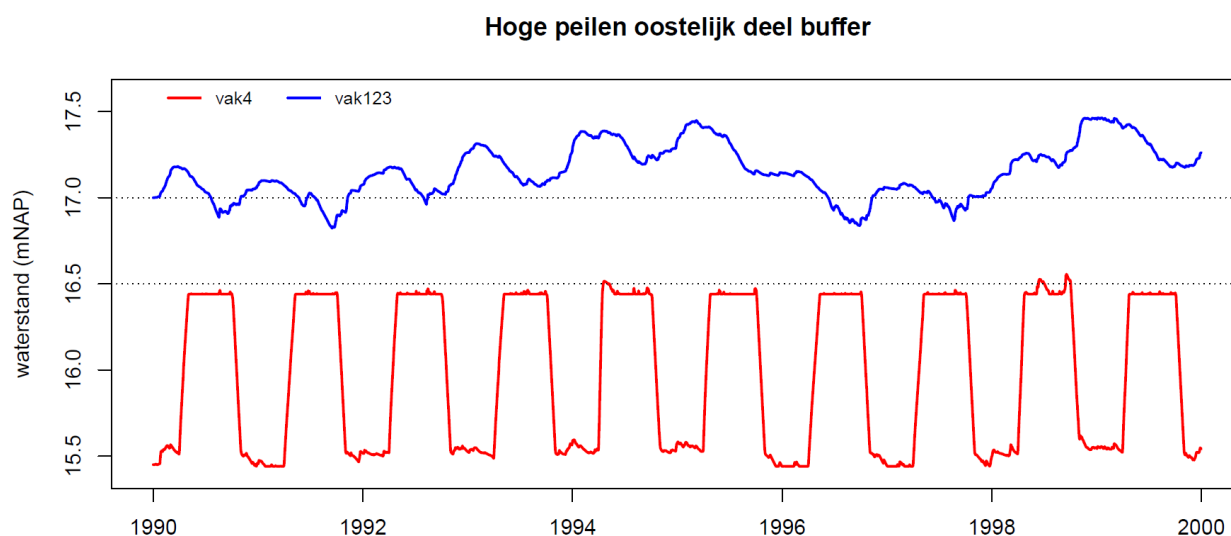


Figuur 6-4 Waterinlaat van het geoptimaliseerde VKA (oranje) in de zomer van vak 4. De waterinlaat van het VKA is te zien in blauw.

6.3 Resultaten variant Hoge peilen oostelijk deel buffer

Waterstandsverloop

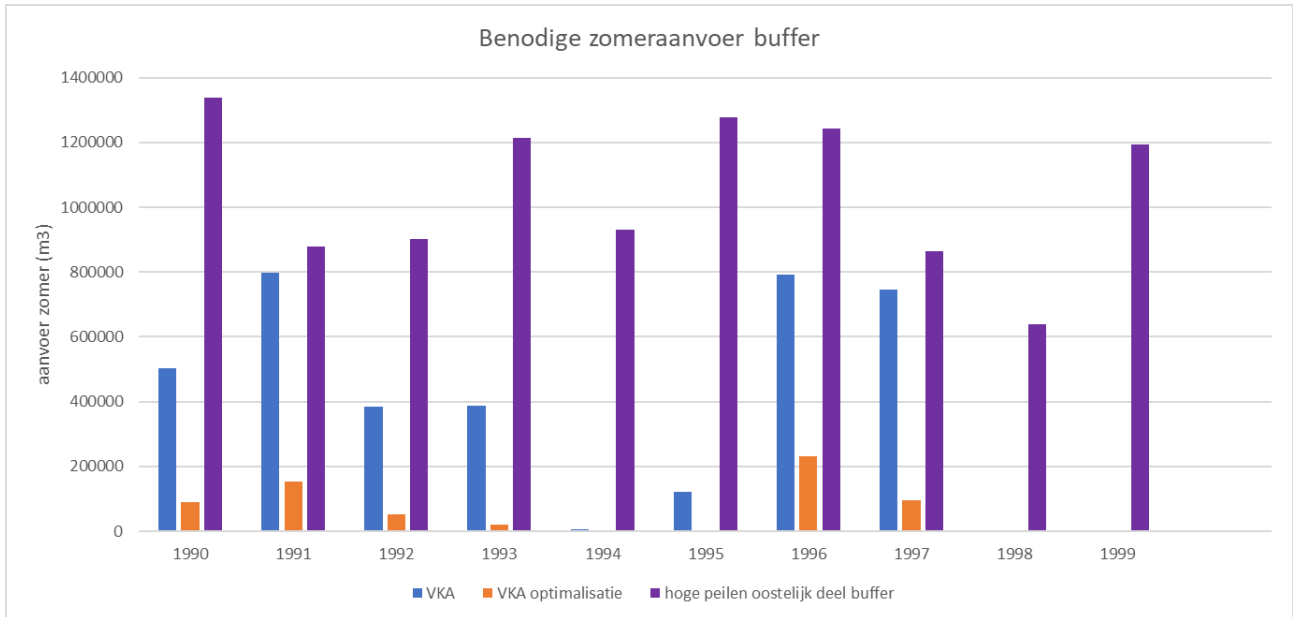
Uit de berekening blijkt dat de piekwaterstanden in het vak 1/2/3 beneden de 17,5 mNAP blijven (Figuur 6-5). Het waterstandsverloop in het vak is tussen de 16,8 mNAP en 17,45 mNAP. De waterstand zakt niet echt weg en er is nog enige ruimte om het peil nog verder te verhogen. Ten opzichte van het geoptimaliseerde VKA, en dan vooral vak 2 en 3, blijven de peilen in de zomer respectievelijk 0,6 tot 0,75 m hoger. Met deze hogere peilen wordt een positief effect op het tegengaan van de laterale afstroming beoogd. Vak 4 wordt in de winter op peil 15,5 mNAP gehouden en op 16,5 mNAP in de zomer.



Figuur 6-5 Waterstanden in de buffervakken van variant hoge peilen oostelijk deel buffer.

Waterinlaat

In deze variant wordt het water in vakken 1, 2 en 3 vastgehouden om zo hoog mogelijke peilen ten behoeve van de ecologisch doelstellingen te bewerkstelligen. Dit betekent dat er geen water wordt benut vanuit deze vakken om vak 4 in de zomer op peil te brengen en te houden. In de zomer is in deze variant altijd wateraanvoer nodig. Hiervoor is gemiddeld circa 1.048.000 m³ waterinlaat vanuit het Dommerskanaal in de zomer nodig. Gemiddeld is dit 674.000 m³ meer ten opzichte van het VKA. De benodigde waterinlaat voor vak 4 in de zomer (183 dagen) staat in Figuur 6-6. Uit de figuur is af te leiden dat dit varieert van minimaal 638.500 m³ tot maximaal 1.339.000 m³. Ten opzichte van VKA ligt de toename van de waterinlaat in de zomer tussen de 814.00 en 1.194.000 m³.

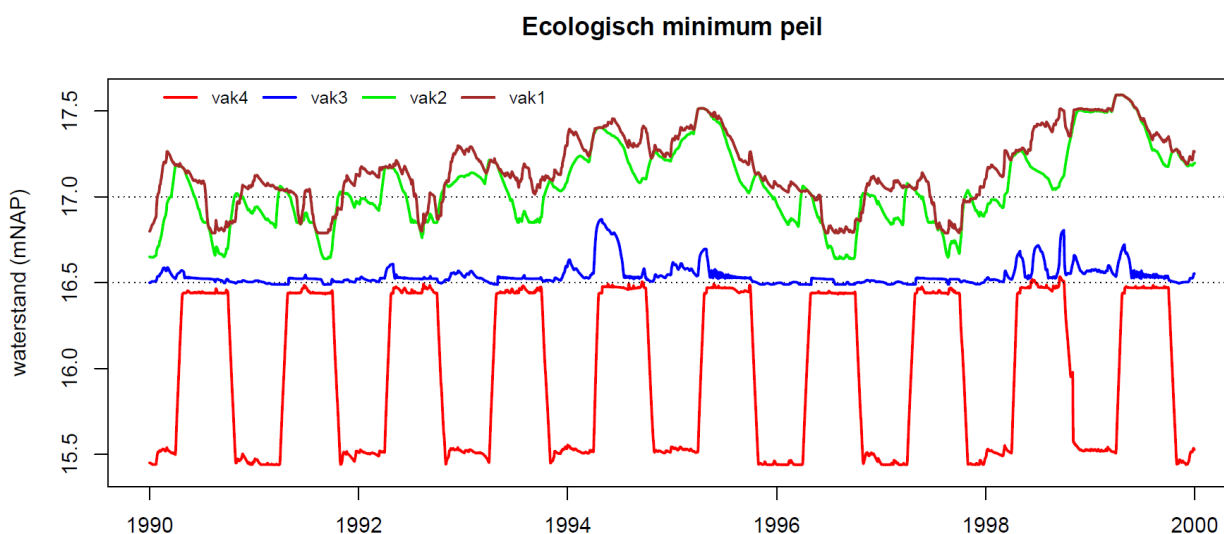


Figuur 6-6 Waterinlaat in de zomer van vak 4 van het VKA, de geoptimaliseerde VKA en de variant met hoge peilen in het oostelijk deel van de buffer

6.4 Resultaten variant Ecologisch minimum peilen

waterstandsverloop

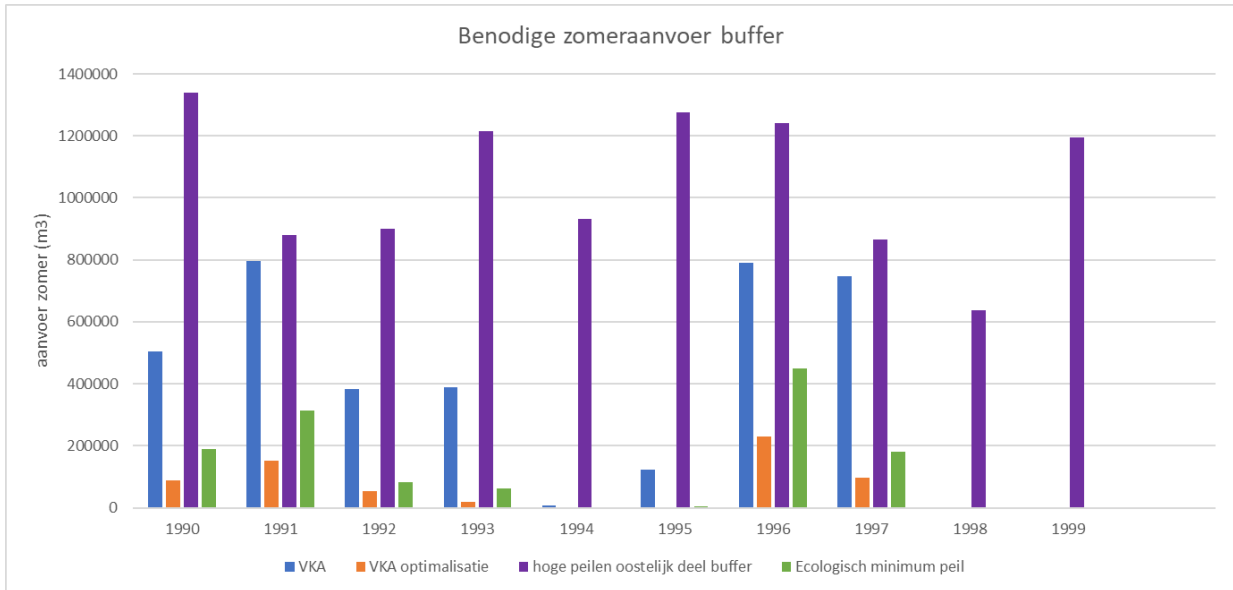
In Figuur 6-7 is het waterstandverloop in de 4 vakken weergegeven. Het verloop van de waterstanden toont sterke overeenkomsten met het geoptimaliseerde VKA. Het verschil zit in de drogere zomers. Waar in de geoptimaliseerde VKA de waterstanden in vak 1 en 2 nog wegzakte tot 16,50, wordt in deze variant water aangevoerd naar deze vakken om een minimaal peil van 16,80 (vak 1) en 16,65 (vak 2) te handhaven. Vak 3 wordt gehandhaafd op een minimum peil van 16,50 mNAP



Figuur 6-7 Waterstanden in de buffervakken van variant minimum ecologische peilen

Waterinlaat

Het op minimumpeil houden van de vakken 1, 2 en 3 heeft gevolgen voor de benodigde hoeveelheid waterinlaat. In Figuur 6-8 is de benodigde aanvoer in de zomer voor de variant met ecologisch minimum peilen weergegeven. Deze aanvoerhoeveelheid is de totale aanvoer die nodig is voor zowel vak 4, als vakken 1, 2 en 3. Met de minimum peilen is er gemiddeld 128,000 m³ aan aanvoerwater nodig. dit is 64,000 m³ meer dan de benodigde aanvoer in het geoptimaliseerde VKA. De maximale aanvoer is 448,000 m³, deze is 218,000 m³ meer dan is het geoptimaliseerde VKA.



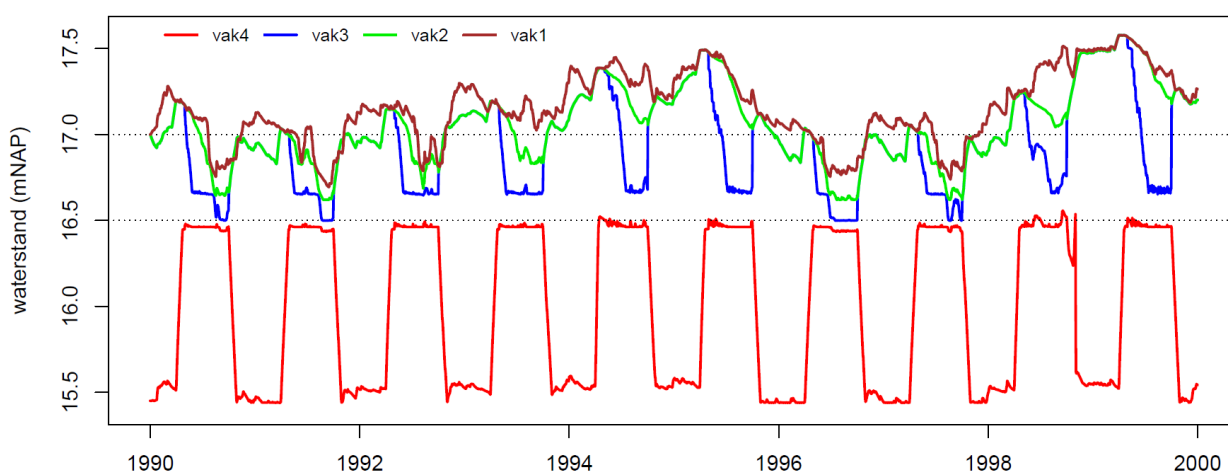
Figuur 6-8 Waterinlaat in de zomer van het VKA, het geoptimaliseerde VKA, de variant met hoge peilen in het oostelijk deel van de buffer en de ecologisch minimum peilen

6.5 Resultaten variant Ecologisch minimum peilen met hoog peil vak 3 (VKA+)

Waterstandsverloop

In Figuur 6-9 is het waterstandsverloop te zien voor de variant met ecologisch minimum peilen met een hoog peil in vak 3. In de winter lopen de peilen van vak 2 en vak 3 gelijk. In de zomer zakt vak 3 weg, maar wordt op een minimum peil van 16.50 mNAP gehouden. Het waterstandsverloop voor vak 2 en vak 1 is vergelijkbaar met het waterstandsverloop van de deze vakken in de variant met ecologisch minimum peilen. Doordat er voor vak 1 nu geen aanvoer mogelijk is, zakt deze een enkele keer onder de 16,80, tot minimaal 16,70 mNAP.

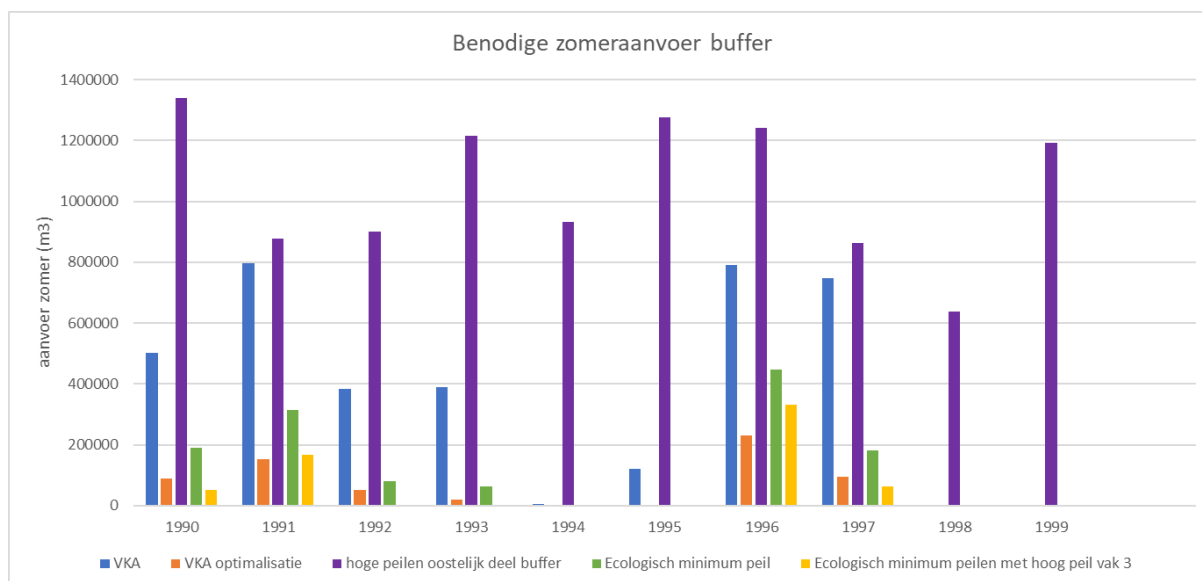
Ecologisch minimum peilen met hoog peil vak 3



Figuur 6-9 Waterstanden in de buffervakken van variant ecologisch minimum peilen met hoog peil vak 3

Waterinlaat

Het op minimumpeil houden van de vakken 2 en 3 heeft gevolgen voor de benodigde hoeveelheid waterinlaat. In Figuur 6-10 is de benodigde aanvoer in de zomer voor de variant met ecologisch minimum peilen met hoog peil vak 3 weergegeven. Deze aanvoerhoeveelheid is de totale aanvoer die nodig is voor zowel vak 4, als vakken 1, 2 en 3. Er is gemiddeld 61.000 m³ aan aanvoerwater nodig. dit is 3.000 m³ minder dan de benodigde aanvoer in het geoptimaliseerde VKA. De maximale aanvoer is 332.000 m³, deze is 112.000 m³ meer dan in het geoptimaliseerde VKA.



Figuur 6-10 Waterinlaat in de zomer van het VKA, het geoptimaliseerde VKA, de variant met hoge peilen in het oostelijk deel van de buffer, de ecologisch minimum peilen en de ecologisch minimum peilen met hoog peil vak 3

6.6 Conclusies

Om vak 4 op peil te houden in de zomer is gemiddeld 370.000 m³ nodig voor het VKA. Verkend is of de wateraanvoer kan worden verminderd door het conserveren van water in de buffervakken, waarbij voldoende bergingsruimte is voor het opvangen van pieken. Door water aan het eind van de winter in de buffer te conserveren neemt de gemiddelde aanvoer in de zomer af met circa 306.000 m³.

Aanvullend is beoordeeld op welke wijze de peilen in de buffer zo hoog mogelijk kunnen worden gehouden om een extra bijdrage te leveren in het tegengaan van laterale afstroming. Uit de berekeningen volgt dat om de hogere peilen ook in de zomer te kunnen bereiken aanvullende wateraanvoer in de zomer nodig is. Dit is enerzijds nodig omdat er in de varianten minder water wordt benut om het vak 4 op peil te houden en anderzijds om in de zomer de vakken 2 en 3 op de gewenste peilen te houden. Bij het instellen van de ecologische minimum peilen inclusief het conserveren aan het eind van de winter is de benodigde extra waterinlaat in de zomer ten opzichte van het geoptimaliseerde VKA 64.000 m³. Dit is nog steeds 242.000 m³ minder dan het oorspronkelijke VKA. Indien ook een peilstijging in vak 3 wordt toegestaan tot 17,50 mNAP in plaats van 16,70 mNAP kan meer water worden opgeslagen. Dit resulteert in een vergelijkbare wateraanvoer behoefte als het geoptimaliseerde VKA. Echter met deze hogere peilen worden de ecologische doelstellingen beter bediend.

Er is tevens een variant onderzocht waarbij water in de buffervakken 1, 2 en 3 wordt vastgehouden voor hoge peilen jaarrond. Het water is dan niet beschikbaar te stellen voor het op peil houden van Vak 4. Om Vak 4 dan op peil te houden is bijna 1.048.000 m³ nodig wat 678.000 m³ meer is dan bij het VKA.

Tabel 6-1 geeft een samenvattend overzicht.

Tabel 6-1 Wateraanvoer zomer varianten

Variant	Gemiddelde wateraanvoer	Verskil ten opzichte van VKA
VKA	370.000 m ³	-
VKA geoptimaliseerd	64.000 m ³	306.000 m ³ minder
Ecologisch gewenste peilen	1.048.000 m ³	678.000 m ³ meer
Ecologisch minimumpeil	128.000 m ³	242.000 m ³ minder
Ecologisch minimumpeil hoog peil vak 3	61.000 m ³	309.000 m ³ minder

7 Gevoeligheidsanalyse modellering Buffer Zuid

In dit hoofdstuk wordt de gevoeligheidsanalyse besproken die is uitgevoerd voor de modellering van Buffer Zuid. In de 1^e paragraaf wordt besproken welke gevoeligheden zijn onderzocht. In de 2^e en 3^e paragraaf worden de resultaten van de gevoeligheidsanalyse besproken. Er wordt afgesloten met een korte conclusie.

7.1 Beschouwde gevoeligheden: afvoer Bargerveen en wegzijging Buffer Zuid

Het functioneren van Buffer Zuid is in hoofdstuk 6 voornamelijk weergegeven aan de hand van waterstanden en de benodigde aanvoer om buffervak 4 op peil te houden. Om een beeld te krijgen van de gevoeligheid van het functioneren van Buffer Zuid zijn er dan ook parameters aangepast die invloed hebben op de benodigde aanvoer en de waterstanden. Hiervoor zijn twee belangrijke parameters aangepast:

- Wegzijging Buffer Zuid
- Afvoer Bargerveen

De gevoeligheidsanalyse wordt alleen uitgevoerd de variant Ecologisch minimum peilen met hoog peil vak 3.

Wegzijging Buffer Zuid

De wegzijging in Buffer Zuid is hoog, vooral in vak 4. Naar verwachting heeft deze wegzijging een grote invloed op de hoeveelheid water die in de zomer moet worden ingelaten. Deze wegzijging is berekend aan de hand van het grondwatermodel en opgelegd aan het oppervlaktewatermodel. Voor vak 4 is onderscheidt gemaakt tussen zomer en winter, voor de andere vakken is een vaste waarde gekozen. Om de invloed van de wegzijging op de waterstand en de benodigde aanvoer te onderzoeken is de waarde van de wegzijging in een berekening verhoogd met 25 % en in een andere berekening verlaagd met 25 %. In Tabel 7-1 zijn de gehanteerde waarden voor de wegzijging weergegeven.

Tabel 7-1 Gehanteerde waarden voor wegzijging voor de gevoeligheidsanalyse

Buffervak	Wegzijging [mm/dag]	Wegzijging + 25% [mm/dag]	Wegzijging - 25% [mm/dag]
Vak 1	Winter: 0,4 Zomer: 0,4	Winter: 0,5 Zomer: 0,5	Winter: 0,3 Zomer: 0,3
Vak 2	Winter: 0,6 Zomer: 0,6	Winter: 0,7 Zomer: 0,7	Winter: 0,4 Zomer: 0,4
Vak 3	Winter: 1,3 Zomer: 1,3	Winter: 1,6 Zomer: 1,6	Winter: 1,0 Zomer: 1,0
Vak 4	Winter: 3,4 Zomer: 6,7	Winter: 4,2 Zomer: 8,4	Winter: 2,5 Zomer: 5,1

Afvoer Bargerveen

Om de afvoer van het Bargerveen te bepalen richting Buffer Zuid is een neerslag-afvoer model opgesteld van de toekomstige situatie van het Bargerveen. Op dit moment staat het nog niet geheel vast hoe het Bargerveen in de toekomst daadwerkelijk zal afstromen en er zijn geen meetgegevens beschikbaar van de huidige afvoeren. Kortom, er zit onzekerheid in de berekende afvoer vanuit het Bargerveen. Om een inschatting te krijgen van de gevolgen van deze onzekerheid zijn er twee extra berekeningen uitgevoerd. In de eerste berekening is de afvoer vanuit het Bargerveen verhoogd met 25 %, In de tweede berekening is de afvoer verminderd met 25 %.

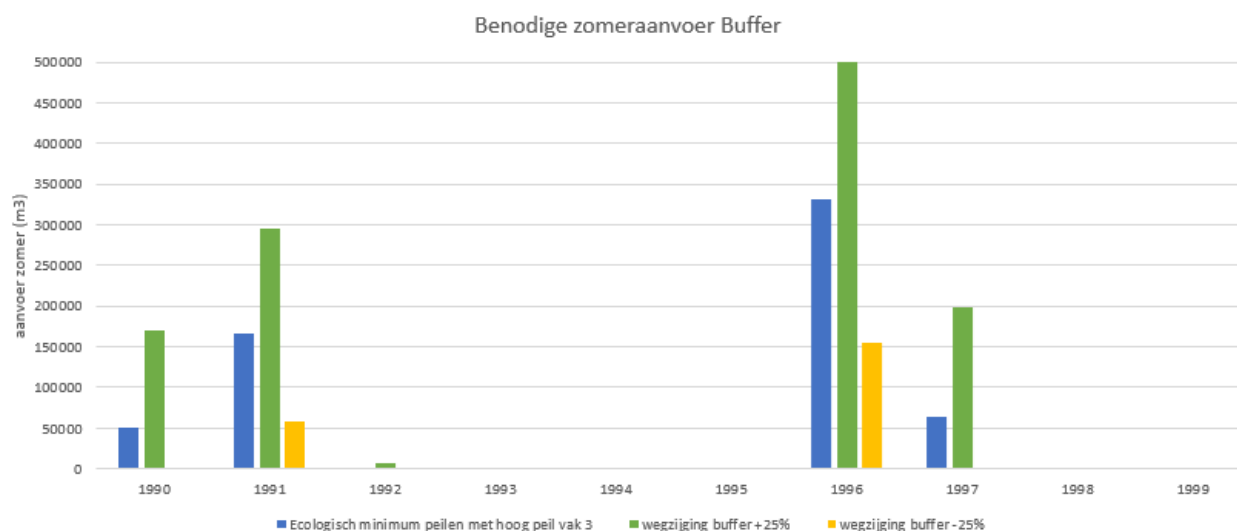
7.2 Resultaten gevoeligheidsanalyse: wegzijging

Effecten op benodigde inlaat

In Figuur 7-1 zijn de effecten van de verhoogde en de verlaagde waarde voor de wegzijging in de buffervakken weergegeven. In blauw is de benodigde inlaat voor de variant Ecologisch minimum peil met hoog peil vak 3 weergegeven, in groen met een verhoogde wegzijging en in geel met een verlaagde wegzijging. De wijziging van de wegzijging heeft grote effecten op de benodigde inlaat. Met de verhoogde wegzijging is er in droge jaren tot 150.000 m³ meer inlaatwater benodigd om vak 4 op peil te houden. Met de verlaagde wegzijging is er juist tot 150.000 m³ minder inlaatwater benodigd. In Tabel 7-2 is de gemiddelde aanvoer weergegeven, waaruit ook een groot effect van de wegzijging op de benodigde inlaat blijkt.

Effecten op waterstanden

Naast een effect op de benodigde inlaat heeft de aanpassing van de wegzijging ook een effect op de optredende waterstanden in de buffervakken (welke zijn weergegeven in Figuur 7-2). Het effect op de waterstanden is minder groot dan het effect op de benodigde inlaat. Het effect op de piekwaterstanden is maximaal 5 cm (bij minder wegzijging tot 5 cm hoger, bij meer wegzijging tot 5 cm lager). Bij de verhoogde wegzijging is voor de zomer duidelijk te zien dat de waterstanden in vak 2 en 3 eerder in het jaar naar beneden gaan en ook verder uitzakken dan in de berekening met de originele wegzijging.

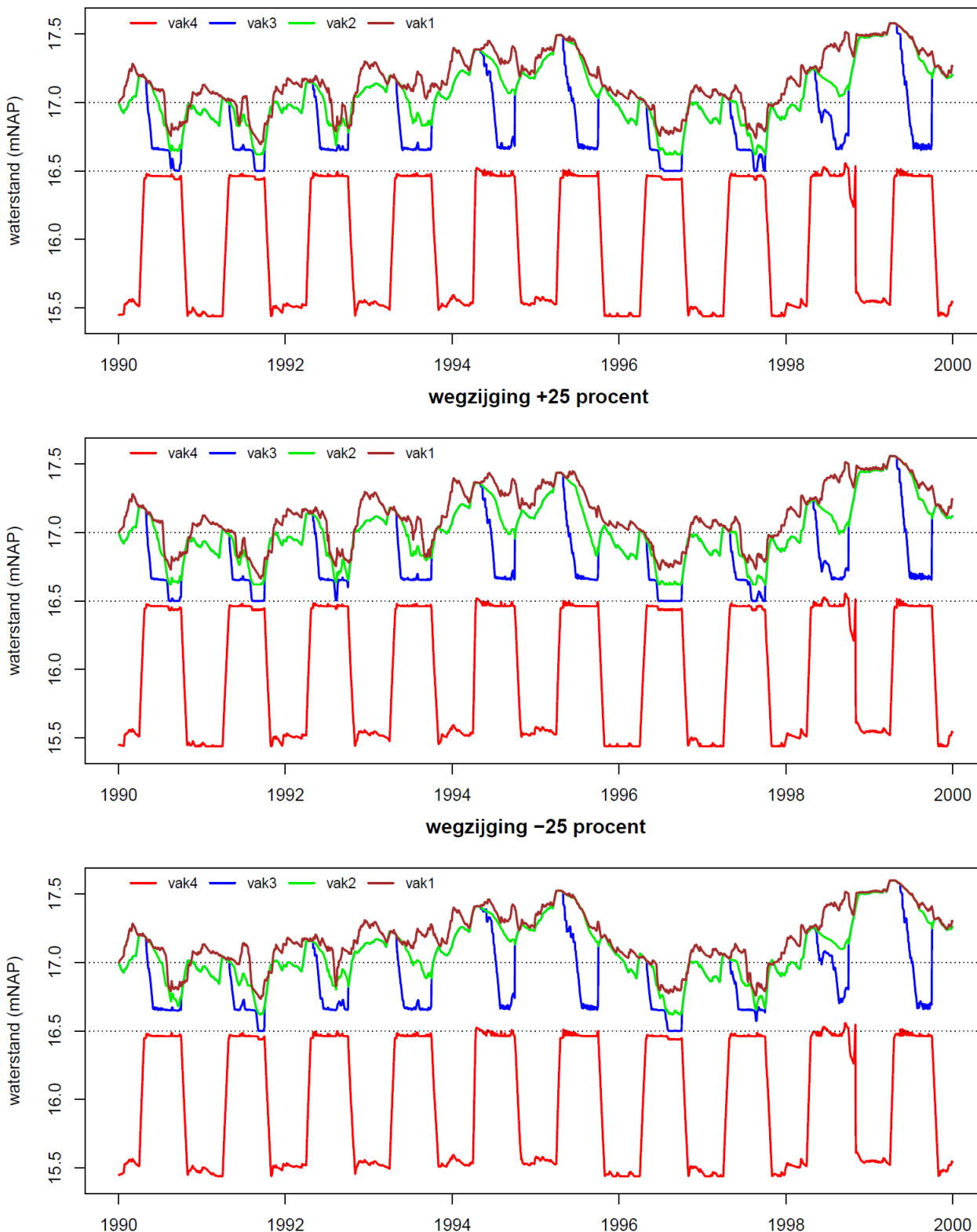


Figuur 7-1 Waterinlaat in de zomer van de ecologisch minimum peilen met hoog peil vak 3 (blauw), verhoogde wegzijging Buffer Zuid (groen) en verminderde wegzijging Buffer Zuid (geel)

Tabel 7-2 gemiddelde wateraanvoer in de zomer van de ecologisch minimum peilen met hoog peil vak 3, verhoogde wegzijging Buffer Zuid en verminderde wegzijging Buffer Zuid

Variant	Gemiddelde wateraanvoer	Verskil ten opzichte van Ecologisch minimumpeil hoog peil vak 3
Ecologisch minimumpeil hoog peil vak 3	61.000 m ³	-
Wegzijging buffer +25%	117.000 m ³	56.000 m ³ meer
Wegzijging buffer -25%	21.000 m ³	40.000 m ³ minder

Ecologisch minimum peilen met hoog peil vak 3



Figuur 7-2 Waterstandsverloop Buffer-Zuid. In de bovenste grafiek is het waterstandsverloop te zien van de Ecologisch minimum peilen met hoog peil vak 3, in de middelste grafiek die met een verhoogde wegzijging in Buffer Zuid en in de onderste grafiek met een verminderde wegzijging in Buffer Zuid.

7.3 Resultaten gevoeligheidsanalyse: afvoer Bargerveen

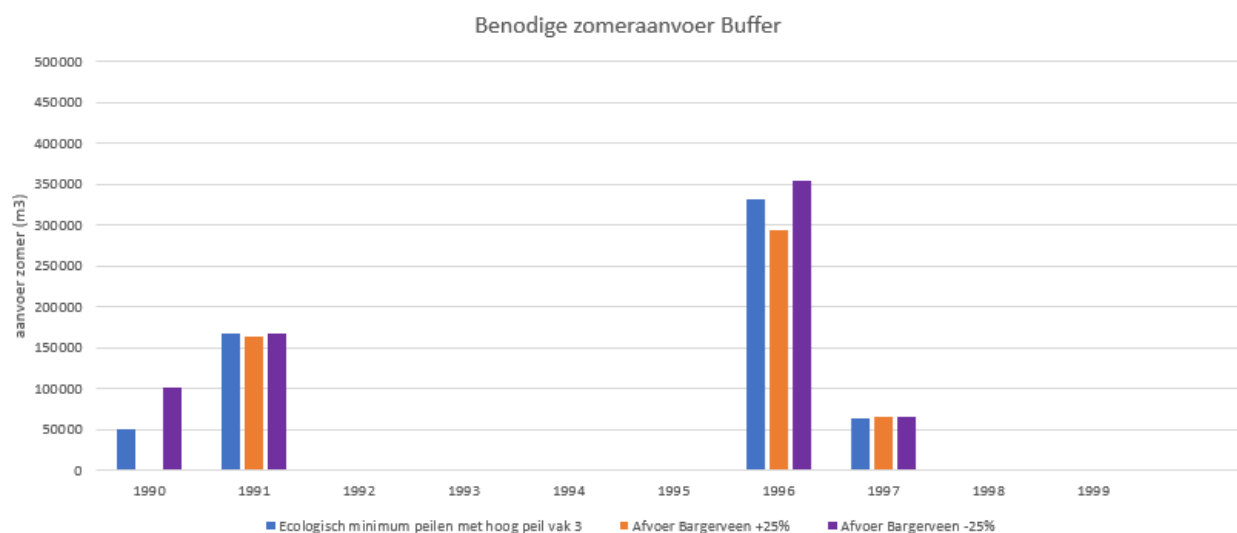
Effecten op benodigde inlaat

In Figuur 7-3 zijn de effecten van de verhoogde en de verlaagde waarde voor de afvoer van het Bargerveen weergegeven. In blauw is de benodigde inlaat voor de variant Ecologisch minimum peil met hoog peil vak 3 weergegeven, in oranje met een verhoogde afvoer en in geel met een verlaagde afvoer. De wijziging van de afvoer heeft weinig effect op de benodigde inlaat. Met de verhoogde afvoer is er in droge jaren tot 20.000 m³ minder inlaatwater benodigd om vak 4 op peil te houden. Met de verlaagde afvoer is er juist tot 30.000 m³ minder inlaatwater benodigd. In Tabel 7-3 is de gemiddelde aanvoer weergegeven, waaruit ook een klein effect van de aanpassing van de afvoer van het Bargerveen op de benodigde inlaat blijkt.

Alleen voor 1990 is een groter effect te zien op de benodigde inlaat. Dit wordt veroorzaakt doordat er in de zomer van 1990 net wel of net geen inlaat nodig is. Als er dus net wat meer water beschikbaar is in de buffervakken door de verhoogde afvoer, heeft dit tot gevolg dat er minder aanvoer nodig is. Voor de andere jaren waarin aanvoer nodig is geldt dit minder, omdat deze volgen uit een langere periode van weinig afvoer van het Bargerveen, waarbij een verandering van +/- 25% dus niet veel uitmaakt.

Effecten op waterstanden

Naast een effect op de benodigde inlaat heeft de aanpassing van de afvoer ook effect op de optredende waterstanden in de buffervakken (welke zijn weergegeven in Figuur 7-4). Het effect op de waterstanden is groter dan het effect op de benodigde inlaat. Het effect op de piekwaterstanden is maximaal 10 cm (bij meer afvoer tot 10 cm hoger, bij minder tot 10 cm lager). Hierbij moet worden aangetekend dat de uitstroomvoorzieningen van de buffer niet zijn aangepast in deze gevoeligheidsanalyse.

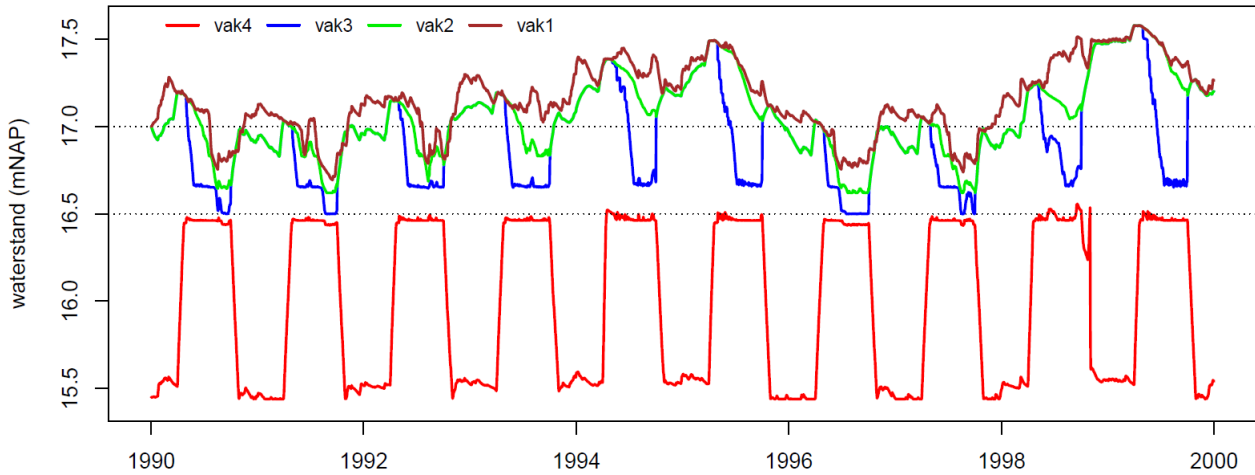


Figuur 7-3 Waterinlaat in de zomer van de ecologisch minimum peilen met hoog peil vak 3 (blauw), verhoogde afvoer Bargerveen (oranje) en verminderde afvoer Bargerveen (paars)

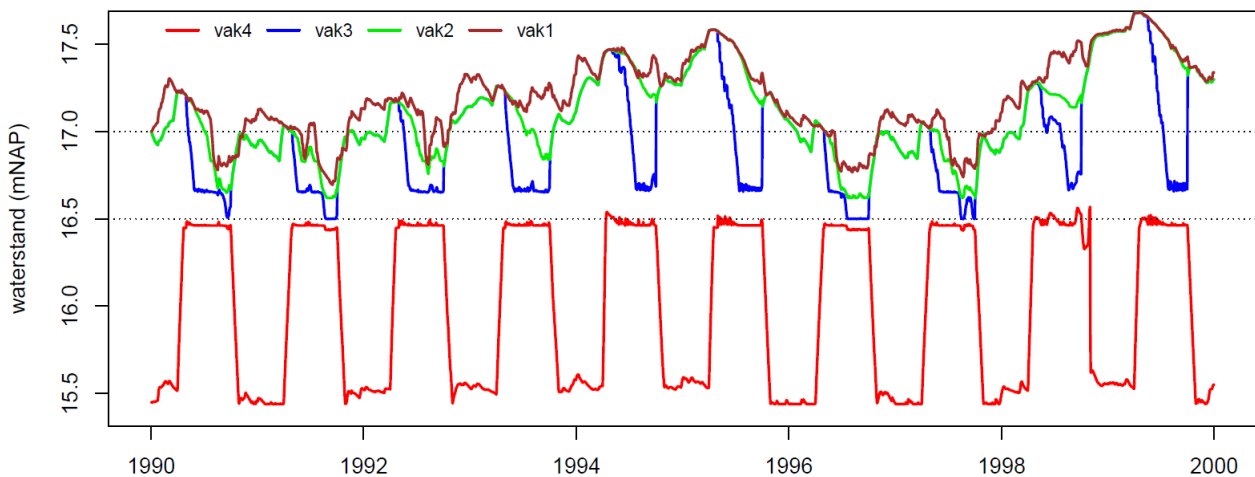
Tabel 7-3 gemiddelde wateraanvoer in de zomer van de ecologisch minimum peilen met hoog peil vak 3 (blauw), verhoogde afvoer Bargerveen (oranje) en verminderde afvoer Bargerveen (paars)

Variant	Gemiddelde wateraanvoer	Verskil ten opzichte van Ecologisch minimumpeil hoog peil vak 3
Ecologisch minimumpeil hoog peil vak 3	61.000 m ³	-
Afvoer Bargerveen +25%	52.000 m ³	9.000 m ³ minder
Afvoer Bargerveen -25%	69.000 m ³	8.000 m ³ meer

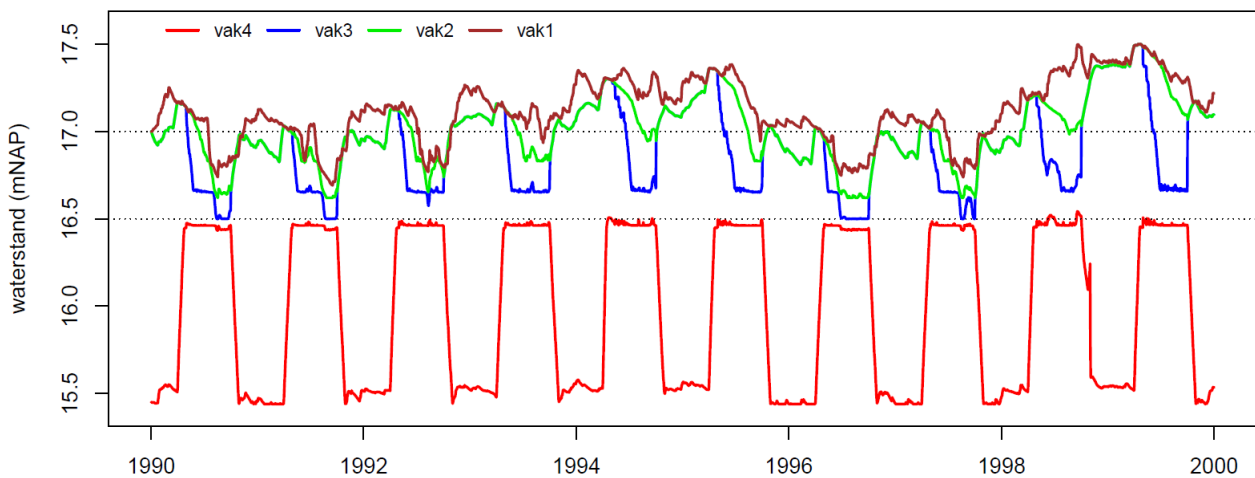
Ecologisch minimum peilen met hoog peil vak 3



Afvoer Bargerveen +25 procent



Afvoer Bargerveen -25 procent



Figuur 7-4 Waterstandsverloop Buffer-Zuid. In de bovenste grafiek is het waterstandsverloop te zien van de Ecologisch minimum peilen met hoog peil vak 3, in de middelste grafiek die met een verhoogde afvoer van het Bargerveen en in de onderste grafiek met een verminderde afvoer van het Bargerveen.

7.4 Conclusies gevoeligheidsanalyse

De uitgevoerde gevoeligheidsanalyse heeft aangetoond dat de benodigde inlaat om vak 4 op peil te houden sterk wordt beïnvloedt door de wegzijging in de buffervakken. Deze wegzijging heeft minder effect op de optredende waterstanden. De afvoer van het Bargerveen heeft weinig effect op de benodigde inlaat, maar wel een groter effect op de optredende waterstanden in de buffervakken.

De resultaten van de gevoeligheidsanalyse geven aan dat voornamelijk een verandering van de afvoer van het Bargerveen er voor kan zorgen dat de waterstand in de buffervakken oploopt tot boven de grens van 17,50 mNAP. In de verdere detaillering van de uitstroomvoorzieningen van Buffer Zuid moet dan ook rekening worden gehouden met de onzekerheid van de afvoer van het Bargerveen en de gevolgen daarvan op Buffer Zuid. Deze uitstroomvoorzieningen moeten dusdanig worden ontworpen dat er ingespeeld kan worden op een hogere of lagere afvoer van het Bargerveen dan gemodelleerd.

De gevoeligheidsanalyse heeft ook aangetoond dat de benodigde inlaat sterk afhankelijk is van de optredende wegzijging in de buffervakken. Deze inzichten moeten daarom ook meegenomen worden in het bepalen van de dimensionering van de inlaatconstructie.

8 Resultaten NBW toetsing

De Figuur 8-1 tot en met Figuur 8-5 laten respectievelijk de berekende waterstanden zien voor de huidige en toekomstige situatie bij de herhalingstijden T10, T25 en T100. De resultaten van de NBW-toetsing tonen aan dat het systeem bij de toekomstige inrichting voldoet aan de normering zoals in Figuur 5-4 weergegeven. Binnen het GGOR2021 gebied wordt ruimschoots voldaan aan de overstromingsnormen. Voor het gehele plangebied geldt dat er geen overstroming is bij de T100 situatie.

De effecten op de waterstanden ten opzichte van de huidige situatie zijn niet overal te vergelijken omdat in het toekomstig watersysteem nieuwe watergangen worden aangelegd. In algemene zin geldt dat het nieuwe watersysteem ten noorden van de Europaweg leidt tot een verlaging van de piekwaterstanden bij de verschillende herhalingstijden. Voor het gebied ten zuiden van de Europaweg kan deze vergelijking wel worden gemaakt. Op het Schoonebekerdiep is in de toekomstige situatie de waterstand maximaal 5 centimeter hoger in een T=100 situatie, waardoor ook de peilen in de watergangen tussen het Schoonebekerdiep en de Europaweg in de toekomstige situatie enkele centimeters hoger zijn. Er treden geen inundaties vanuit de waterlopen op als gevolg van deze verhoging.

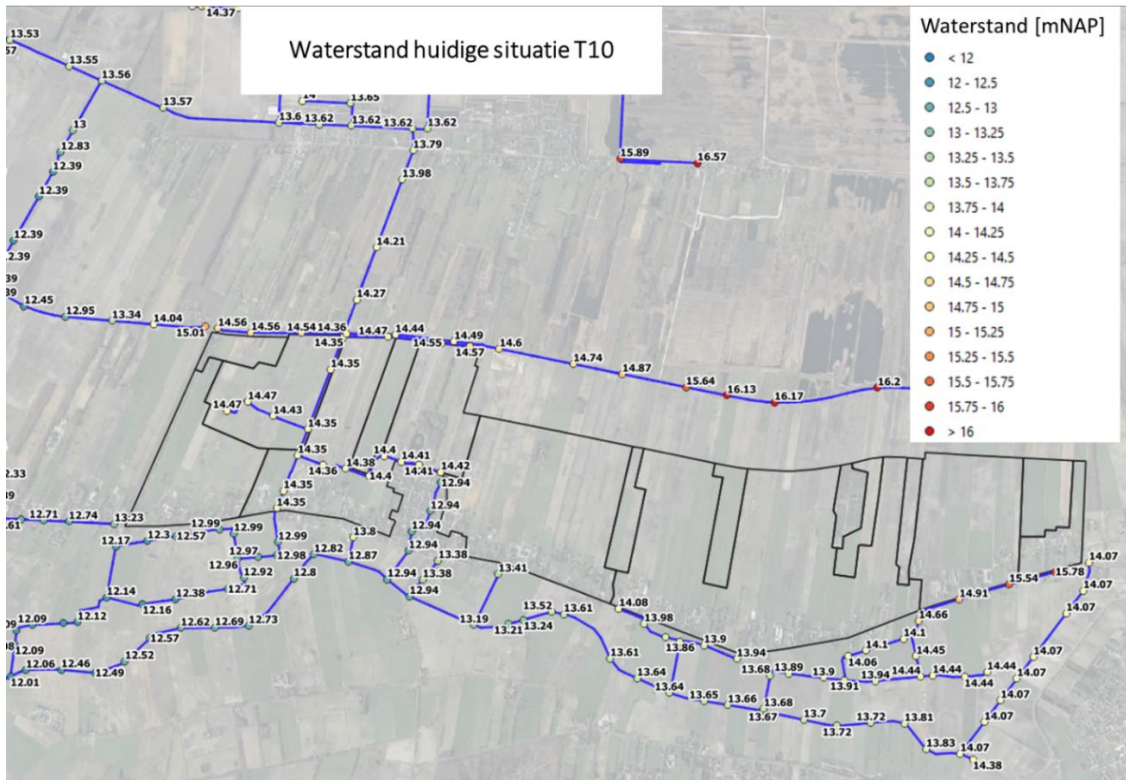
In het westelijk deel van het GGOR gebied en de omgeving van Nieuw-Schoonebeek leidt de nieuwe inrichting van het watersysteem tot een verlaging van de piekwaterstanden met circa 30-40 cm bij de verschillende herhalingstijden. Dit komt doordat de afvoerroute naar het Dommerskanaal in de toekomstige situatie voor minder opstuwning zorgt dan in de huidige situatie en rondom Nieuw-Schoonebeek de afvoer richting Schoonebekerdiep verbetert.

In Nieuw-Schoonebeek zelf waar de T100 norm van toepassing is, is de maximale waterstand 4 centimeter hoger dan in de huidige situatie. Dit komt omdat de waterstand in het Schoonebekerdiep hier 4 centimeter hoger is. Ook hier treden geen inundaties vanuit de waterlopen op als gevolg van deze verhoging.

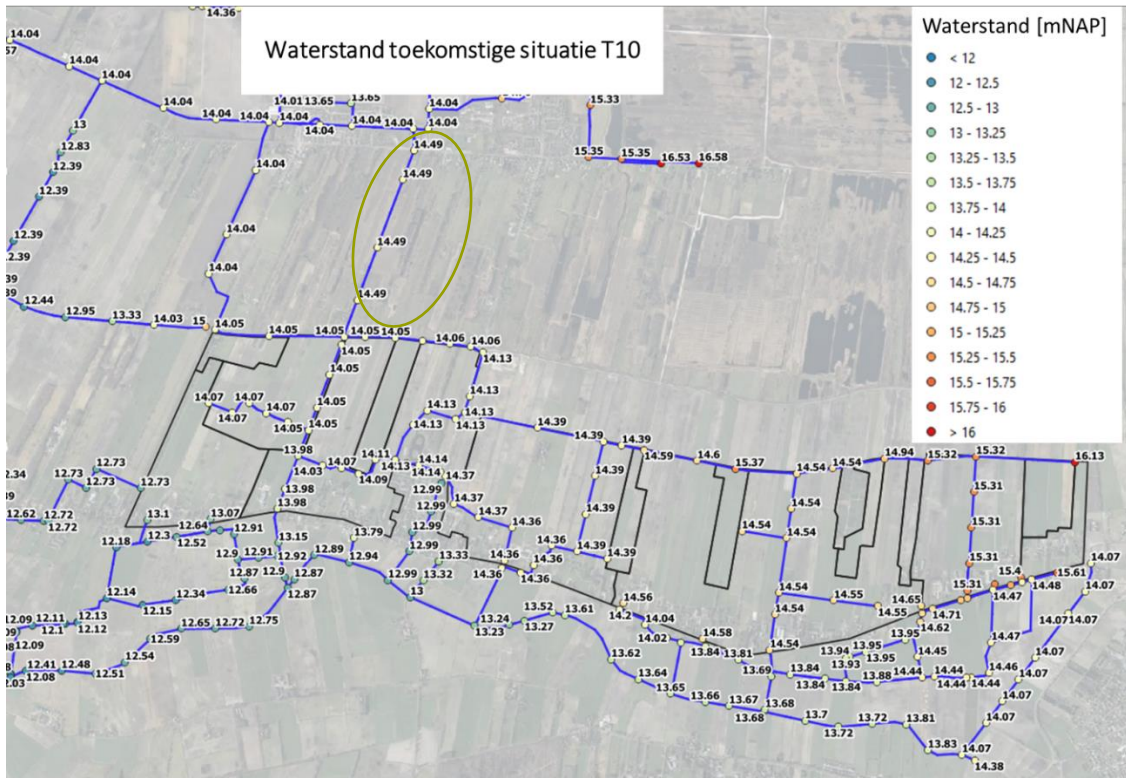
In de westzijde van het gebied is een verlaging van circa 15 cm te zien in de pieken bij de verschillende herhalingstijden. Dit komt door de nieuwe verbindingen in noord/zuid richting, waardoor er minder water via de bermsloot hoeft te worden afgevoerd en er dus minder opstuwing optreedt.

In de watergangen tussen de Europaweg en het Schoonebekerdiep zijn er kleine verschillen in de waterstanden, welke deels worden veroorzaakt door een iets hogere waterstand op het Schoonebekerdiep en deels door een verandering van afvoer vanuit de GGOR2021 gebieden.

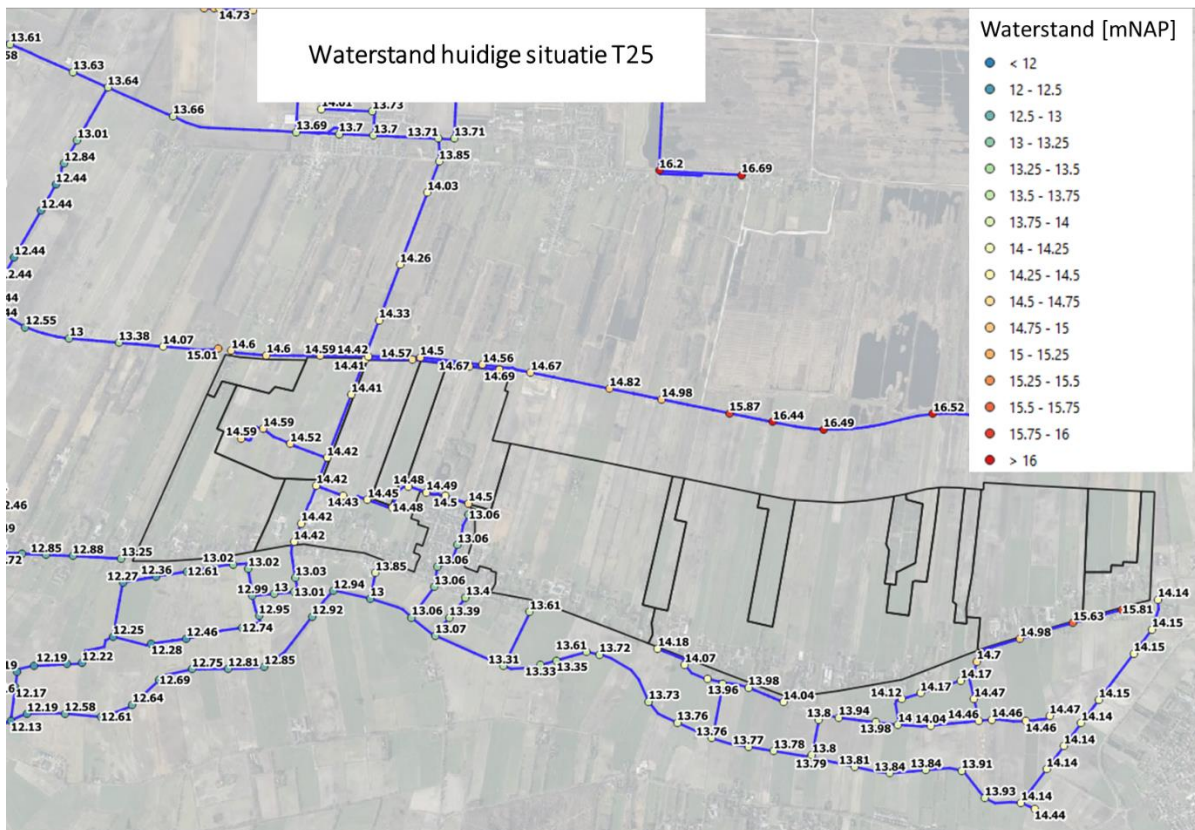
Het Schoonebekerdiep is een grenswatergang. Hierdoor moet er ook rekening mee worden gehouden met de Duitse manier van toetsen van watersystemen. Op dit moment is er nog geen duidelijkheid over hoe om te gaan met de Duitse manier van toetsen van het watersysteem. Voor nu is dan ook alleen nog getoetst op de normen van het waterschap Vechtstromen en is in beeld gebracht of het Schoonebekerdiep voldoet aan de Nederlandse T=100 normering. zoals hierboven beschreven is wordt hieraan voldaan.



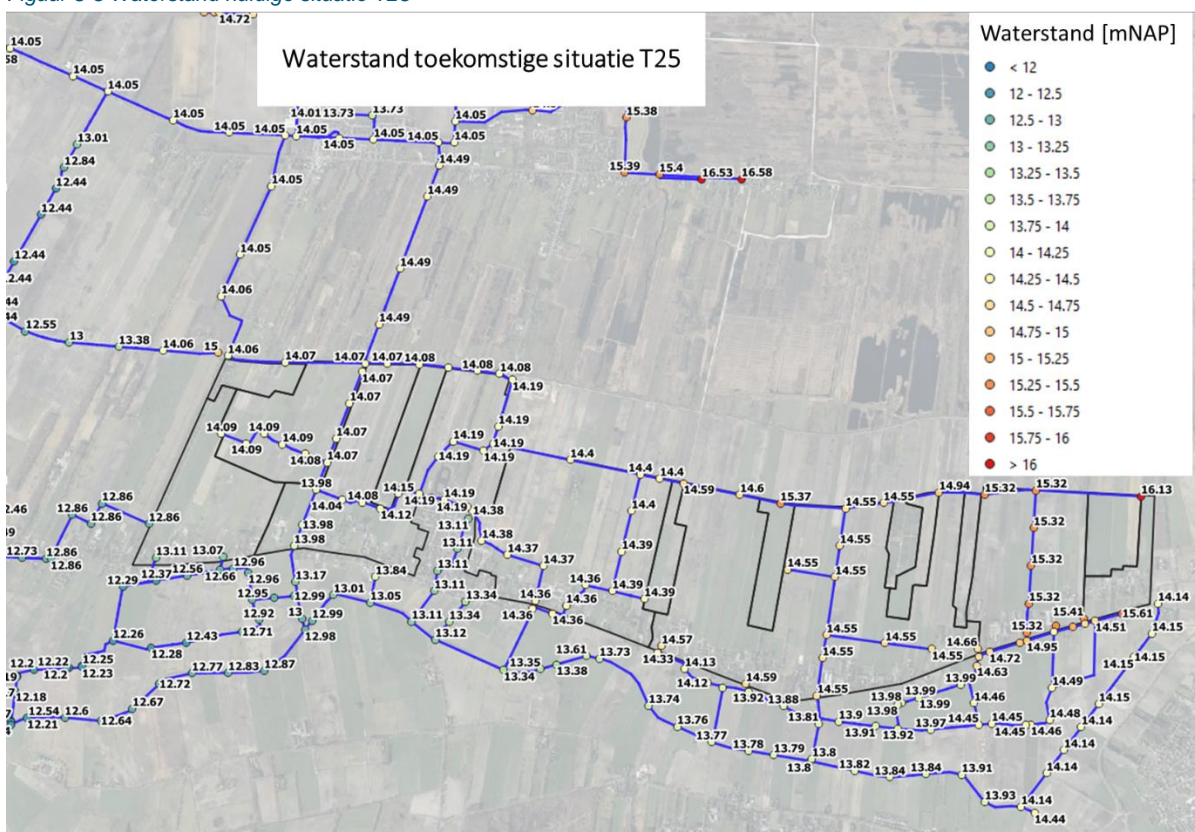
Figuur 8-1 Waterstand huidige situatie T10



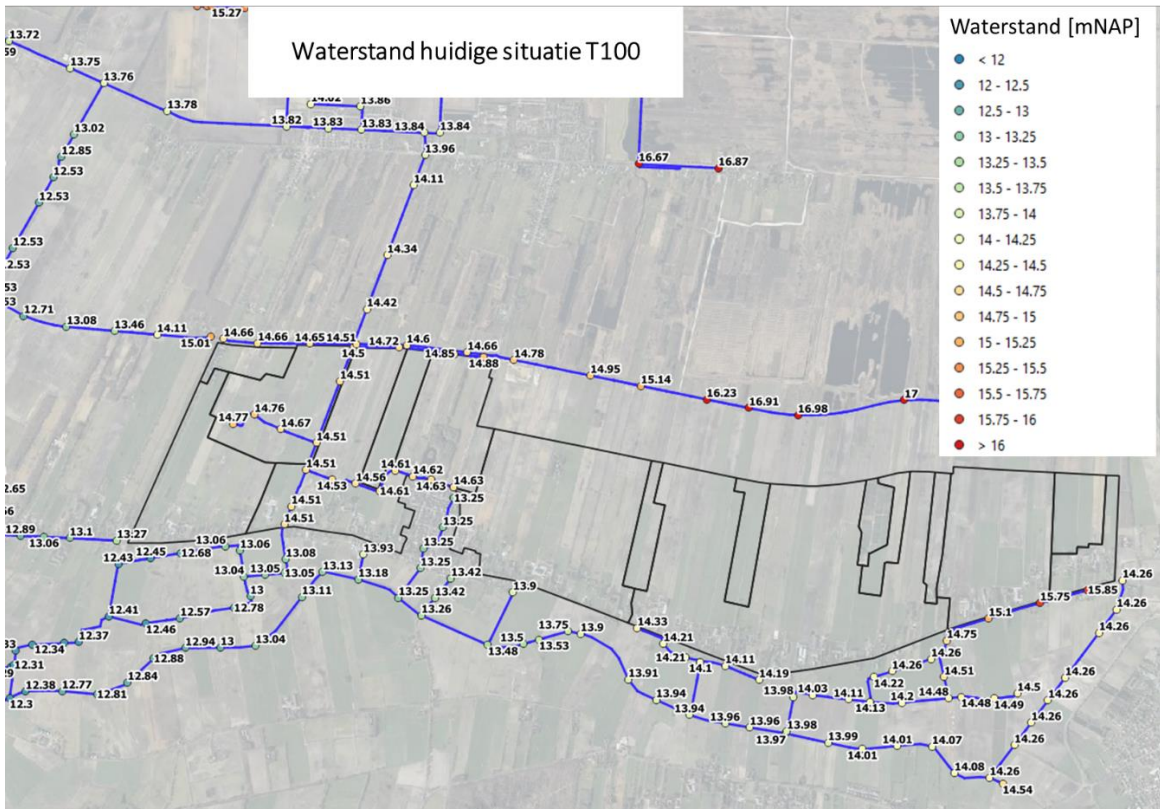
Figuur 8-2 Waterstand toekomstige situatie T10. De groene cirkel geeft de W8 watergang weer, deze zal in de toekomstige situatie worden gedempt. In het SOBEK-model van de toekomstige situatie is deze wel gehandhaafd (omdat hier ook neerslag-afvoer op zat), maar is de verbinding met de zuidelijke watergangen verbroken. Het effect op de waterstanden op de andere watergangen is hiermee nihil. Deze toelichting voor de W8 geldt ook voor Figuur 8-4, Figuur 8-6 en Figuur 8-7.



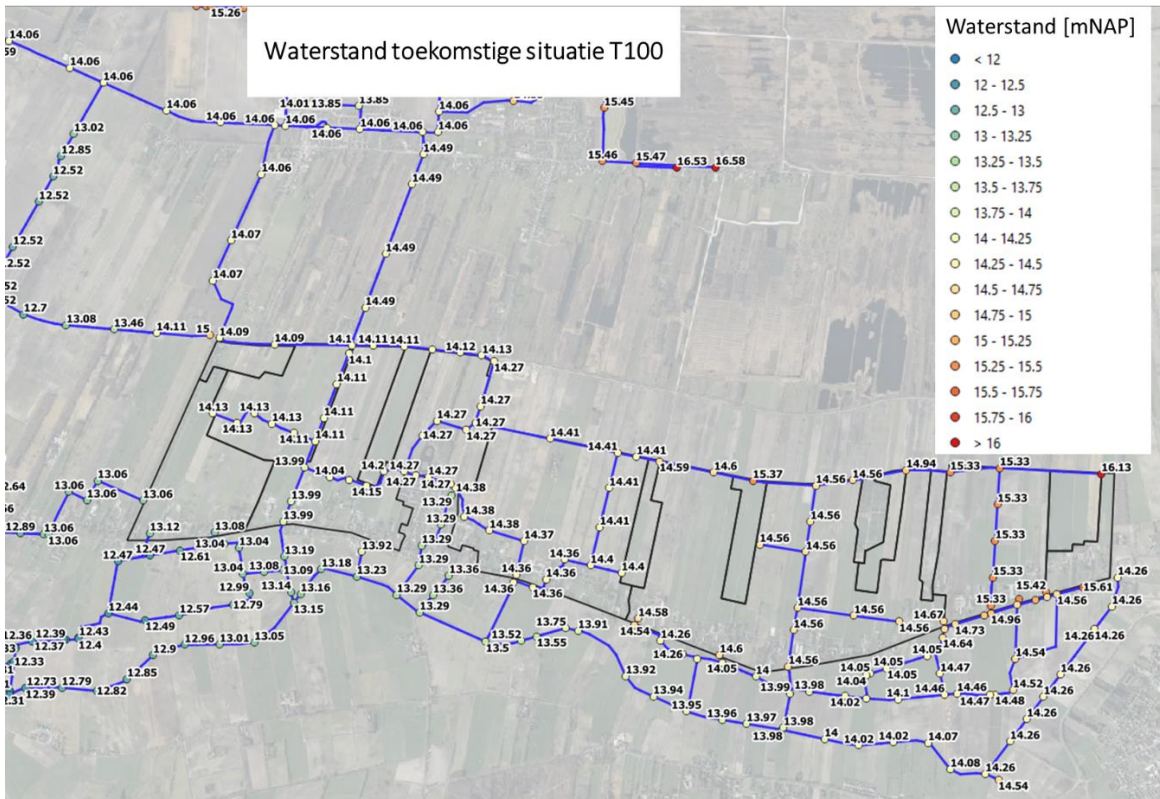
Figuur 8-3 Waterstand huidige situatie T25



Figuur 8-4 Waterstand toekomstige situatie T25



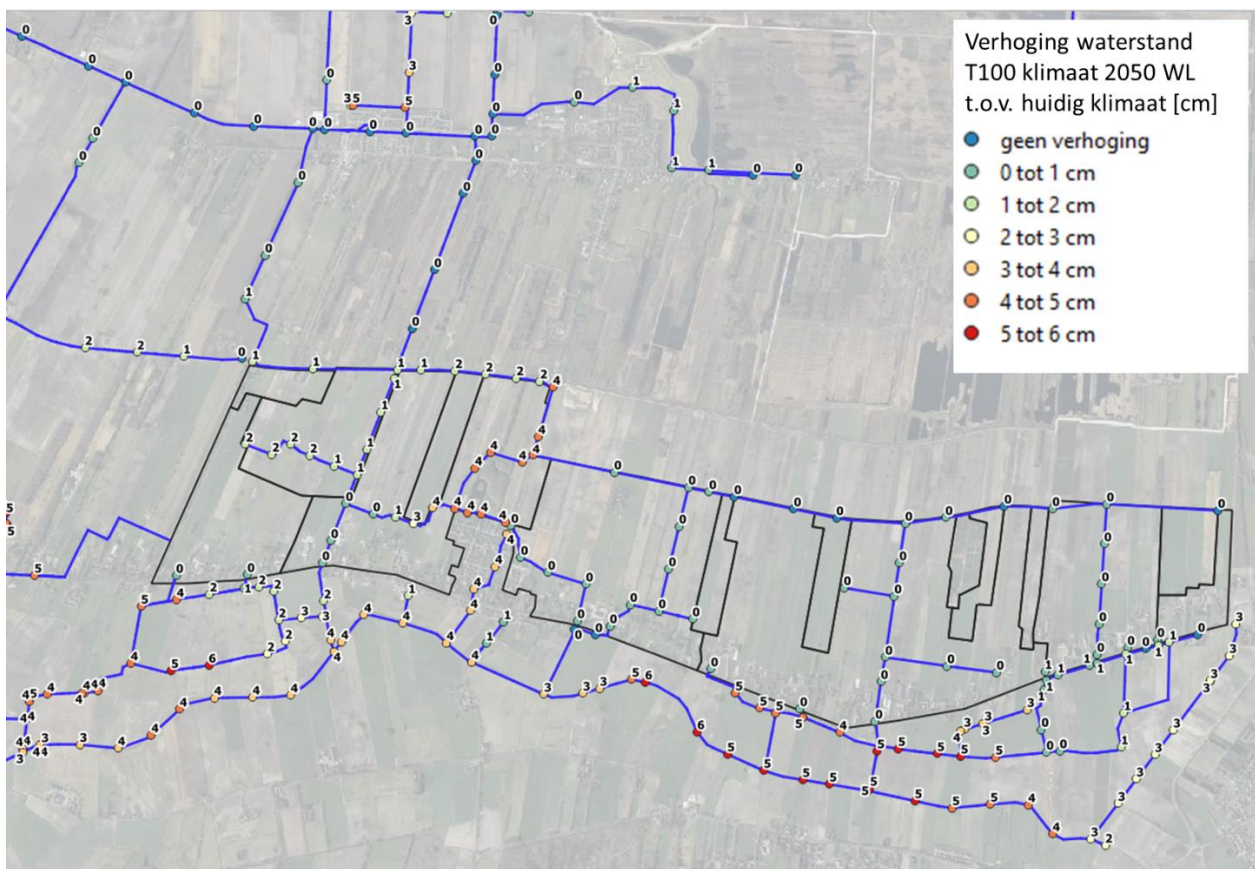
Figuur 8-5 Waterstand huidige situatie T100



Figuur 8-6 Waterstand toekomstige situatie T100

Om te toetsen of het systeem ook voldoet met klimaatverandering, is de toetsing zoals in de vorige paragraaf besproken ook uitgevoerd met een klimaatscenario. Het klimaatscenario dat het waterschap hiervoor gebruikt is de 2050WL. De nieuwe inrichting is doorgerekend met de neerslag en verdampingsreeks die is gecorrigeerd naar het klimaat 2050WL. Vervolgens zijn weer de waterstanden bij verschillende herhalingstijden bepaald.

In Figuur 8-7 is de verhoging van de T100 waterstand weergegeven voor het klimaat 2050WL, ten opzichte van de T100 waterstanden met huidig klimaat. Het gaat hierbij in beide situaties om de toekomstige inrichting. De maximale waterstand in de T100 situatie is tot 6 centimeter hoger met klimaatverandering. Bij deze waterstanden is er, net als voor de toetsing met huidig klimaat, geen sprake van overstroming en blijft het water in de waterloop.



Figuur 8-7 Verhoging toekomstige waterstand T100 met klimaat 2050 WL t.o.v. huidig klimaat, in cm.