



Hydrologische effectbepaling DPZW

Deltaprogramma Zoetwater fase 3

Opdrachtgever



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en I

Hydrologische effectbepaling DPZW

Deltaprogramma Zoetwater fase 3

Eindrapport

Auteur(s)

Dorien Honingh (HKV)

Michiel Pezij (HKV)

Jerom Aerts (HKV)

Wilbert Berendrecht (Berendrecht Consultancy)

Wilco Terink (KnowH2O)

Gé van den Eertwegh (KnowH2O)



PR5335.10

Oktober 2025

Samenvatting

In het kader van het Deltaprogramma Zoetwater (DPZW) voert Rijkswaterstaat, in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, landelijke analyses uit ter voorbereiding op de herijking van de Deltabeslissing Zoetwater en het Deltaplan Zoetwater 2028–2033. Het doel is het eenduidig bepalen van de hydrologische effecten over het zomerhalfjaar van de door zoetwaterregio's en Rijkswaterstaat voorgestelde maatregelen om zoetwatertekorten te verminderen. De resultaten vormen input voor de sociaaleconomische analyse binnen het Vergelijkingsinstrument DPZW.

In deze rapportage, gebaseerd op het werk van HKV, Berendrecht Consultancy en KnowH2O, komen twee sporen aan bod:

1. Validatie van het hydrologisch effect van regionale maatregelen, aangeleverd door de zes zoetwaterregio's;
2. Berekening van het hydrologisch effect van maatregelen in het hoofdwatersysteem, aangeleverd door Rijkswaterstaat.

In totaal zijn 116 regionale maatregelen beoordeeld. De hydrologische effectiviteit van elk van deze maatregelen werd door de zoetwaterregio's aangeleverd via zogenoemde factsheets. De regionale maatregelen leveren overwegend gunstige hydrologische effecten op. De kwaliteit van de in de factsheets aangeleverde informatie verbeterde sterk gedurende het proces, waarin nauw werd samengewerkt tussen Rijk, regio en adviesbureaus. Van de maatregelen kreeg uiteindelijk de grote meerderheid (90 stuks) het predicaat groen (valide). 23 maatregelen werden beoordeeld met 'oranje' (aandachtspunten) en 3 maatregelen kregen het oordeel 'rood' (onvoldoende onderbouwd).

De maatregelen voor het hoofdwatersysteem leveren overwegend gunstige hydrologische effecten op, vooral in droge jaren en met name in de toekomst. De analyses tonen dat verdere optimalisatie van het IJsselmeerpeilbeheer, flexibele sturing bij Driel en verbeterde waterverdeling cruciaal zijn voor een robuuster zoetwatersysteem. De combinatiemaatregel met het vergroten van de IJsselmeerbuffer door het accepteren van een uitzakking van 50 cm, gecombineerd met flexibele sturing Driel en een afvoerverdeling op basis van de bodemligging van 1980 zorgt voor het IJsselmeergebied voor het meest gunstige hydrologische effect ten opzichte van de andere maatregelen. Het verruimen van de IJsselmeerbuffer middels het accepteren van extra uitzakking van het meerpeil is hierbij de belangrijkste component.

Tenslotte geven we een aantal concrete aanbevelingen; zo vraagt de betrouwbaarheid van modeluitkomsten om doorontwikkeling van rekeninstrumenten en betere integratie van kennis over verzilting, grondwater en waterkwaliteit.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Context opdracht	1
1.2	Achtergrond Deltaprogramma Zoetwater	2
1.3	Doel van dit rapport	2
1.4	Leeswijzer	2
2	Methodiek	3
2.1	Inleiding	3
2.2	Regionale watersystemen en hoofwatersysteem	3
2.3	Stoplichtaanpak voor validatie	4
2.4	Proces en interactie met de zoetwaterregio's	5
2.5	Berekeningen van hoofwatersysteemmaatregelen	6
3	Resultaten regionale validatie	8
3.1	Beoordeling per regio	8
3.2	Aandachtspunten	8
4	Resultaten maatregelen in het hoofwatersysteem	11
4.1	Overzicht en beschrijving individuele maatregelen	11
4.2	Belangrijkste bevindingen individuele maatregelen	13
4.3	Overzicht en beschrijving combinatiemaatregelen	18
4.4	Belangrijkste bevindingen combinatiemaatregelen	19
5	Beschouwing Nieuwe Waterweg	23
5.1	Aanleiding en methodiek	23
5.2	Maatregelen zonder effect op tekorten NWW	25
5.3	Maatregelen met effect op tekorten NWW	26
6	Aanbevelingen	29
6.1	Validatie hydrologische effecten van regionale maatregelen	29
6.2	Berekeningen en validatie maatregelen hoofwatersysteem	30
7	Referenties	31
	Bijlagen	32
A	Beschrijving zoetwaterregio's	33
B	Resultaten validatie	36

C	Resultaten regio's gelinkt aan IJssel-/Markermeer	61
D	Uitgangspunten, resultaten en duiding uit de viewer	63

1 Inleiding

1.1 Context opdracht

Rijkswaterstaat voert in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat de regie over de landelijke analyses in aanloop naar de tweede herijking van de Deltabeslissing Zoetwater en het Deltaplan Zoetwater 2028-2033. In de huidige fase van het Deltaprogramma Zoetwater (DPZW) is het doel om te komen tot een accurate, complete en uniforme bepaling van de hydrologische effecten over het zomerhalfjaar van alle kortetermijn uitvoeringsmaatregelen die door de zoetwaterregio's en (de regionale diensten van) Rijkswaterstaat zijn aangedragen. Deze informatie is vervolgens invoer voor de sociaaleconomische analyse. Daarvoor wordt het Vergelijkingsinstrument DPZW gebruikt. Dit instrument beschrijft een methodiek om maatregelen, maatregelpakketten en zoetwaterstrategieën onderling te scoren op de volgende criteria:

- A. Doelbereik zoetwater (hydrologisch effect);
- B. Kosten;
- C. Effecten op gebruiksfuncties en keteneffecten;
- D. Effecten en kansen andere opgaven, functies en waarden;
- E. Flexibiliteit;
- F. Uitvoerbaarheid.

Dit project richt zich op het DPZW-criterium doelbereik zoetwater, specifiek het hydrologisch effect. In december 2024 hebben alle zoetwaterregio's - inclusief het Hoofdwatersysteem - maatregelen aangedragen die in potentie bijdragen aan het verminderen van de zoetwateropgave.

Hiervoor wordt door de regio's gewerkt met factsheets (Stratelligence, 2024), namelijk:

- Factsheet 0 (FS0): een algemene beschrijving van de maatregel en de informatie over het type maatregel;
- Factsheet 1 (FS1): een meer gedetailleerde beschrijving van de maatregel;
- Factsheet 2 (FS2): een basisscore op de zes criteria uit het Vergelijkingsinstrument DPZW. Er wordt gevraagd om een kwantitatieve schatting van de hydrologische effecten en kosten en een kwalitatieve score op de overige criteria uit het Vergelijkingsinstrument DPZW.
- Factsheet 3 (FS3): een definitieve score op de zes criteria uit het Vergelijkingsinstrument DPZW door een validatie en verrijking van de informatie uit factsheet 2.

In de factsheets wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende typen maatregelen: onderzoeken, pilots, uitvoeringsmaatregelen en overige maatregelen. De uitvoeringsmaatregelen zijn verdeeld in kortetermijn- (2028 t/m 2039) en langetermijnmaatregelen. De kortetermijnmaatregelen zijn vervolgens weer verdeeld in lokale/regionale maatregelen en maatregelen voor het hoofdwatersysteem.

In dit project komen de uitvoeringsmaatregelen aan bod voor de korte termijn (2028 t/m 2039). Het hydrologisch effect van de maatregelen in het hoofdwatersysteem zijn door het consortium HKV, Berendrecht Consultancy en KnowH2O berekend. Het hydrologisch effect van de lokale/regionale maatregelen zijn door de zoetwaterregio's aangeleverd in factsheet 2a. De validatie door het consortium HKV, Berendrecht Consultancy en KnowH2O is vervolgens input voor factsheet 3.

1.2 Achtergrond Deltaprogramma Zoetwater

Het nationale Deltaprogramma omvat drie thema's: Zoetwater, Waterveiligheid en Ruimtelijke adaptatie. In het Deltaprogramma Zoetwater werkt het Rijk, samen met alle overheden en gebruikers van zoetwater, aan het doel om zoetwatertekorten te voorkomen. Het beleid is vastgesteld in de Deltabeslissing Zoetwater en verankerd in het Nationaal Waterprogramma en NOVI. Het doel is Nederland weerbaar te maken tegen zoetwatertekorten in 2050. Concrete maatregelen voor de realisatie van het beleid staan beschreven in het Deltaplan Zoetwater.

1.3 Doel van dit rapport

Het doel van dit rapport is om:

- Een beschrijving te geven van de methodiek voor:
 - de hydrologische berekeningen;
 - de validatie in de vorm van een expert-toets op plausibiliteit.
- Een overzicht te geven van de maatregelen die zijn:
 - Gevalideerd voor de regio's;
 - Berekend en gevalideerd voor de maatregelen voor het hoofdwatersysteem.
- Inzicht te geven in het hydrologisch doelbereik van de maatregelen en het duiden van de belangrijkste aandachtspunten bij het hydrologische effect.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 gaat in op de methodiek om tot de hydrologische effecten en validatie ervan te komen. In Hoofdstuk 3 lichten we de validatieresultaten van de regionale maatregelen toe. Vervolgens richt Hoofdstuk 4 zich op de berekeningen van de maatregelen voor het hoofdwatersysteem en duiding van de resultaten. Hoofdstuk 5 beschrijft de invloed van de gekozen doorspoelvraag op de Nieuwe Waterweg op de berekende hydrologische effecten. Tot slot zijn aanbevelingen beschreven in Hoofdstuk 6.

2 Methodiek

2.1 Inleiding

Dit rapport behandelt de volgende twee sporen met verschillende methodieken:

1. Het valideren van het door de zoetwaterregio's aangeleverde hydrologische effect van regionale maatregelen.
2. Het berekenen van het hydrologisch effect van door Rijkswaterstaat aangeleverde maatregelen voor het hoofdwatersysteem en de validatie van deze rekenresultaten.

2.2 Regionale watersystemen en hoofdwatersysteem

De zoetwaterregio's, waarvoor de korte termijn uitvoeringsmaatregelen zijn gevalideerd, zijn weergegeven in Figuur 1, met aanvullend het hoofdwatersysteem als regio. Bijlage A bevat een beknopte beschrijving voor elk van de zeven zoetwaterregio's, gebaseerd op het Deltaplan Zoetwater 2022-2027 (Ministerie van I&W, 2021).



Figuur 1: Overzicht van de zoetwaterregio's

2.3 Stoplichtaanpak voor validatie

We hebben voor de validatie een beoordelingssystematiek gebruikt (de stoplichtaanpak) om de plausibiliteit van de hydrologische effecten te beoordelen. Het doel hiervan is om op een eenduidige manier een plausibiliteitsoordeel aan Rijkswaterstaat mee te geven. Dit oordeel over de plausibiliteit per maatregel komt tot stand door een beoordeling van de volgende drie elementen:

1. Uitgangspunten (FS1)
2. Werkwijze effectbepaling hydrologie (FS2a)
3. Orde van grootte van hydrologisch effect (FS2a)

Tabel 1 laat per element het criterium zien voor de stoplichtbeoordeling, wat uiteindelijk resulteert in het plausibiliteitsoordeel. Naast het plausibiliteitsoordeel zijn er kanttekeningen en aandachtspunten meegegeven aan de zoetwaterregio's en de regionale diensten van Rijkswaterstaat.

Maatregel	Uitgangspunten	Werkwijze hydrologische effectbepaling (navolgbaarheid en methodiek)	Orde van grootte hydrologisch effect realistisch	Plausibiliteitsoordeel (ons advies aan RWS)	Kanttekeningen/overige aandachtspunten
	Navolgbaar, geen opmerkingen of geen substantieel invloed op hydrologisch effect van de maatregel	Geen opmerkingen of geen substantieel invloed op hydrologisch effect van de maatregel	Geen opmerkingen	Vertrouwen in hydrologisch effect. Vereist: alles groen	
	Onjuiste of onzekere uitgangspunten met substantieel verschil hydrologische effect	Opmerkingen met substantieel verschil invloed voor het hydrologische effect	Niet van toepassing	Resultaat met aandachtspunt(en) bij de methode of uitgangspunten. Bij één kolom (werkwijze of uitgangspunten) zijn aandachtspunten bij het resultaat en dus is deze kolom oranje beoordeeld.	
	Ontbrekende en/of onduidelijke uitgangspunten	Niet reproduceerbaar	Ontbrekend effect of afwijking meer dan orde grootte (factor 10)	Resultaat met grote mate van onzekerheid: resultaat met grote mate van onzekerheid omdat uitgangspunten ontbreken en/of de werkwijze niet reproduceerbaar is. Op basis van expertkennis is het zonder extra onderzoek niet mogelijk om hydrologisch effect in te schatten	

Tabel 1 Per element het criterium voor het stoplichtoordeel, wat leidt tot het plausibiliteitsoordeel.

2.4 Proces en interactie met de zoetwaterregio's

Om de berekeningen en validatie in goede banen te leiden is het belangrijk contacten te onderhouden tussen het projectteam en de maatregeltrekkers van zowel de zoetwaterregio's als de regionale diensten van Rijkswaterstaat. Op hoofdlijnen zijn de volgende stappen gevolgd:

1. Allereerst is een werkplan opgesteld voor de validatie van regionale maatregelen en berekeningen voor het hoofdwatersysteem. Dit werkplan is gedeeld en besproken met alle betrokkenen tijdens het startoverleg in januari 2025;
2. De uitgangspunten van alle maatregelen zijn besproken samen met de maatregeltrekkers. Indien aanscherpingen nodig waren ten behoeve van de navolgbaarheid, is dit in een iteratief proces tussen het projectteam en de maatregeltrekkers aangescherpt;
3. De validatie en berekeningen zijn vervolgens uitgevoerd en de resultaten daarvan zijn teruggekoppeld naar de maatregeltrekkers;
4. De maatregeltrekkers hebben eenmalig feedback op de validatie en berekeningen gegeven. Het projectteam heeft deze feedback verwerkt;
5. Tot slot is het hydrologische effect in de factsheets opgeleverd voor de sociaaleconomische analyse van het DPZW.

Hieronder wordt in meer detail ingegaan op hoe het proces met de regio's voor de validatie en de berekeningen voor het hoofdwatersysteem is verlopen.

Regionale maatregelen

Om tot een zo goed mogelijk resultaat te komen zijn de regio's al in een vroeg stadium bij het project betrokken en is constructief met elkaar samengewerkt. Gedurende het project is dit contact onderhouden door het organiseren van groepsessies met de regio's (zowel sessies met trekkers als Q/A-sessies, waarbij de regio's vragen konden stellen) en één-op-één sessies met elk van de regio's, vertegenwoordigd door één of twee trekkers.

Voor het opstellen van het uitvoeringsplan aan het begin van het project is een sessie georganiseerd waarbij alle regio's aanwezig waren. Deze sessie had als doel om kennis te maken, de aanpak te presenteren, de regio's er op te attenderen hoe de Factsheets (FS1 en FS2a) ingevuld moeten worden en welke informatie binnen deze factsheets belangrijk is voor de validatie, en vragen te beantwoorden.

Vervolgens hebben er in het begin van 2025 één-op-één sessies plaatsgevonden met elk van de regio's. Dit had onder andere tot doel om de maatregelen, zoals ingevuld in FS1, te verduidelijken. In onze aanpak was specifiek aandacht voor de volgende kolommen in FS1: naam, omschrijving, zoetwateropgave/doel, timing en omstandigheden inzet, houdbaarheid, locatie, en omvang/dimensies. Voor aanvang van de sessies zijn deze kolommen per maatregel door ons team beoordeeld aan de hand van de stoplichtaanpak. Deze aanpak wordt toegelicht in paragraaf 2.3. Omdat de beschrijving van de maatregelen de basis vormt voor de beoordeling van de effecten ervan (FS2a), was het cruciaal dat deze kolommen helder en volledig waren ingevuld. Een aanzienlijk deel van de maatregelen in FS1 werden in eerste instantie als oranje of rood beoordeeld. Betrokkenen van een aantal regio's gaven aan hierover bezorgd te zijn. Tijdens het overleg is het belang van een zorgvuldige beschrijving daarom nader toegelicht, om uiteindelijk de maatregelen zo helder en scherp mogelijk geformuleerd te krijgen, zodat er bij de validatie geen onduidelijkheden bestaan over de gehanteerde uitgangspunten. Hierbij zijn aandachtspunten meegegeven en vervolgens hebben de regio's waar nodig de beschrijvingen in FS1 aangescherpt.

Op 30 juni 2025 hadden alle regio's de FS2a-resultaten aangeleverd. Gedurende de maand juli 2025 hebben onze experts het hydrologisch effect van de maatregelen van alle regio's gevalideerd, zie Hoofdstuk 3, en het resultaat teruggestuurd naar de regio's. Een aantal maatregelen kreeg in eerste instantie een oranje of rode beoordeling, voornamelijk omdat getallen in de aangeleverde teksten (ondersteunende referenties) niet klopten met de getallen in FS2 en andersom, berekeningen niet reproduceerbaar waren en/of velden in FS2A niet waren ingevuld. De beoordeling middels de stoplichtaanpak (zie paragraaf 2.3) werd wisselend, maar veelal positief, ontvangen.

De beoordeling is vervolgens besproken per regio tijdens een online sessie met minstens één vertegenwoordiger van de regio. Tijdens deze sessies zijn niet alle maatregelen individueel de revue gepasseerd. De kernpunten zijn besproken en er zijn suggesties gedaan ten behoeve van een betere onderbouwing van de effecten. Uiteindelijk is door elke regio een herziene aangescherpte versie van FS2a aangeleverd op basis van de suggesties en aandachtspunten. Dit heeft erin geresulteerd dat vrijwel alle maatregelen uiteindelijk als groen of oranje zijn beoordeeld.

Hoofdwatersysteem

Voor de hoofdwatersysteemmaatregelen is een enigszins afwijkend proces gevolgd. Elke Rijkswaterstaat/regio heeft één of meerdere zoetwatermaatregelen ingediend bij het DPZW. Gedurende het project is contact onderhouden met de maatregeltrekkers van de Rijkswaterstaat-regio's. Dit was een iteratief proces waarbij uitgangspunten van de maatregelen zijn aangescherpt, indien deze nog niet helder waren.

Het projectteam heeft aan de hand van de aangescherpte uitgangspunten de hydrologische effectberekeningen uitgevoerd en gevalideerd. Op 3 september 2025 zijn de resultaten toegelicht binnen het Platform Zoetwater: de overleggroep waarin alle RWS-regio's afstemmen over het Deltaprogramma Zoetwater. Tevens zijn de resultaten ontsloten via een web viewer. De maatregeltrekkers kunnen deze viewer gebruiken om de resultaten in meer detail te beschouwen en feedback te geven.

2.5 Berekeningen van hoofdwatersysteemmaatregelen

Het hydrologisch effect van in totaal vijftien maatregelen voor het hoofdwatersysteem is in dit project bepaald. Het waterverdelingsmodel QWAST is hiervoor ingezet (Deltares, 2020).

Waterverdelingsmodel QWAST

Het model QWAST (Quick Water Allocation Scan Tool) is een door Deltares ontwikkeld instrument om snel inzicht te geven in de bovenregionale effecten van waterverdelingsmaatregelen in het Nederlandse hoofdwatersysteem. QWAST bevat de grote wateren in Nederland, zie Figuur 2, en is feitelijk een snelle variant van de oppervlaktewatermodellen in het Landelijk Hydrologisch Model (LHM, onderdeel van het Nationaal Water Model). QWAST importeert de met het LHM berekende watervragen en debieten van de Rijn bij Lobith en Maas bij Monsin, waarna de waterverdeling in de belangrijkste netwerktakken gesimuleerd wordt. Het model berekent de waterverdeling op basis van een prioritering naar gebruiksfuncties volgens de nationale verdringingsreeks.

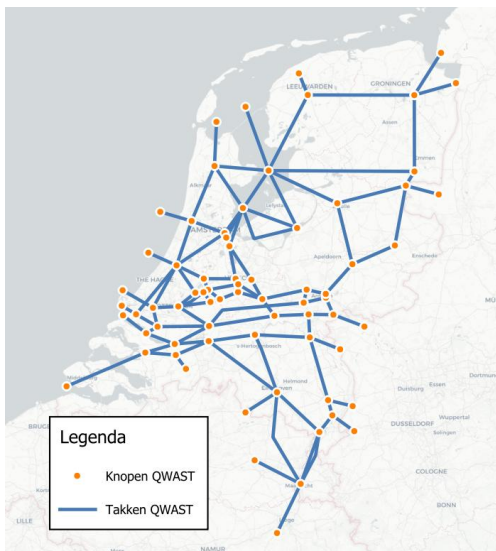
QWAST is als verkennend instrument geschikt voor ondersteuning van beleidsanalyses en bovenregionale afwegingen. Het model is niet geschikt voor dimensionering van maatregelen met het oog op ontwerp.

Ook zit externe verzilting uit zee in zeer beperkte mate in dit modelinstrument verwerkt, waardoor de resultaten voor de gebieden waar externe verzilting optreedt minder nauwkeurig zijn. QWAST is begin 2025 door Deltares gevalideerd en geschikt bevonden voor gebruik in gebieden die gekoppeld zijn aan de Rijn (Deltares, 2025). Het model is niet vrijgegeven voor gebieden die afhankelijk zijn van de Maas: de DPZW-gebieden Zuidelijke Zandgebieden en Zuid-Limburg. Om die reden is een alternatieve berekeningswijze gehanteerd voor maatregelen die van toepassing zijn op het Maasstroomgebied. Deze methodiek is beschreven in de meegeleverde viewer en op hoofdlijnen samengevat in Bijlage D, waarbij terug is gevallen op de originele rekenresultaten van de Basisprognoses 2018. Tevens is een correctie op de afvoeren uit BP18 doorgevoerd op basis van de meest recente KNMI'23-klimaatscenario's. Door middel van deze methode kan wel het regionale hydrologische effect bepaald worden, maar niet het effect op landelijke tekorten. Daarvoor is immers een waterverdelingsmodel nodig.

Berekening van hydrologisch effect

De maatregelen voor het Rijnstroomgebied zijn geïmplementeerd in QWAST. Deze implementatie is afgestemd met Deltares. De 100-jarige reeksen van de Basisprognoses 2018 vormden de invoer voor de berekeningen. Voor elke maatregel zijn QWAST-berekeningen uitgevoerd voor drie Deltascenario's: REF2017, STOOM2050 en STOOM2085.

Voor elk jaar van de 100 jaar is de vermindering van het zoetwatertekort in het zomerhalfjaar afgeleid uit de berekeningen. Door deze resultaten te vergelijken met QWAST-berekeningen zonder maatregelen (de nulvariant) is een inschatting gemaakt van het hydrologisch effect per maatregel. Op basis van een statistische analyse¹ zijn de karakteristieke T2- en T20-jaren afgeleid, die respectievelijk een gemiddeld en droog jaar beschrijven.



Figuur 2: QWAST-schematisatie.

Consistentie met KZH

In dit project zijn bij toepassing van QWAST dezelfde uitgangspunten en instellingen gehanteerd als bij QWAST-projecten voor KZH worden toegepast. Zo is door iteratie van de berekeningen een aanpassing gemaakt van de zoutconcentraties bij Kinderdijk en Hollandsche IJssel. We verwijzen voor een detailuitleg daarover naar HydroLogic (2025).

¹ We hanteren de relatie van Bos-Levenbach en de benaderingsrelatie van Langbein om de statistiek af te leiden.

3 Resultaten regionale validatie

In dit hoofdstuk lichten we de validatieresultaten van de regionale korttermijnmaatregelen toe. In de eerste paragraaf bespreken we per regio de beoordeling en in de tweede paragraaf de (generieke) aandachtspunten bij het proces en de bepaalde regionale hydrologische effecten.

3.1 Beoordeling per regio

Tabel 2 bevat een overzicht van de beoordelingen van de regionale maatregelen per zoetwater-regio. Uiteindelijk zijn de meeste hydrologische effecten als valide (groen) beoordeeld: van de 116 maatregelen hebben er 90 de kwalificatie groen gekregen, 23 oranje en slechts 3 rood. Deze rode kwalificaties betreffen maatregelen waarbij het effect en/of de onderbouwing ontbrak.

Een gedetailleerd overzicht van de validatie per regio is te vinden in bijlage B.

Regio	Groen (vertrouwen in resultaat)	Oranje (aandachtspunten bij resultaat)	Rood (grote mate van onzekerheid in resultaat)
Noord	23	3	0
West	13	1	0
Rivieren	14	0	0
Zuidwestelijke delta	4	1	3
Hoge zandgronden Oost	18	9	0
Hoge zandgronden Zuid	18	9	0

Tabel 2: Overzicht van het eindresultaat van de validatie per regio.

3.2 Aandachtspunten

De regiovalidatie heeft de factsheets² (FS) 0, 1 en 2a als uitgangspunt. In FS0 en FS1 zijn de maatregelen gedefinieerd en omschreven. In FS2a zijn de indicatoren opgenomen met betrekking tot de hydrologische effecten. Om de regio's zo goed mogelijk in het proces te begeleiden zijn al in een eerste fase – voorafgaand aan de validatie – de definitie van de maatregelen in FS1 beoordeeld en van commentaar voorzien. De regio's konden deze feedback gebruiken om de uitgangspunten verder aan te scherpen (paragraaf 2.3).

De regio's hadden in eerste instantie moeite met het invullen van de factsheets. Voor de regio's was het niet altijd duidelijk wat waar ingevuld moest worden. Hierdoor ontstonden er grote verschillen in hoe de maatregelen waren omschreven. Op basis van de feedback hebben de regio's een aanzienlijke verbetering kunnen maken, waardoor de volledigheid, eenduidigheid van en consistentie tussen de maatregeldefinities sterk is toegenomen.

² Deze factsheets staan op een samenwerkruimte en zijn op te vragen bij Rijkswaterstaat WVL.

Bij de aanlevering van FS2a hebben alle regio's ondersteunende documentatie aangeleverd voor de hydrologische effecten. Er zat een grote variatie in de mate van detail en onderbouwing van de maatregelen in deze documentatie. De belangrijkste oorzaak hiervan was de wijze waarop het hydrologische effect was bepaald. Dit varieerde van grove inschattingen op basis van expertkennis of ervaringscijfers tot effecten gebaseerd op hydrologische modelstudies. Dit is een aandachtspunt bij het verdere gebruik van FS2a. Tijdens een tussenevaluatie is de beoordeling teruggekoppeld, waarna de regio's de onderbouwing zoveel mogelijk hebben aangevuld en/of verduidelijkt.

Bij diverse maatregelen is bij de bepaling van effecten uitgegaan van hydrologische randvoorwaarden die niet specifiek getoetst zijn of kunnen worden. Een voorbeeld is de randvoorwaarde dat er daadwerkelijk water beschikbaar moet zijn om extra wateraanvoer te kunnen realiseren. Daar waar dit aan de orde was, is een kanttekening in de beoordeling opgenomen, zie Bijlage B.

Maatregelen in het stedelijk gebied hebben in veel gevallen op de schaal van de regio, en daardoor op DPZW-niveau, absoluut gezien een zeer klein hydrologisch effect. In vergelijking met maatregelen in het landelijk gebied is dit effect gering. Op de schaal van het stedelijk gebied kunnen deze maatregelen echter wel nuttig zijn.

Bij de uitvoering van de validatie vielen de volgende punten op:

- FS2a mist de mogelijkheid om het effect op waterkwaliteit/zout op te geven, waardoor voor sommige maatregelen geen representatief hydrologisch effect berekend kon worden. Met andere woorden: de maatregel is vooral bedoeld om bijvoorbeeld zoutindringing of de aanwezigheid van blauwalg te reduceren/voorkomen, maar heeft een beperkt effect op de vermindering van het zoetwatertekort.
- In FS2a zijn effecten op grondwaterstanden niet of nauwelijks gekwantificeerd. Echter zijn effecten op GLG en LG3 zeer relevant voor landbouw, natuur en het watersysteem, onder andere voor de beken in het zandgebied van Nederland. Deze effecten worden nu vrijwel niet in acht genomen, voor bijvoorbeeld de sociaaleconomische analyse.
- Bij diverse maatregelen is het van belang om het tijdstip van extra zoetwateraanvoer en/of verminderde zoetwatervraag af te zetten tegen het moment dat er ook daadwerkelijk een zoetwatertekort optreedt. Bij deze maatregelen is nu het extra beschikbare zoetwater één op één vertaald naar een vermindering van het zoetwatertekort. Dit hoeft echter zeker niet het geval te zijn. Bijvoorbeeld: water dat aan het begin van het groeiseizoen extra beschikbaar wordt gemaakt hoeft niet meer volledig beschikbaar te zijn op het moment dat er (veelal later in het groeiseizoen) een tekort optreedt. Daarmee kunnen effecten dus worden overschat.
- Aanpassingen van drainage (greppel, drainbuis, sloot, leggerwatergang) in het landelijk gebied hebben een relatief groot hydrologisch effect op meer water vasthouden en dus meer voorraad in miljoen m³. Deze maatregelen zijn belangrijk en betreffen relatief grote arealen in de regio's. Daarmee is het effect van de orde grootte >10 Mm³. Deze worden in veel regio's opgevoerd en het is van belang dat deze in samenhang nader onderzocht gaan worden. Het effect van deze groep maatregelen komt tot uiting in de GVG en volgens ons beperkt tot niet in de GLG. Het effect is namelijk veelal in de loop van de zomer uitgewerkt, zie ook het vorige punt. De extra voorraad aan water, die is opgebouwd gedurende de wintermaanden en beschikbaar is in het voorjaar, is echter niet gedurende de gehele zomerperiode beschikbaar om het tekort te overbruggen.
- Bij de onderbouwing van hydrologische effecten zijn geregeld referenties opgenomen, waardoor de maatregel-effectiviteit over het algemeen goed onderbouwd is. Tijdens de validatie bleek het ondoenlijk om al deze referenties na te lopen en op inhoud te beoordelen. Waar mogelijk is dit op hoofdlijnen gedaan.

- In FS2a zijn met name de kolommen met betrekking tot de vermindering zoetwaterkort over zomerhalfjaar ingevuld. Diverse maatregelen hadden echter beter ingevuld kunnen worden in de kolommen met betrekking tot vermindering zoetwatervraag. Het gaat hier dan om maatregelen die betrekking hebben op gewaskeuzes en/of het omzetten van naaldbos in loofbos. Deze maatregelen zijn er namelijk op gericht de verdamping, oftewel de watervraag, omlaag te brengen.
- Maatregelen die het watergebruik reduceren in het zomerseizoen, door minder watergebruik van andere teelten en landgebruik via verdamping, worden wel genoemd maar niet in elke regio en niet in grote mate. Het aandeel van dit type maatregelen is dus relatief laag ten opzichte van maatregelen om het wateraanbod te vergroten. Het is een aanvullende en belangrijke categorie met maatregelen naast meer water vasthouden, zie o.a. Waterschap Vechtstromen (2024). Meer water vasthouden bij een neerslagoverschot moet gecombineerd worden met minder water gebruiken om een effect op de zomergrondwaterindicatoren GLG of LG3 effect te sorteren.

4 Resultaten maatregelen in het hoofdwatersysteem

We beschouwen eerst de individuele maatregelen in het hoofdwatersysteem en gaan vervolgens in op combinaties van deze maatregelen.

4.1 Overzicht en beschrijving individuele maatregelen

Tabel 3 toont het overzicht en de beknopte beschrijving van de individuele maatregelen waarvan de hydrologische effecten berekend zijn.

Naam maatregel	Beschrijving
HWS_ZD_1 Aanleg zoutriool Krammerput	Het Krammer, onderdeel van het zoete Volkerak-Zoommeer, verzilt door onder andere zoutindringing bij de Krammersluizen. Tevens verliest het Krammer zoetwater bij het schutten van de Krammersluizen richting de Oosterschelde. De maatregel houdt in dat er een leiding wordt aangelegd in de diepe Krammerput naar de Oosterschelde. Deze leiding voert het zoute water in de put af naar de Oosterschelde. Het Krammer wordt hierdoor zoeter, zodat met minder zoetwaterverlies de verzilting beter wordt bestreden.
HWS_ON_2 Stabiliseren afvoerverdeling splitsingspunt Pannerden	Door erosie van de Boven-Waal trekt de afvoerverdeling tussen de Waal en het Pannerdensch Kanaal scheef. Door het eenmalig afschrappen van de vaste laag bij Nijmegen en daarnaast periodiek bovenstrooms suppleren moet de waterverdeling over het splitsingspunt Pannerden gestabiliseerd worden.
HWS_ON_3 Aanpassing gemaal Eefde	In de huidige situatie kan de wateraanvoer bij gemaal Eefde in een droge periode niet gegarandeerd worden doordat de waterstand van de IJssel te laag uitzakt voor het gemaal. Daarom worden nu in droge perioden tijdelijke pompinstallaties (TPI's) geplaatst bij gemaal Eefde om de wateraanvoer vanuit de IJssel naar het Twentekanaal te waarborgen. De maatregel houdt in dat Gemaal Eefde wordt aangepast zodat er langer ingelaten kan worden en de TPI's niet meer nodig zijn voor een robuuste wateraanvoer.
HWS_NN_1 Realisatie verminderen zoutindringing schutsluizen Farmsum	Bij de schutsluizen in Farmsum treedt zout zeewater het kanaal binnen, waardoor het kanaal verzilt. Momenteel worden maatregelen verkend ten behoeve van het besparen van doorspoelwater afkomstig uit het IJsselmeer en het tegengaan van verzilting via de schutsluizen van zeesluis Farmsum. Deze maatregel is bij DPZW fase 2 al opgenomen, waarbij werd gericht op samenwerkingsmaatregelen zoals efficiënter schutten. In de volgende DPZW-fase, fase 3, worden mogelijke constructieve maatregelen rondom sluis Farmsum tot uitvoering gebracht.
HWS_WNN_6	De maatregel houdt in dat de schuif bij de Oranjesluizen wordt aangepast zodat deze op verschillende standen gezet kan worden. Hierdoor kan met meer flexibiliteit zoet water uit het Markermeer naar het Noordzeekanaal

Naam maatregel	Beschrijving
Aanpassingen schuif Schellingwoude	gestuurd worden, waardoor het Noordzeekanaal efficiënter kan worden gespoeld. In de huidige praktijk wordt in de droge zomers bij de juiste spuicondities 16 m ³ /s vanuit het Markermeer naar het ARK-NZK aangevoerd. De maatregel behelst een geoptimaliseerd beheer met de schuif, zodat dit aanvoerdebiet daggemiddeld met 6 m ³ /s afneemt.
HWS_MN-ARK_3 Robuuste wateraanvoer naar het Noordpand van het ARK	Deze maatregel is in 2017 n.a.v. eerder onderzoek geparkeerd omdat het WaterInlaatSysteem (WIS) bij de Irenesluizen toen werd vergroot. In de praktijk bleek deze maatregel in de afgelopen jaren niet voldoende en werd een van de kolken in droge perioden regelmatig gestremd voor scheepvaart om voldoende water aan te voeren. Daarom wordt opnieuw gekeken of een bypass bij de Irenesluizen rendabel is en in samenhang met de wateraanvoer via de Bernhardsluizen vergroot kan worden.
HWS_MN-IJM_5 Realisatie verminderen zoutindringing schutsluizen Kornwerderzand	Via de spui- en schutsluizen in de Afsluitdijk treedt verzilting van het IJsselmeer op. Deze verzilting bedreigt de kwaliteit van de zoetwaterbuffer, o.a. voor drinkwatervoorziening. Het tegengaan van verzilting in de huidige situatie geeft een grote watervraag. De maatregel houdt in dat er constructieve maatregelen worden genomen om het lekken van zout water te verminderen, bijvoorbeeld door het vernieuwen van de spuisluisdeuren.
HWS_MN-IJM_7 Peilhandhaving Veluwerandmeer alternatieve aanvoerroutes	Peilhandhaving van de Veluwerandmeren (VRM) vergt sinds 2018 steeds vaker en langer extra aanvoer vanaf het Markermeer via Flevoland, waarbij het te overwinnen hoogteverschil van 4 tot 5 meter door de inzet van gemaal Lovink een hoog energieverbruik en overlast met zich meebrengt. Er wordt momenteel gezocht naar een duurzame en toekomstbestendige oplossing. Alternatief zou aanvoer vanaf het Reevediep (IJsselmeer) en of Nijkerkernauw (Markermeer) kunnen zijn. Er is nog geen besluit over een voorkeursalternatief, maar het hydrologisch effect bepalen we in deze studie middels onttrekking uit het Markermeer via de Nijkerkernauw-aanvoerroute.
Vergroten zoetwaterbuffer 2030/2040 met 30 cm uitzakking (DPIJ)	Deze maatregel betreft het vergroten van de zoetwaterbuffer IJssel- en Markermeer door het opzetten van het streefpeil met 10 cm en het accepteren van 30 cm uitzakking in plaats van de reguliere 20 cm uitzakking.
Rivieren_R3 ³ Nieuwe inlaat Waal in Land van Maas en Waal	Het Land van Maas en Waal heeft vijf inlaten aan de oost- en zuidzijde: drie in het Maas-Waalkanaal en twee aan de Maas. Deze inlaten hebben allen problemen met blauwalgen in droge en warme zomerperioden. De maatregel houdt in dat de inlaten vanuit de Maas en Maas-Waalkanaal worden verplaatst naar inlaten aan de Waal. De aanvoercapaciteit verandert daarmee niet, maar tijdens droge en warme zomerperioden kan wel schoner water worden aangevoerd naar het regionale watersysteem.
Rivieren_R8 ³ Boezemgemaal Hardinxveld	Deze maatregel betreft de bouw van een nieuw boezemgemaal bij Hardinxveld. Door de bouw van dit gemaal wordt het watersysteem in de Alblasserwaard toekomstbestendig.

³ Deze maatregelen zijn ingediend door het Rivierengebied, maar zijn als maatregel op het HWS behandeld.

Naam maatregel	Beschrijving
	Het nieuwe gemaal vervangt een bestaand gemaal bij Kinderdijk waar nu problemen zijn met verzilting bij droogte. De inlaat bij het oude gemaal komt daarmee te vervallen.
Rivieren_R14 ³ Nieuwe inlaat Waal Beneden Linge	De inlaat voor de Tielerwaard vindt nu plaats via de Linge, waarvoor het water primair via het Beuningengemaal wordt ingelaten uit het Amsterdam-Rijnkanaal. Via de Linge wordt het gebied aan de zuidzijde van de Linge gevoed. Echter is de Linge bij Tiel erg smal. Er is hier sprake van een flessenhals. Daarnaast is de aanvoerroute om het water bij de watergebruikers te krijgen erg lang. De maatregel houdt in dat de inlaat verplaatst wordt naar de Waal. Hierdoor komt de waterinlaat dichterbij de watervragers en zijn er geen nadelige effecten door de flessenhals in de Linge. Het gaat dus om een verplaatsing van een deel van het inlaatdebiet uit het Amsterdam-Rijnkanaal naar de Waal. Hiervoor zijn twee potentiële locaties.
HWS_ZN 1 Lekverlies Linne beperken	Sluiscomplex Heel heeft geen mitigerende maatregelen voor het schutverlies zoals hevelend schutten of terugpompen. Daarmee is sluiscomplex Heel gevoelig voor watertekorten. Sluiscomplex Heel haalt haar water uit het stuwpand Linne. Stuwcomplex Linne ligt vlakbij en kent lekverliezen die flink kunnen oplopen. Deze maatregel richt zich op het beperken van de lekverliezen bij stuwcomplex Linne zodat er meer water beschikbaar blijft voor de sluiscomplexen Heel en Linne.
HWS_ZN 2 Waterbuffer in ENCI-groeve	De maatregel houdt in dat de ENCI-groeve bij Maastricht wordt gebruikt als laagwaterbuffer. Deze buffer wordt op natuurlijke wijze gevuld door kwelwater en neerslag. Bij watertekorten of laagwater in de Grensmaas kan het opgeslagen water uit de groeve worden opgepompt om de Maasafvoer aan te vullen. Dit ondersteunt diverse functies, waaronder het behoud van de Natura 2000-gebieden langs de Grensmaas.
HWS_ZN 3 Waterbuffer in Zuidelijk Maasdal	De maatregel bevat meerdere onderdelen om extra wateraanvoer op de Grensmaas realiseren. Dat wordt voorzien door de aanleg van waterbuffers, het verhogen van stuwpeilen en/of het aanleggen van waterbuffers in aquifers in het Zuidelijk Maasdal.

Tabel 3 Individuele maatregelen binnen het hoofdwatersysteem

4.2 Belangrijkste bevindingen individuele maatregelen

Tabel 4 toont een beknopt overzicht van het hydrologisch effect van de individuele maatregelen. Na de tabel worden de belangrijkste conclusies op hoofdlijnen per maatregel toegelicht. Een gedetailleerde beschrijving van het hydrologisch effect over het zomerhalfjaar per terugkeertijd (T2 en T20) en per scenario (REF2017, STOOM2050 en STOOM2085) is ontsloten via de viewer: <https://dpzw-hydrologische-effectbepaling.hkvservices.nl/>.

Maatregel	Hydrologisch effect		
	Landelijk	Hoofdwatersysteem	Regionaal
HWS_ZD_1 Aanleg zoutriool Krammerput	Afname tekorten	Afname tekorten	Geen verandering
HWS_ON_2 Stabiliseren afvoerverdeling splittingspunt Pannerden	Toename tekorten bij behoud van huidige bodem	Toename tekorten bij behoud van huidige bodem	Afname tekorten in het IJsselmeergebied bij behoud huidige bodem
HWS_ON_3 Aanpassing gemaal Eefde	Niet beoordeeld met QWAST	Niet beoordeeld met QWAST	Afname tekorten
HWS_NN_1 Realisatie verminderen zoutindringing schutsluizen Farmsum	Geringe afname tekorten	Geringe afname tekorten	Geringe afname tekorten in het Fries- Groningse kustgebied (DPZW-gebed 8)
HWS_WNN_6 Aanpassingen schuif Schellingwoude	Afname tekorten	Afname tekorten Noordzeekanaal en Markermeer	Geen hydrologisch effect
HWS_MN-ARK_3 Robuuste wateraanvoer naar het Noordpand van het ARK	Geen hydrologisch effect	Geen hydrologisch effect, uitsluitend baten voor de scheepvaart	Geen hydrologisch effect, uitsluitend baten voor de scheepvaart
HWS_MN-IJM_5 Realisatie verminderen zoutindringing schutsluizen Kornwerderzand	Afname tekorten	Afname tekorten	Afname tekorten
HWS_MN-IJM_7 Peilhandhaving Veluwerandmeer alternatieve aanvoerroutes	Geen hydrologisch effect	Geen hydrologisch effect	Afname tekorten in Zuidelijk en Oostelijk Flevoland
DPIJ Vergroten zoetwaterbuffer 2030/2040 met 30 cm uitzakking	Afname tekorten	Afname tekorten	Afname tekorten in het IJsselmeergebied
Rivieren_R3 Nieuwe inlaat Waal in Land van Maas en Waal	Geen hydrologisch effect	Geen hydrologisch effect	Afname tekorten in het Rivierengebied
Rivieren_R8 Boezemgemaal Hardinxveld	Geen hydrologisch effect	Geen hydrologisch effect	Afname tekorten in het Rivierengebied

Maatregel	Landelijk	Hydrologisch effect	
		Hoofdwatersysteem	Regionaal
Rivieren_R14 Nieuwe inlaat Waal Beneden Linge	Geen hydrologisch effect	Geen hydrologisch effect	Afname tekorten in het Rivierengebied
HWS_ZN 1 Lekverlies Linne beperken	Niet beoordeeld met QWAST	Afname tekorten in het stuwpand Linne	Niet beoordeeld met QWAST
HWS_ZN 2 Waterbuffer in ENCI-groeve en MIRT Zuidelijk Maasdal	Niet beoordeeld met QWAST	Afname tekorten in de Grensmaas	Niet beoordeeld met QWAST
HWS_ZN 3 Waterbuffer in projectgebied Zuidelijk Maasdal	Niet beoordeeld met QWAST	Afname tekorten in de Grensmaas	Niet beoordeeld met QWAST

Tabel 4: Samenvattende bevindingen van het hydrologisch effect van de individuele maatregelen binnen het hoofdwatersysteem. Een groene kleur betekent een positief effect, een oranje kleur een negatief effect.

HWS_ZD_1 - Aanleg zoutriool Krammerput

In een gemiddeld jaar is de inzet van de maatregel beperkt qua duur van de inzet. Alleen op de momenten dat er tekorten op het hoofdwatersysteem ontstaan heeft de maatregel effect. In droge jaren (T20) heeft de maatregel op landelijke schaal een overwegend positief effect op de momenten in het jaar dat er tekorten ontstaan op het hoofdwatersysteem. Modelmatig zorgt de maatregel ervoor dat er extra water beschikbaar is voor de doorspoelbehoefte van de Nieuwe Waterweg, waardoor tekorten voor het hoofdwatersysteem afnemen. We merken hier op dat het QWAST-model een doorspoeltekort op de Nieuwe Waterweg berekent indien de afvoer daar zakt onder 1.500 m³/s. In de praktijk ontstaan pas doorspoeltekorten bij lagere afvoeren op de Nieuwe Waterweg. Hierdoor wordt het positieve landelijke effect hier waarschijnlijk overschat, zie Hoofdstuk 5.

De regionale watertekorten zijn gekoppeld aan onttrekkingen uit het Mark-Dintel-Vliet-systeem en niet het Volkerak-Zoommeer, waardoor de maatregel modelmatig geen effect heeft op regionale tekorten, zoals voor het Zuidwestelijk estuariumgebied met aanvoer. In de praktijk kan het extra zoete water echter ook aan deze gebruikers geleverd worden.

HWS_ON_2 - Stabiliseren afvoerverdeling splitsingspunt Pannerden

Bij autonome ontwikkeling van de rivierbodembodem zal door bodemerosie de afvoerverdeling bij de splitsingspunten veranderen. Hierdoor zal er rond 2050 relatief meer Rijnwater naar de Nieuwe Waterweg stromen ten opzichte van de IJssel. Jaarrond leidt dat tot een afname van de landelijke watertekorten. De doorspoeltekorten bij de Nieuwe Waterweg nemen sterker af dan dat de regionale tekorten rond het IJsselmeer toenemen bij de huidige QWAST-schematisatie.

De maatregel "stabiliseren van de afvoerverdeling" gaat uit van behoud van de huidige bodem. Echter zullen meer maatregelen getroffen moeten worden om dit te realiseren, maar dit is wel hoe de maatregel nu geschematiseerd is omdat deze maatregel hier wel aan bijdraagt. De maatregel zorgt er dus voor dat er meer water naar het IJsselmeergebied gaat ten opzichte van de situatie met autonome ontwikkeling van de rivierbodembodem. Dit betekent dat de huidige bodem regionaal een gunstig effect heeft op de zoetwaterbeschikbaarheid voor het bedieningsgebied van het IJsselmeer ten opzichte van de bodem bij autonome ontwikkeling rond 2050.

Dit gunstige effect beperkt zich tot droge jaren, aangezien er dan tekorten optreden in het IJsselmeergebied. Landelijk gezien worden met QWAST juist grotere watertekorten berekend, doordat er minder water beschikbaar is voor doorspoeling van de Nieuwe Waterweg.

We merken hier op dat het QWAST-model een doorspoeltekort op de Nieuwe Waterweg berekent indien de afvoer daar zakt onder 1.500 m³/s. In de praktijk ontstaan pas doorspoeltekorten bij lagere afvoeren op de Nieuwe Waterweg. Hierdoor wordt het landelijke effect waarschijnlijk positief, doordat het negatieve effect op de doorspoeling van de Nieuwe Waterweg minder zwaar meeweegt (zie Hoofdstuk 5). Bovendien leidt ook de methodiek waarop de maatregel geschematiseerd is tot een overschatting van het hydrologische effect, aangezien nu het behoud van de huidige bodem is aangenomen, terwijl daar in de praktijk meerdere maatregelen voor nodig zullen zijn.

HWS_ON_3 - Aanpassing gemaal Eefde

In een gemiddeld jaar (T2) heeft de maatregel vrijwel geen hydrologisch effect, omdat de waterstanden op de IJssel toereikend zijn voor het huidige gemaal Eefde. In droge jaren (T20) heeft de maatregel op regionale schaal een positief effect op het reduceren van tekorten in het achterland van de Twentekanalen. Door implementatie van een aangepast gemaal wordt de beperking in de aanvoercapaciteit volledig weggenomen. De toegepaste methodiek houdt geen rekening met de daadwerkelijke tekorten in het achterland van de Twentekanalen. De resultaten tonen daarom de vermindering van de beperkingen van de inlaatcapaciteit bij Eefde. Het daadwerkelijke effect op zoetwatertekortvermindering zal in de praktijk kleiner zijn. Door de gehanteerde methodiek is het niet mogelijk om het effect van deze maatregel op de landelijke tekorten te analyseren. Het is aannemelijk dat door de maatregel het wateraanbod van het IJsselmeer afneemt en daarmee de waterbeschikbaarheid voor de omliggende gebieden.

HWS_NN_1 - Realisatie verminderen zoutindringing schutsluizen Farmsum

In een gemiddeld jaar (T2) is de inzet van de maatregel beperkt, omdat het IJsselmeer kan voorzien in de regionale watervraag. In droge jaren (T20) heeft de maatregel een overwegend positief effect als er regionale tekorten rond het IJsselmeer ontstaan, specifiek voor in het Fries-Groningse kustgebied (DPZW-gebied 8). Er hoeft dan minder water aan het IJsselmeer onttrokken te worden voor doorspoeling van het kanaal bij Farmsum. We merken op dat de omvang van deze maatregel (en daarmee het berekende hydrologisch effect) nog onzeker is en nog verder uitgewerkt wordt door RWS Noord-Nederland.

HWS_WNN_6 - Aanpassingen schuif Schellingwoude

In een gemiddeld jaar (T2) is de benodigde inzet, en daarmee de effectiviteit, van de maatregel zeer beperkt omdat het Markermeer kan voorzien in de watervraag van het Noordzeekanaal en Amsterdam-Rijnkanaal. In droge jaren (T20) heeft de maatregel op landelijke schaal een positief effect als er doorspoeltekorten op het Noordzeekanaal en het Amsterdam-Rijnkanaal ontstaan. Door gerichter water te kunnen aanvoeren ten behoeve van o.a. doorspoeling van het Noordzeekanaal, kan water uit het Markermeer bespaard worden.

HWS_MN-ARK_3 - Robuuste wateraanvoer naar het Noordpand van het ARK

Het aanleggen van een bypass bij de Irenesluizen levert hydrologisch gezien geen verandering op ten opzichte van de huidige situatie waarbij al het water door de schutsluis gaat.

De maatregel kent daarom geen hydrologisch effect en levert enkel positieve baten op voor de scheepvaart, doordat de schutsluis minder vaak gestremd hoeft te worden.

HWS_MN-IJM_5 - Realisatie verminderen zoutindringing schutsluizen Kornwerderzand

Deze maatregel heeft een positief effect op het doorspoeltekort over de Afsluitdijk. Hierdoor nemen tekorten op zowel het hoofwatersysteem (IJssel- en Markermeer) als het regionale watersysteem (IJsselmeergebied) af. Deze maatregel is effectief indien er zoetwatertekorten in en rond het IJssel- en Markermeer zijn. Dat gebeurt met name in droge jaren en niet in gemiddelde jaren.

HWS_MN-IJM_7 - Peilhandhaving Veluwerandmeer alternatieve aanvoerroutes

In een gemiddeld jaar (T2) is de inzet van de maatregel beperkt omdat het Markermeer én de capaciteit van de aanvoerroute kunnen voorzien in peilhandhaving van de Veluwerandmeren en de regionale watervraag van de Flevopolders. Dit is anders voor een gemiddeld jaar in Stoom2085 en voor droge jaren (T20), wanneer de maatregel op landelijke schaal een positief effect heeft. De maatregel zorgt ervoor dat het peil van de Veluwerandmeren aangevuld kan worden uit het Markermeer, zonder dat dit ten koste gaat van de aanvoercapaciteit naar het regionale watersysteem van Zuidelijk- en Oostelijk Flevoland. Alhoewel dit berekend is voor de aanvoerroute via het Nijkerkerdiep, zijn deze resultaten ook toepasbaar voor de aanvoerroute via het Reevediep. Het water uit het Markermeer wordt immers grotendeels aangevoerd vanuit het IJsselmeer. Inzet van de aanvoerroute via het IJsselmeer vraagt dus ook om een verminderd aanvoerdebiet van het IJssel- naar het Markermeer.

DPIJ - Vergroten zoetwaterbuffer 2030/2040 met 30 cm uitzakking

Het accepteren van 10 cm extra uitzakken ten opzichte van de huidige situatie van de IJsselmeerbuffer levert een positief hydrologisch effect op voor de droge jaren (T20-situaties) voor de gebieden rondom het IJsselmeergebied (in de orde van 30-66%). Tegelijkertijd heeft het verder uitzakken van het IJsselmeer geen negatieve effecten op de waterbeschikbaarheid voor doorspoeling van de Nieuwe Waterweg.

Rivieren_R3 - Nieuwe inlaat Waal in Land van Maas en Waal

Het verplaatsen van de inlaten van de Maas en het Maas-Waalkanaal naar de Waal leidt niet tot grotere tekorten op het hoofwatersysteem. In gemiddelde en droge jaren zorgt de maatregel voor afname van watertekorten in het regionale watersysteem voor het Rivierengebied. We merken op dat de effectiviteit is bepaald op basis van een inschatting van de zoetwateropgave. Dat leidt tot extra onzekerheid in de maatregeleffectiviteit. Tevens merken we op dat de QWAST-berekeningen in het Rivierengebied onzekerheden bevatten.

Rivieren_R8 - Boezemgemaal Hardinxveld

Het verplaatsen van de inlaat bij Kinderdijk naar Hardinxveld leidt tot minder waterkwaliteitsbeperkingen voor het inlaten van water naar de Alblasserwaard. In gemiddelde en droge jaren zorgt de maatregel voor afname van watertekorten in het regionale watersysteem voor het Rivierengebied. Tevens leidt deze maatregel niet tot grotere tekorten op het hoofwatersysteem. We merken op dat de effectiviteit is bepaald op basis van een inschatting van de opgave. Dat leidt tot extra onzekerheid in de maatregeleffectiviteit. Tevens merken we op dat de QWAST-berekeningen in het Rivierengebied onzekerheden bevatten.

Rivieren_R14 - Nieuwe inlaat Waal Beneden Linge

Het verplaatsen van de inlaten van de Linge naar de Waal leidt niet tot grotere tekorten op het hoofwatersysteem.

In gemiddelde en droge jaren zorgt de maatregel voor afname van watertekorten in het regionale watersysteem voor het Rivierengebied. We merken op dat de effectiviteit is bepaald op basis van een inschatting van de opgave. Dat leidt tot extra onzekerheid in de maatregелеffectiviteit. Tevens merken we op dat de QWAST-berekeningen in het Rivierengebied onzekerheden bevatten.

HWS_ZN 1 - Lekverlies Linne beperken

In gemiddelde jaren in het huidige klimaat zijn er nauwelijks tekorten bij stuwpand Linne. In de toekomst kunnen er echter in gemiddelde jaren aanzienlijke tekorten rondom stuwpand Linne ontstaan. In droge jaren geldt dat zowel in het huidige klimaat als in de toekomst grote tekorten rondom stuwpand Linne ontstaan. In zowel de huidige als toekomstige scenario's is het potentiële hydrologische effect van de maatregel kleiner dan de zoetwatertekorten die optreden. Daarom kan het hydrologisch effect volledig worden benut om het watertekort in en rond de Maas te reduceren.

HWS_ZN 2 & HWS_ZN 3 - Waterbuffer in ENCI-groeve en projectgebied Zuidelijk Maasdal

We bespreken hier de twee maatregelen, Waterbuffer in ENCI-groeve en projectgebied Zuidelijk Maasdal, gezamenlijk. Beide maatregelen zijn van gelijke aard en omvang en hebben effect in hetzelfde gebied. In gemiddelde jaren in het huidige klimaat zijn er nauwelijks tekorten in en rond de Maas. In de toekomst kunnen er echter in gemiddelde jaren aanzienlijke tekorten in en rond de Maas ontstaan. In droge jaren geldt dat zowel in het huidige klimaat als in de toekomst grote tekorten in en rond de Maas ontstaan. In alle gevallen geldt dat het potentiële hydrologische effect van de maatregel kleiner is dan de tekorten die optreden. Daarom is de uitkomst van deze analyse dat het hydrologisch effect van beide maatregelen volledig kan worden benut om het lokale watertekort te reduceren. Bij benadering kan daardoor in zowel gemiddelde als droge jaren het regionale watertekort met enkele procenten afnemen. Lokaal kan dat leiden tot een relatief grote toename van het debiet op de Grensmaas.

4.3 Overzicht en beschrijving combinatiemaatregelen

Het doel van het doorrekenen van een pakket gecombineerde maatregelen is om het gezamenlijke hydrologische effect van meerdere maatregelen binnen het hoofdwatersysteem te bepalen. Zo wordt inzicht verkregen in de vraag of de individuele effecten van maatregelen elkaar versterken of juist verzwakken/elkaar uitsluiten wanneer ze in samenhang worden uitgevoerd. In samenspraak met Rijkswaterstaat is een set van combinaties bepaald waarmee zoveel mogelijk relevante informatie kan worden verkregen voor de te maken afwegingen. Bij de combinatiemaatregelen maken we onderscheid in 1) optimalisatie maatregelen, 2) maatregelen gericht op verdelen (op basis van bodembestanden) en wateraanbod vergroten en 3) maatregelen in de Maas.

Tabel 5 toont het overzicht en de beknopte beschrijving van de combinatiemaatregelen waarvan het hydrologisch effect bepaald is. Deze combinaties zijn op dezelfde manier als de individuele maatregelen doorgerekend.

Variant	Combinatiemaatregel
1A	1A Optimalisatie: voor deze maatregelcombinatie is uitgegaan van de nulvariant in combinatie met optimalisatiemaatregelen voor het hoofdwatersysteem. Het betreft de maatregelen: Aanleg zoutriool Krammerput, realisatie verminderen zoutindringing schutsluizen Farmsum, aanpassingen schuif Schellingwoude, realisatie verminderen zoutindringing schutsluizen Kornwerderzand en peilhandhaving Veluwerandmeer.

Variant	Combinatiemaatregel
1B	Optimalisatie + HWS maatregelen rivieren: voor deze maatregelcombinatie is de combinatiemaatregel van 1A aangevuld met maatregelen voor het hoofdwatersysteem die door de regio Rivierengebied zijn ingebracht. Dit zijn R3 Nieuwe inlaat Waal in Land van Maas en Waal, R8 Boezemgemaal Hardinxveld en R14 Nieuwe inlaat Waal Beneden Linge.
2A	Verdelen en aanbod vergroten: Afvoerverdeling o.b.v. Bodem2018 (net zoals bij nulvariant), DPIJ vergroten zoetwaterbuffer met 30 cm uitzakking en opzet van het IJsselmeer streefpeil met 10 cm i.c.m. Flexibel Driel. Inzet maatregel flexibel Driel betreft een maatregel uit KZH. Met het flexibel sturen van Driel kan worden afgeweken van de standaard opgelegde verdeelsleutel voor de Rijntakken. Dit houdt in dat bij een Lobith-afvoer onder 1700 m ³ /s extra water wordt doorgelaten om de aanvoer naar de Nederrijn te vergroten. Dit kan wenselijk zijn als het Betuwepand nog gesloten is, wat het geval is bij Lobith-afvoer groter dan 1300 m ³ /s en een oplopende watervraag in West-Nederland. Bij een Lobith-afvoer boven 1700 m ³ /s wordt er bij Driel minder water wordt doorgelaten en wordt er meer over de IJssel gestuurd.
2B	Verdelen en aanbod vergroten: Afvoerverdeling o.b.v. Bodem1980, uitzakking IJsselmeerbuffer 30 cm en opzet van het IJsselmeer streefpeil met 10 cm i.c.m. Flexibel Driel.
2C	Verdelen en aanbod vergroten: Afvoerverdeling o.b.v. Bodem1980, uitzakking IJsselmeerbuffer 50 cm en opzet van het IJsselmeer streefpeil met 10 cm i.c.m. Flexibel Driel.
2D	Verdelen en aanbod vergroten: Afvoerverdeling o.b.v. Bodem2050, uitzakking IJsselmeerbuffer 50 cm en opzet van het IJsselmeer streefpeil met 10 cm i.c.m. Flexibel Driel.
3	Maatregelen Maas: Voor deze maatregelcombinatie is uitgegaan van de combinatie van Lekverlies Linne beperken, waterbuffer in ENCI-groef en Zuidelijk Maasdal.

Tabel 5: Beschouwde combinatiemaatregelen binnen het hoofdwatersysteem.

4.4 Belangrijkste bevindingen combinatiemaatregelen

Tabel 6 toont een beknopt overzicht van het hydrologisch effect voor de combinatiemaatregelen. Daarnaast toont bijlage C een gedetailleerd gekwantificeerd overzicht voor het IJsselmeergebied en West-Nederland. Na de tabel worden de belangrijkste conclusies op hoofdlijnen per combinatie-maatregel toegelicht. Een gedetailleerde beschrijving van het hydrologisch effect per zomerhalfjaar per terugkeertijd (T2 en T20) en per scenario (REF2017, STOOM2050 en STOOM2085) is ontsloten via de viewer: <https://dpzw-hydrologische-effectbepaling.hkvservices.nl/>.

Variant	Landelijk	Hydrologisch effect	
		Hoofdwatersysteem	Regionaal
1A	Afname tekorten	Afname tekorten	Afname tekorten in de gebieden in het IJsselmeergebied
1B	Afname tekorten (gunstiger ten opzichte van 1A)	Afname tekorten (minder gunstig ten opzichte van 1A)	Afname tekorten in het IJsselmeergebied en extra tekortvermindering in Rivierengebied Noord ten opzichte van 1A

2A	Afname tekorten (gunstiger ten opzichte van enkel DPIJ Vergroten zoetwater-buffer met 30 cm uitzakking)	Afname tekorten (minder gunstig t.o.v. enkel DPIJ Vergroten zoetwater-buffer met 30 cm uitzakking)	Afname tekorten in zowel het IJsselmeergebied. En afname tekorten in het Rivierengebied en Midden West Nederland in tegenstelling tot enkel DPIJ Vergroten zoetwater-buffer met 30 cm uitzakking
2B	Alleen afname tekorten voor droge jaren bij STOOM2050 (grofweg gelijk aan 2A), anders toename tekorten	Nauwelijks afname tekorten voor droge jaren bij STOOM2050 (veel minder t.o.v. 2A), anders toename tekorten	Afname tekorten in zowel het IJsselmeergebied, het Rivierengebied en West Nederland (grotere afname in het IJsselmeergebied ten opzichte van 2A)
2C	Alleen afname tekorten voor droge jaren bij STOOM2050 (gunstiger t.o.v. 2B), anders toename tekorten (gelijk aan 2B)	Zelfde hydrologisch effect als 2B m.u.v. T20 STOOM2050, dan grotere afname tekorten	Zelfde hydrologisch effect als 2B m.u.v. T20 STOOM2050, dan grotere afname tekorten in het IJsselmeergebied
2D	Afname tekorten (gunstiger ten opzichte van 2C)	Afname tekorten (gunstiger ten opzichte van 2C)	Afname tekorten (hydrologisch effect voor het IJsselmeergebied bij STOOM2050 T20 minder gunstig ten opzichte van 2C)
3	Afname tekorten	Afname tekorten	Afname tekorten

Tabel 6: Samenvattende bevindingen van het hydrologisch effect van de combinatiemaatregelen binnen het hoofdwatersysteem. Een groene kleur betekent een positief effect, een oranje kleur een negatief effect.

Combinatiepakket 1A Optimalisatie met de maatregelen: Aanleg zoutriool Krammerput, realisatie verminderen zoutindringing schutsluizen Farmsum, aanpassingen schuif Schellingwoude, realisatie verminderen zoutindringing schutsluizen Kornwerderzand en peilhandhaving Veluwerandmeer

Het pakket aan optimalisatiemaatregelen leidt landelijk gezien vooral tot een reductie van het zoetwatertekort in een gemiddeld jaar voor STOOM2085 en in droge jaren (zowel voor REF2017 als STOOM2050). Regionaal heeft het pakket aan maatregelen een neutraal of positief effect. Er zijn geen regionale tekorten die toenemen. Het hydrologisch effect van het pakket aan maatregelen is vergelijkbaar met de som van het hydrologisch effect van dezelfde individuele maatregelen; dit geldt voor vrijwel ieder scenario en iedere terugkeertijd. Alleen voor een droog jaar binnen het huidige klimaat neemt de hydrologische effectiviteit van de individuele maatregelen af met grofweg 20% wanneer de maatregelen gecombineerd worden, wat kan komen doordat verschillende maatregelen hetzelfde watertekort oplossen en daarom extra beschikbaar water geen tekort meer oplost. Met dit pakket aan maatregelen kan een aanzienlijk deel van het landelijke watertekort worden opgelost, zie bijlage C voor de kwantificering.

Combinatiepakket 1B Optimalisatie + hoofdwatersysteemmaatregelen rivieren: 1A aangevuld met maatregelen voor het hoofdwatersysteem die door de regio Rivierengebied zijn ingebracht. Dit zijn R3 Nieuwe inlaat Waal in Land van Maas en Waal, R8 Boezemgemaal Hardinxveld en R14 Nieuwe inlaat Waal Beneden Linge.

Het pakket aan optimalisatiemaatregelen, inclusief de 3 maatregelen van het Rivierengebied, leidt voor alle scenario's tot een afname van de landelijke zoetwatertekorten. Het hydrologisch effect van het pakket aan maatregelen is geringer dan de som van effecten van dezelfde individuele maatregelen. Doordat de hoofdwatersysteemmaatregelen regionale tekorten oplossen in het Rivierengebied-Noord, leidt deze variant tot een grotere afname van de landelijke zoetwatertekorten ten opzichte van variant 1A.

Met dit pakket aan maatregelen kan een aanzienlijk deel van het landelijke watertekort worden opgelost, zie bijlage C voor de kwantificering.

Combinatiepakket 2A Verdelen en aanbod vergroten: Bodem2018, uitzakking IJsselmeerbuffer 30 cm en opzet van het IJsselmeer streefpeil met 10 cm i.c.m. Flexibel Driel

Het verder laten uitzakken van de IJsselmeerbuffer met 30 cm heeft een positief hydrologisch effect in droge jaren voor de omliggende gebieden van het IJsselmeer. Het toevoegen van flexibele sturing bij Driel levert landelijk gezien eveneens een positief hydrologisch effect op, maar zorgt vooral voor een andere landelijke zoetwaterverdeling (zie toelichting in de beschrijving van de combinatiemaatregelen). Bovendien is het effect van flexibele sturing Driel, wat het enige verschil is tussen deze maatregel en de individuele maatregel DPIJ Zoetwaterbuffer vergroten, op de reductie van het landelijke zoetwatertekort groter bij REF2017 T20 dan bij STOOM2050 T20.⁴

Met dit pakket aan maatregelen kan een aanzienlijk deel van het landelijke watertekort worden opgelost, zie bijlage C voor de kwantificering. Door het toevoegen van flexibele sturing Driel neemt het landelijke zoetwatertekort meer af ten opzichte van enkel DPIJ Zoetwaterbuffer vergroten met 30 cm uitzakking. Dit is met name effectief bij droge jaren voor het huidige klimaat.

Combinatiepakket 2B Verdelen en aanbod vergroten: Bodem1980, uitzakking IJsselmeerbuffer 30 cm en opzet van het IJsselmeer streefpeil met 10 cm i.c.m. Flexibel Driel

Bij de individuele maatregel DPIJ - Zoetwaterbuffer vergroten met een uitzakking van 30 cm en combinatiemaatregel variant 2A - zagen we dat het verder laten uitzakken van de IJsselmeerbuffer een positief hydrologisch effect heeft in droge jaren (en voor een gemiddeld jaar in de verre toekomst STOOM2085) voor de omliggende gebieden van het IJsselmeer. Daarnaast zorgt het aanpassen van de landelijke waterverdeling middels Bodem1980, waarbij meer water naar de IJssel gaat ten opzichte van de huidige situatie, voor een extra vermindering van het watertekort in deze gebieden. Voor het huidige klimaat neemt het zoetwatertekort voor het hoofdwatersysteem toe, waardoor ook het landelijke zoetwatertekort toeneemt. Echter moet hierbij wel een belangrijke kanttekening worden geplaatst⁴. Voor STOOM2050 neemt het landelijke zoetwatertekort wel af en zijn er uitsluitend zoetwaterregio's met een gunstig of neutraal hydrologisch effect.

Met dit pakket aan maatregelen kan een aanzienlijk deel van het landelijke watertekort worden opgelost in een toekomstig droog jaar, zie bijlage C voor de kwantificering. Daarnaast zorgt het aanpassen van de landelijke waterverdeling middels Bodem1980 voor een extra vermindering van

⁴ Een belangrijke kanttekening is dat QWAST watertekorten berekent voor de doorspoeling van de Nieuwe Waterweg (DPZW-gebied 18) bij een debiet van 1.500 m³/s, terwijl werkelijke verziltingsissues pas bij een lager debiet (orde 550 m³/s) optreden en hier de werking van flexibele sturing Driel op afgestemd is. De rekenkundige tekortvermindering verschilt dus ten opzichte van de zoetwaterproblematiek in de praktijk. Zie Hoofdstuk 5 voor verdere toelichting.

het watertekort binnen het IJsselmeergebied. Het zoetwatertekort voor het hoofdwatersysteem neemt juist toe.

Combinatiepakket 2C Verdelen en aanbod vergroten: Bodem1980, uitzakking IJsselmeerbuffer 50 cm en opzet van het IJsselmeer streefpeil met 10 cm i.c.m. Flexibel Driel

Bij de varianten 2A en 2B zagen we dat het verder laten uitzakken van de IJsselmeerbuffer een positief hydrologisch effect heeft in droge jaren (T20-situaties) voor de omliggende gebieden van het IJsselmeer. Bij variant 2B kwam daarbovenop dat het aanpassen van de landelijke waterverdeling via Bodem1980 zorgt voor een extra vermindering van het watertekort in deze gebieden. Bij deze variant (2C) blijkt dat het verder laten uitzakken van de IJsselmeerbuffer tot 50 cm uitsluitend een positiever effect heeft in een toekomstig droog jaar, zoals de T20-situatie in STOOM2050. In sommige regio's worden de tekorten dan zelfs volledig opgelost, zie bijlage C voor de kwantificering. In de andere scenario's is het hydrologisch effect gelijk aan dat van variant 2B.

Combinatiepakket 2D Verdelen en aanbod vergroten: Bodem2050, uitzakking IJsselmeerbuffer 50 cm en opzet van het IJsselmeer streefpeil met 10 cm i.c.m. Flexibel Driel

In een gemiddeld jaar is het toepassen van Bodem2050 volgens de berekening met QWAST gunstig, omdat er dan vrijwel uitsluitend tekorten bij de Nieuwe Waterweg worden berekend. Dit positieve effect voor de doorspoeling van het hoofdwatersysteem (DPZW-gebied 18) zien we ook terug in droge jaren. Echter moet hierbij wel een belangrijke kanttekening worden geplaatst⁴.

Landelijk gezien zijn de hydrologisch effecten gunstiger voor Bodem2050 ten opzichte van Bodem1980. Echter is het hydrologisch effect voor STOOM2050 voor de gebieden rondom het IJsselmeergebied duidelijk minder gunstig ten opzichte van Bodem1980 (variant 2C). De afname van het tekort in het IJsselmeergebied halveert bij variant 2B ten opzichte van variant 2C, zie bijlage C voor de kwantificering. Voor het huidige klimaat is dit regionale hydrologische effect gelijk.

Combinatiepakket 3 Maatregelen Maas: Voor deze maatregelcombinatie is uitgegaan van de combinatie van Lekverlies Linne beperken, waterbuffers in ENCI-groeven en MIRT Zuidelijk Maasdal.

In en rond de Maas zijn drie maatregelen voor het DPZW opgevoerd waarvan het gecombineerde effect is bepaald: ZN1: Beperken lekverlies stuw Linne, ZN2: Waterbuffer in de ENCI-groeven en ZN3: Waterbuffer Zuidelijk Maasdal. Doordat het modelinstrument QWAST op het moment van toepassen niet bruikbaar was voor de gebieden rond de Maas, is het effect van de individuele maatregelen opgeteld om tot het gecombineerde hydrologische effect te komen. Er is geen reductiefactor gebruikt, omdat is ingeschat dat de maatregelen elkaar niet tegenwerken. Bij een nadere analyse wordt geadviseerd een modelstudie uit te voeren, om deze maatregelen en de samenhang in meer detail te analyseren.

5 Beschouwing Nieuwe Waterweg

5.1 Aanleiding en methodiek

In dit hoofdstuk beschouwen we de Nieuwe Waterweg (NWW) separaat. Via de Nieuwe Waterweg stroomt rivierwater naar zee, en kan zoutwater binnendringen bij lage rivierafvoeren en hoge zeewaterstanden. Bij droogte of lage rivierafvoeren is de aanvoer van zoetwater beperkt, waardoor de zouttong op de Nieuwe Waterweg verder landinwaarts trekt. Hierdoor verzilten inlaten in de Rijn-Maasmonding en de Hollandse IJssel, waardoor in West-Nederland grote zoetwatertekorten kunnen ontstaan. Het debiet op de Nieuwe Waterweg is daarmee een belangrijke graadmeter voor zoetwatertekorten in West-Nederland.

Het waterverdelingsmodel QWAST houdt rekening met deze problematiek door een doorspoelvraag van 1.500 m³/s op te leggen aan de Nieuwe Waterweg. Dat betekent dat er vanuit het hoofdwatersysteem, meer specifiek Lek, Beneden-Merwede en Hollandsch Diep, voldoende water naar de Nieuwe Waterweg moet stromen om tegendruk te bieden tegen de zouttong. Deze doorspoelvraag is vooral van modeltechnische aard en dient ervoor te zorgen dat bij lage afvoeren het water dat bij Lobith het model binnenkomt, ook daadwerkelijk via de Nieuwe Waterweg wordt afgevoerd. In de praktijk treden er nog geen tekorten op bij afvoeren van 1.500 m³/s. Zo wordt in het Kennisprogramma Zeespiegelstijging op basis van de meest recente inzichten een grens van 550 m³/s gehanteerd. Een afvoer van 1.500 m³/s op de Nieuwe Waterweg wordt regelmatig overschreden, zelfs in gemiddelde jaren. De keuze van deze drempel heeft dus mogelijk significante invloed op de berekende landelijke zoetwatertekorten.

We beschouwen hier in hoeverre de QWAST-rekenresultaten veranderen indien een lagere doorspoelvraag op de Nieuwe Waterweg gehanteerd wordt. Dat doen we door voor elke maatregelberekening de onderschrijding van de genoemde afvoeren op de Nieuwe Waterweg te analyseren. Per berekening tellen we het aantal dagen per jaar waarbij de afvoergrenzen van 550 en 1.500 m³/s overschreden worden en duiden we met een statistische analyse wat de verschillen zijn per berekening.

Er zijn twee mogelijke uitkomsten:

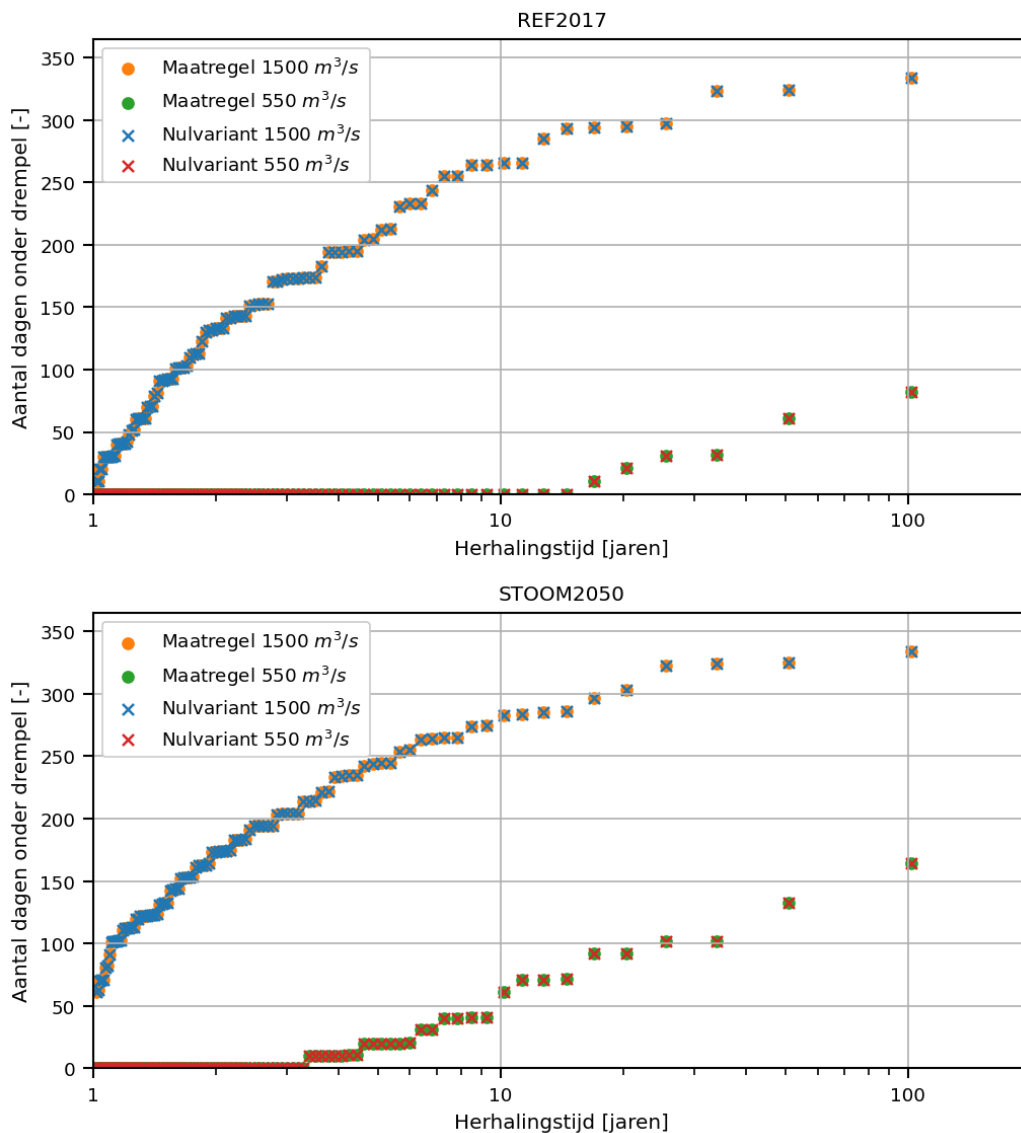
1. Het verlagen van de doorspoelvraag op de Nieuwe Waterweg beïnvloedt niet of nauwelijks het effect van een maatregel op de landelijke zoetwatertekorten zoals beschreven in Hoofdstuk 4;
2. Het verlagen van de doorspoelvraag op de Nieuwe Waterweg beïnvloedt significant het effect van een maatregel op de landelijke zoetwatertekorten zoals beschreven in Hoofdstuk 4; In dat geval corrigeren we de landelijke zoetwatertekorten aan de hand van een NWW-drempel van 550 m³/s.

Figuur 3 toont voor de maatregel, waarbij de doorspoelvraag bij de Afsluitdijk verlaagd wordt, hoe de drempel van invloed is op onderschrijding van de debieten op de Nieuwe Waterweg.

De figuur toont dat het aantal dagen, waarbij de afvoer op de NWW onder de drempels van zowel 1.500 m³/s en 550 m³/s komt, niet verandert door toepassing van de maatregel. Dat betekent dat de keuze voor een lagere drempel voor deze maatregel niet zal leiden tot andere landelijke tekorten.

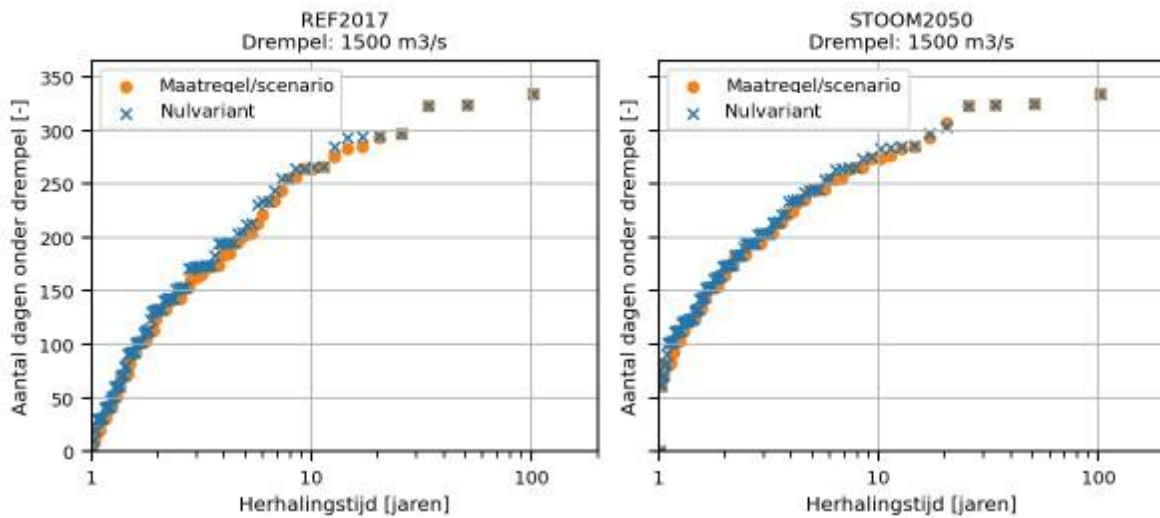
Dat beeld is anders voor bijvoorbeeld de maatregel waarin de bodem uit 1980 is beschouwd in combinatie met een geaccepteerde IJsselmeeruitzakking van 50 cm en inzet van flexibele sturing Driel, zie Figuur 4. Hier zien we wel degelijk verschillen in de onderschrijdingsfrequentie. Dat betekent dat de keuze voor een lagere drempel voor deze maatregel wel zal leiden tot andere landelijke tekorten.

Resultaten voor maatregel: MN_IJM_5

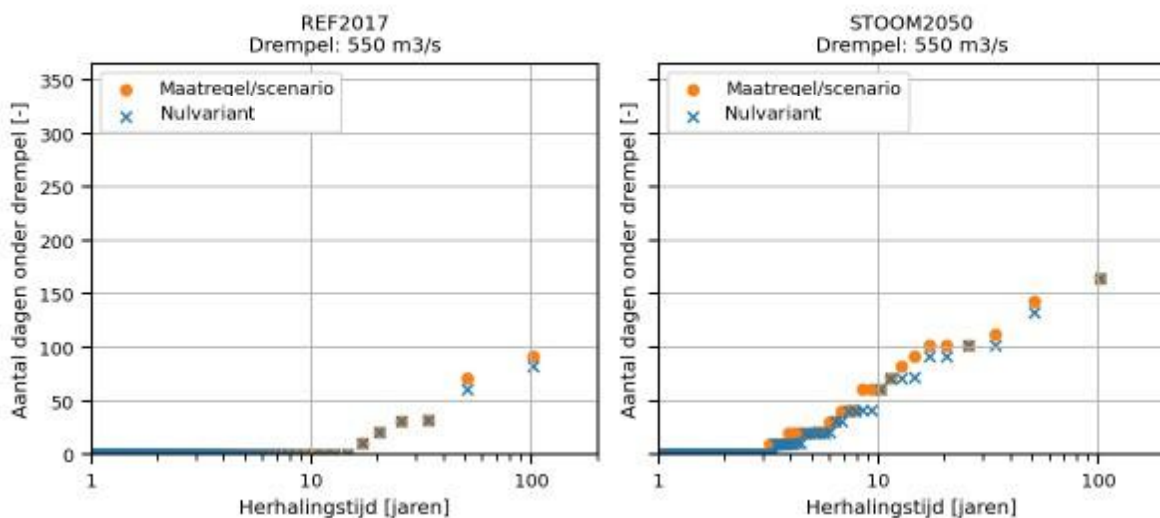


Figuur 3: Onderschrijding NWW-debieten bij implementatie maatregel doorspoelbeperking Kornwerderzand.

Resultaten voor maatregel: Bodem1980_uitzakking_buffer_50cm_FlexibelDriel



Resultaten voor maatregel: Bodem1980_uitzakking_buffer_50cm_FlexibelDriel



Figuur 4: Onderschrijding NWW-debieten bij toepassing van de bodem uit 1980, toegestane uitzakking IJsselmeer van 50 cm en inzet van flexibele sturing Driel.

5.2 Maatregelen zonder effect op tekorten NWW

Tabel 7 toont de maatregelen en combinaties van maatregelen waarbij een lagere doorspoelvraag (550 m³/s) op de Nieuwe Waterweg niet leidt tot een verandering in de berekende landelijke zoetwatertekorten zoals beschreven in Hoofdstuk 4. Dat betekent dat voor deze maatregelen de situatie geldt zoals geschetst in Figuur 3.

Maatregel	550 m ³ /s	1.500 m ³ /s
Aanleg zoutriool Krammerput	Zeër gering verschil	Zeër gering verschil
Realisatie verminderen zoutindringing schutsluizen Farmsum	Zeër gering verschil	Geen verschil
Aanpassingen schuif Schellingwoude	Geen verschil	Geen verschil
Realisatie verminderen zoutindringing schutsluizen Kornwerderzand	Geen verschil	Geen verschil

Maatregel	550 m ³ /s	1.500 m ³ /s
Peilhandhaving Veluwerandmeer alternatieve aanvoerroutes	Geen verschil	Geen verschil
Nieuwe inlaat Waal in Land van Maas en Waal	Zeer gering verschil	Geen verschil
Boezemgemaal Hardinxveld	Zeer gering verschil	Geen verschil
Nieuwe inlaat Waal Beneden Linge	Zeer gering verschil	Geen verschil
DPIJ Vergroten zoetwaterbuffer 2030/2040 met 30 cm uitzakking	Zeer gering verschil	Geen verschil
1A: combinatie van optimalisatiemaatregelen	Zeer gering verschil	Zeer gering verschil
1B: combinatie van optimalisatiemaatregelen en maatregelen Rivierengebied	Zeer gering verschil	Zeer gering verschil
2A: Bodem 2018, 30 cm uitzakking IJsselmeer en inzet flexibele sturing Driel	Zeer gering verschil	Zeer gering verschil

Tabel 7: Maatregelen en combinaties van maatregelen waarbij een lagere doorspoelvraag (550 m³/s) op de Nieuwe Waterweg niet leidt tot verschil in landelijke tekorten.

5.3 Maatregelen met effect op tekorten NWW

Tabel 8 toont de maatregelen en combinaties van maatregelen waarbij een lagere doorspoelvraag (550 m³/s) op de Nieuwe Waterweg wel leidt tot een verandering in de berekende landelijke zoetwatertekorten. Dat betekent dat voor deze maatregelen de situatie geldt zoals geschetst in Figuur 4.

Voor deze maatregelen is het landelijke hydrologische effect gecorrigeerd. Voor elk van de twee gehanteerde drempelwaarden is bepaald hoeveel dagen er een tekort optreedt op de Nieuwe Waterweg; met andere woorden hoeveel dagen per jaar de drempelwaarden onderschreden wordt. Het verschil tussen deze twee waarden geeft een globale indicatie van de mate waarin het hydrologische effect op de landelijke zoetwater-tekorten modelmatig overschat wordt ten opzichte van de tekorten op het hoofdwatersysteem in de praktijk, afhankelijk van of de drempelwaarde van de Nieuwe Waterweg 550 m³/s of 1.500 m³/s bedraagt.

Tabel 8 toont voor de T20-situatie in het STOOM2050-scenario hoe deze correctie is uitgevoerd:

- De factor in de kolom Invloed op hydrologisch effect STOOM2050 T20 is bepaald met het aantal dagen dat er geen tekort optreedt bij een drempel van 550 m³/s en wel bij een drempel van 1.500 m³/s. Deze factor beschrijft in welke mate de berekende tekorten op het hoofdwatersysteem zijn overschat door gebruik te maken van een drempel van 1.500 m³/s.
- We hebben deze factor daarom toegepast op de berekende hydrologische effecten op het hoofdwatersysteem om zo tot gecorrigeerde effecten op het hoofdwatersysteem te komen.
- Het verschil tussen de originele en gecorrigeerde tekorten op het hoofdwatersysteem is vervolgens van het landelijk berekende tekort gehaald om tot een landelijke gecorrigeerd hydrologisch effect te komen.

Met deze factor geven we een ruwe indicatie in hoeverre de landelijk berekende effecten afnemen. Echter, om deze reductie nauwkeurig te bepalen zouden de QWAST-berekeningen met de aangepaste drempelwaarde van 550 m³/s uitgevoerd moeten worden. Dit was niet mogelijk binnen deze studie.

Tabel 8: Maatregelen waarbij een andere doorspoelvraag op de Nieuwe Waterweg leidt tot verschil in landelijke tekorten. De kolommen bevatten afgeronde getallen.

Maatregel	Invloed op hydrologisch effect STOOM2050 T20	Berekende hydrologische effect HWS STOOM2050 T20 [Mm ³]	Gecorrigeerd hydrologische effect HWS STOOM2050 T20 [Mm ³]	Landelijk berekende hydrologische effect STOOM2050 T20 [Mm ³]	Landelijk gecorrigeerd hydrologische effect STOOM2050 T20 [Mm ³]
Stabiliseren afvoerverdeling splitsingspunt Pannerden	Factor 6	-251	-42	-40	169
Bodem 1980, 30 cm uitzakking IJsselmeer en inzet flexibele sturing Driel	Factor 4	1	0	389	388
Bodem 1980, 50 cm uitzakking IJsselmeer en inzet flexibele sturing Driel	Factor 4	189	47	770	628
Bodem 2050, 50 cm uitzakking IJsselmeer en inzet flexibele sturing Driel	Factor 4	518	130	846	458

Deze correctie is uitgevoerd voor zowel de T2- en T20-situaties voor de drie Deltascenario's. Voor T2 STOOM2085 hebben we aangenomen dat de correctie gelijk is aan de correctie voor T2 STOOM2050. Dat resulteert tot een aanpassing van de hydrologische effecten voor zowel het hoofdwatersysteem als de landelijke hydrologische effecten, zie Tabel 9.

Tabel 9: Gecorrigeerde landelijke tekorten en tekorten op het hoofdwatersysteem.

		REF2017		STOOM2050		STOOM2085
		T2	T20	T2	T20	T2
Stabiliseren afvoerverdeling splitsingspunt Pannerden	Landelijk tekort [Mm ³]	0	0	-160	-40	-133
	Tekort HWS [Mm ³]	0	0	-160	-251	-155
	Gecorrigeerd tekort HWS [Mm ³]	0	0	-8	-42	-8
	Gecorrigeerd landelijk tekort [Mm ³]	0	0	-8	169	14
Bodem 1980, 30 cm uitzakking IJsselmeer en inzet flexibele sturing Driel	Landelijk tekort [Mm ³]	-32	162	-127	389	0
	Tekort HWS [Mm ³]	-50	181	-133	1	-62
	Gecorrigeerd tekort HWS [Mm ³]	-3	-12	-7	0	-3
	Gecorrigeerd landelijk tekort [Mm ³]	15	7	-1	388	59
Bodem 1980, 50 cm uitzakking IJsselmeer en inzet flexibele sturing Driel	Landelijk tekort [Mm ³]	-32	162	-132	770	0
	Tekort HWS [Mm ³]	-50	181	-143	189	62
	Gecorrigeerd tekort HWS [Mm ³]	-3	-12	-7	50	3
	Gecorrigeerd landelijk tekort [Mm ³]	15	7	4	631	-59
Bodem 2050, 50 cm uitzakking IJsselmeer en inzet flexibele sturing Driel	Landelijk tekort [Mm ³]	122	421	179	846	366
	Tekort HWS [Mm ³]	121	401	118	518	298
	Gecorrigeerd tekort HWS [Mm ³]	7	14	6	121	15
	Gecorrigeerd landelijk tekort [Mm ³]	8	34	67	449	83

6 Aanbevelingen

Op basis van onze bevindingen, inzake de hydrologische effecten van de beoordeelde maatregelen en het gevolgde werkproces, komen we tot een aantal aanbevelingen ter evaluatie en voor een volgende ronde van het DPZW-programma.

6.1 Validatie hydrologische effecten van regionale maatregelen

Onze aanbevelingen zijn als volgt:

- Het is essentieel dat bij de beoordeling van maatregelen ook de hydrologische effecten op waterkwaliteit en zoutgehalte worden meegenomen. Veel maatregelen, met name in West-Nederland, zijn namelijk vooral gericht op het beperken van zoutindringing of het voorkomen van blauwalg. Hun effect laat zich niet direct vertalen naar een vermindering van het zoetwatertekort of de watervraag.
- Een maatregel is als rood beoordeeld indien het hydrologisch effect ontbreekt of meer dan een orde grootte verschilt van ons oordeel. Bij een verdere uitwerking dient rekening gehouden te worden met het feit dat hydrologische effecten met een oranje of groene beoordeling nog steeds onzeker kunnen zijn, bijvoorbeeld een factor 2 of hoger of lager, maar geen factor 10.
- Inzet van rekenmodellen voor de regionale effectbepaling, naast het vellen van een expertoordeel hierover, lijkt ons een goed werkbare combinatie. Dat geldt ook voor rekenresultaten op landelijke schaal; aanbeveling is een onafhankelijke kwaliteitsborging op inhoud en proces te organiseren voor deze rekenmodellen.
- De vermindering van het zoetwatertekort is door de regio's veelal berekend als extra hoeveelheid zoetwater in het voorjaar. Er is echter niet beoordeeld wanneer deze extra hoeveelheid zoetwater echt beschikbaar is en of in de periode van watervraag ook daadwerkelijk een tekort optreedt. Hier zal in de toekomst wel/beter rekening mee gehouden moeten worden. Bij verdere beoordeling en uitwerking van maatregelen dienen de randvoorwaarden ten aanzien van waterbeschikbaarheid dus getoetst te worden: is het extra zoetwater ook daadwerkelijk beschikbaar?
- In Nederland krijgen we, in lijn met de klimaatscenario's 2050-2100, te maken met een ietwat groeiend neerslagoverschot in het winterhalfjaar en een sterker stijgend neerslagtekort in het zomerhalfjaar. Neerslagsommen nemen af en referentie-verdampingssommen nemen dan toe. Parallel nemen de rivierafvoeren in het zomerseizoen af. Onze zoetwatervoorraad zit deels in oppervlaktewater, maar grotendeels in de bodem. Het DPZW gaat over zoetwaterbeheer. Ons inziens wordt dat zoetwaterbeheer steeds meer zoet *grondwater* beheer. Bij een volgende effectbepaling moet door de regio's meer nadruk gelegd worden op effecten van maatregelen voor meer grondwatervoorraad, inclusief effecten op de GVG, GLG en LG3. Nu ontbreken in de meeste gevallen de effecten hierop.
- Een belangrijke aanbeveling voor het werkproces is om meer en tijdige afstemming tussen Rijk en regio's in werkprocessen verder te verankeren.
- In het werkproces: bij iedere fase moet de evaluatie van de vorige fase meegenomen worden. In dit geval bij de invulling van Fase 3 DPZW: welke maatregelen zijn destijds in voorbereiding Fase 2 voorgesteld en wat laat de effectanalyse zien?

6.2 Berekeningen en validatie maatregelen hoofdwatersysteem

Onze aanbevelingen zijn als volgt:

- Het modelinstrument QWAST was niet toepasbaar voor alle relevante zoetwaterproblematiek:
 - Het QWAST-model is niet gevalideerd voor de Maas en daardoor niet inzetbaar voor de gebieden rond de Maas. Hierdoor is de afleiding van het hydrologische effect van de Maas-maatregelen in dit project niet op een consistente wijze afgeleid met die van de andere maatregelen in het hoofdwatersysteem. Een validatie voor het Maas-stroomgebied is dan ook sterk aan te raden.
 - Het instrument is in beperkte mate inzetbaar voor waterkwaliteitsmodellering, zoals verzilting en blauwalg. Deze aspecten vormen voor veel waterbeheerders een belangrijk onderdeel van de zoetwateropgave. Tevens is QWAST niet inzetbaar om hydrologische effecten in gebieden zonder wateraanvoer te berekenen en kan QWAST geen effecten op grondwater berekenen. Om alle facetten van de zoetwateropgave te kunnen beschouwen, dient ingezet te worden op een modelinstrument dat meer van deze facetten kan beschouwen. Het inzetten op modellering van externe verzilting dient ons inziens hierbij prioriteit te hebben.
- Externe verzilting, bijvoorbeeld via de Nieuwe Waterweg, is een belangrijk proces met grote invloed op de zoetwaterbeschikbaarheid in de gebieden langs de kust. De laatste jaren zijn er veel ontwikkelingen geweest en kennis over dit proces ontwikkeld in bijvoorbeeld het Kennisprogramma Zeespiegelstijging. Deze kennis is nu maar ten dele toegepast in het Deltaprogramma Zoetwater. Het is essentieel dat deze kennis beter geïntegreerd wordt en vervolgens consistent toegepast wordt in DPZW-onderzoeken. Dat blijkt onder meer uit de analyse voor verschillende drempelwaarden voor tekorten op de Nieuwe Waterweg, zie Paragraaf 5.3. Uit die analyse blijkt dat het hanteren van verschillende drempelwaarden leidt tot een significante onzekerheid in de berekende landelijke zoetwatertekorten. Deze onzekerheid is zeer relevant voor het uiteindelijke resultaat dat ingevuld wordt in DPZW-factsheets voor de sociaaleconomische analyse. Een belangrijke beperking hierbij is dat er momenteel geen goedgekeurde landelijke hydrologische modellen zijn die deze processen goed meenemen, zie ook het punt hierboven.
- Het QWAST-model wordt ook in andere Rijksprogramma's toegepast, zoals de KZH. In dit project is op meerdere momenten afstemming geweest, zodat gehanteerde uitgangspunten voor de modellering consistent zijn voor het DPZW en de KZH. Wij raden aan om in vervolgtrajecten deze afstemmingsmomenten zo vroeg mogelijk in het proces te plannen en dan direct keuzes te maken over de uitgangspunten.

7 Referenties

- **Deltares** (2020) Quick Water Allocation Scan Tool: gebruikersdocumentatie. 11205271-004
- **Deltares** (2025) QWAST validatie 2025, svn459. 11211164-004-ZWS-0001
- **Hydrologic** (2024) KZH. Berekeningen en analyse mogelijke KZH-varianten.
- **Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat** (2021) Deltaplan Zoetwater 2022-2027. Nationaal Deltaprogramma Zoetwater.
- **Stratelligence** (2024) Leidraad Factsheets Deltaprogramma Zoetwater. Geactualiseerde versie.
- **Waterschap Vechtstromen** (2024) Verkenning klimaatrobuuster Vechtstroomgebied. Over klimaat, consequenties en keuzes. Waterschap Vechtstromen, KnowH2O en Land-ID. Rapport Waterschap Vechtstromen (Monincx et al., 2024).

Bijlagen

A Beschrijving zoetwaterregio's

A.1 Noord-Nederland

De zoetwaterregio Noord-Nederland bestaat uit een laag en een hoog deel. In het lage gebied kan water worden aangevoerd vanuit het IJsselmeer. Dit gebied is volledig ingericht op aanvoer uit het hoofdwatersysteem om het waterpeil te handhaven en de landbouw te ondersteunen, de belangrijkste functie binnen dit gebied. Het hoge deel van de regio omvat zowel gebieden met wateraanvoer als gebieden die volledig afhankelijk zijn van neerslag en grondwater.

De zoetwaterregio Noord-Nederland staat onder toenemende druk door klimaatverandering, economische groei en intensief landgebruik. Belangrijke knelpunten zijn verzilting (door zeespiegelstijging, bodemdaling, droogte en schutbewegingen), dalende grondwaterstanden, innamebeperkingen van water, en verslechtering van de waterkwaliteit. Deze problemen beperken de veerkracht van het watersysteem en vormen risico's voor landbouw, natuur, bebouwing en scheepvaart.

A.2 West-Nederland

West-Nederland kent bodems die gevoelig zijn voor bodemdaling, kwetsbare historische bebouwing en veendijken. Het peilbeheer is van groot belang voor de waterveiligheid en vraagt juist in droge zomers om voldoende wateraanvoer. De regio is traditioneel afhankelijk van het hoofdwatersysteem, maar deze aanvoer bereikt haar grenzen. De vraag naar zoetwater groeit door bevolkingsgroei, de vernatting van veenweidegebieden en maatregelen om bodemdaling te beperken. Hierdoor nemen risico's toe op natuurschade, gewasschade, funderingsproblemen, bodemdaling en knelpunten in de drinkwatervoorziening. Ook de waterkwaliteit verslechtert, onder meer door een toenemende zoutvracht vanuit diepe droogmakerijen en sluizen.

A.3 Zuidwestelijke Delta

Een groot deel van de Zuidwestelijke Delta heeft geen aanvoer van zoetwater uit het hoofdwatersysteem, omdat de meeste Zeeuwse eilanden omringd zijn door zout of brak water. Andere delen van de regio ontvangen wel aanvoer, bijvoorbeeld via het Hollands Diep, Haringvliet en de Biesbosch. De opgaven en knelpunten verschillen daardoor per gebied. In gebieden zonder zoetwateraanvoer nemen de onzekerheid en verzilting toe door klimaatverandering en zeespiegelstijging. De droge zomers van de afgelopen jaren hebben laten zien dat de zoetwaterbeschikbaarheid hier onvoldoende is. In gebieden met aanvoer via het Hollands Diep, Haringvliet en de Biesbosch vormt de afnemende leveringszekerheid door klimaatverandering het belangrijkste knelpunt. Rond het Volkerak-Zoommeer spelen bovendien problemen met blauwalg in de zomer en toenemende zoutdruk. Ook in en nabij het Brabantse Mark-Vlietsysteem treedt zomerse blauwalgvorming op, wat extra doorspoeling vereist.

A.4 Rivierengebied

Het Rivierengebied ligt tussen de Nederrijn/Lek in het noorden en de Maas in het zuiden, met de Waal en de Linge daartussen. De Linge is een belangrijke waterader en samen met de grote rivieren de belangrijkste zoetwaterbron van de regio. De regio staat onder druk door klimaatverandering en een toenemende watervraag vanuit landbouw en drinkwatervoorziening. Tijdens droge periodes leiden lagere rivierafvoeren tot beperkingen bij inlaten, dalende grondwaterstanden en verzilting in de benedenstroomse gebieden. Ook bodemdaling, afnemende waterkwaliteit en vochttekorten in de wortelzone van gewassen zetten het watersysteem lokaal onder druk en brengen het dicht bij zijn grenzen.

A.5 Hoge Zandgronden Zuid en Oost

De hoge zandgronden zijn verdeeld in twee DPZW-gebieden: hoge zandgronden zuid en hoge zandgronden oost. Op de hoge zandgronden is droogte en het belang van een goede zoetwatervoorziening al lang een aandachtspunt. Het gebied was traditioneel ingericht om wateroverlast te voorkomen, met ontwatering en snelle afvoer. Sinds de jaren '90 zijn maatregelen genomen tegen verdroging van natuur en voor wateraanvoer en -conservering in de landbouw. Deze inspanningen hebben de watersystemen robuuster gemaakt en het watergebruik in industrie en huishoudens verminderd.

Toch is dit niet voldoende: water blijft in droge perioden schaars. De drie droge jaren 2018–2020 hebben de urgentie voor een betrouwbare zoetwatervoorziening versterkt en het brede publiek bewust gemaakt van de opgave. Om een robuust watersysteem te bouwen, moet elke sector kritisch kijken naar waterverbruik en water zo veel mogelijk vasthouden in bodem en grondwater. Afhankelijk van klimaatverandering kan het ook nodig zijn om landgebruik aan te passen, in samenhang met andere maatschappelijke en ruimtelijke opgaven.

A.6 Hoofdwatersysteem

Het hoofdwatersysteem vormt een afzonderlijke zoetwaterregio binnen het DPZW. Het hoofdwatersysteem bevat de meren en kanalen die door de regionale onderdelen van Rijkswaterstaat beheerd worden. Deze onderdelen zijn:

- Noord-Nederland (Drenthe, Friesland en Groningen),
- Oost-Nederland (Overijssel en Gelderland),
- Midden-Nederland (Utrecht en Flevoland inclusief de Veluwerandmeren en IJssel- en Markermeer),
- West-Nederland Noord (Provincie Noord-Holland),
- West-Nederland Zuid (Provincie Zuid-Holland),
- Zuid-Nederland (Noord-Brabant en Limburg),
- Zee en Delta (Zeeland en Noordzee).

Het hoofdwatersysteem kent twee grote bronnen: de Maas bij Eijsden en de Rijn bij Lobith. Onder andere via de IJssel, Nederrijn en Waal wordt het rivierwater over Nederland verdeeld in tijden van watertekorten. Vanuit het hoofdwatersysteem kunnen vrijwel alle wateraanvoergebieden in Nederland bediend worden. Zo vormt het IJssel- en Markermeer een grote zoetwaterbuffer voor het noordelijk deel van het land en is daar een belangrijke bron van zoet water voor het

omliggende regionale watersysteem. Het hoofdwatersysteem vormt daarmee de schakel tussen het water dat via Maas en Rijn Nederland binnenkomt en waterbeschikbaarheid in een groot deel van Nederland.

Het hoofdwatersysteem watert via verschillende rivieren en kanalen af in de Noord- en Waddenzee, deels met open en deels met gesloten verbindingen. Hierdoor komt met regelmaat zout water het zoete hoofdwatersysteem binnen, dat een negatief effect heeft op de zoetwaterbeschikbaarheid.

B Resultaten validatie

Regio Noord

Maatregel	Uitgangspunten	Werkwijze	Orde grootte effect realistisch	Plausibiliteit soordeel	Kanttekeningen/aan dachtspunten	
Klimaatbuffer IJsselmeer						
Water vasthouden in en rond de duinen	Veel verschillende maatregelen die gebundeld worden.				De verwachte stijging van GLG in de toekomst houdt geen rekening met hogere verdamping in binnenduinrand.	
Assen Oost		Er wordt gerekend met 80 ha, dit is de bovengrens in uitgangspunten, netter zou zijn om met een gemiddelde waarde te rekenen.				
Breevenen						
Druppelirrigatie		Areaal reproduceerbaar en helder. Gift wordt in een droog T20-jaar wel hoger ten opzichte van een T2-jaar. Hier wordt geen rekening mee gehouden. Besparing van 30% lijkt een te hoge inschatting. Meer realistisch is 10%-15%. Verondersteld wordt dat druppelirrigatie geen verliezen kent. Dat is niet realistisch. Daarmee is onze inschatting dat de vermindering van het zoetwatertekort met een factor 2 overschat is.				Maatregel is mogelijk vijfmaal zo effectief op langere termijn, omdat nu alleen effectiviteit voor huidige DPZW- termijn genoteerd.
Het realiseren van een eigen watervoorzienin g door bovengrondse opslag regenwater en drainagewater.					Wordt het maatregel-eff ect verdeeld over de planperiode?	
Het realiseren van een eigen watervoorzienin g door ondergrondse						

opslag regenwater					
Verbeteren sponswerking bodem***					
Regelbare drainage					
Inzet coaches voor stimuleren waterbesparende maatregelen landbouw	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	
Het opstellen van een bedrijfswaterplan	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	
Flexibel peilbeheer i.c.m. automatiseren peil-regulerende kunstwerken					Maatregel is mogelijk vijfmaal zo effectief op langere termijn, omdat nu alleen effectiviteit voor huidige DPZW-termijn genoteerd. Effect gegeven dat het IJsselmeer het water kan leveren
Optimaliseren doorspoelen met zoetwater, incl. monitoring	Beoogde omvang is op basis van expert judgment bepaald. Daardoor is de beoogde omvang onzeker.				Vereist nader onderzoek naar daadwerkelijke omvang
Efficiënter maken van zoetwateraanvoersysteem, ook		Het areaal (8570 ha) is niet onderbouwd. Waarom wordt er met 50 mm gerekend, terwijl er eerst 32 mm wordt genoemd.	Zodra werkwijze beter onderbouwd is, kan orde grootte beoordeeld worden		

niet-zilte gebieden		Deze 32 mm is vervolgens ook niet onderbouwd.			
Flexibel peilbeheer voor vergroten waterbeschikbaarheid					Je komt met een GVG verhoging niet het gehele zomerhalfjaar door; het extra wateraanbod is niet meer volledig aanwezig om tekorten in zomerperiode op te lossen;
Beekherstel		Veel verschillende maatregelen die gebundeld worden. Alleen meanderen van beken is niet voldoende, ook de drainagebasis moet verhoogd worden.			Je komt met een GVG verhoging niet het gehele zomerhalfjaar door; het extra wateraanbod is niet meer volledig aanwezig om tekorten in zomerperiode op te lossen;
Het plaatsen en/of verhogen van stuwen in detailwaterlopen			Bergingscoëfficiënt van 15% wordt hier niet consistent toegepast. Als dat het geval is, dan wordt het effect met een factor 2 overschat.		Je komt met een GVG verhoging niet het gehele zomerhalfjaar door; het extra wateraanbod is niet meer volledig aanwezig om tekorten in zomerperiode op te lossen;
Het verhogen van duikers			Bergingscoëfficiënt van 15% wordt hier niet consistent toegepast. Als dat het geval is, dan wordt het effect met een factor 2 overschat.		Je komt met een GVG verhoging niet het gehele zomerhalfjaar door; het extra wateraanbod is niet meer volledig aanwezig om tekorten in

					zomerperiode op te lossen;
Het verondiepen van watergangen, aanpassen leggerprofiel en ook diepte schouwsloten					
Het afsluitbaar maken van greppels			Bergingscoëfficiënt van 15% wordt hier niet consistent toegepast. Als dat het geval is, dan wordt het effect met een factor 2 overschat.		Je komt met een GVG verhoging niet het gehele zomerhalfjaar door; het extra wateraanbod is niet meer volledig aanwezig om tekorten in zomerperiode op te lossen;
Sloten dempen					Uitgangspunt is 0,15 bergingscoëfficiënt, hier een variabele waarde gebruikt.
Infiltratiegreppels	Potentieel areaal lijkt overschat. Dit leidt niet tot een orde grootte verschil in effectiviteit.	Er is geen mechanisme aanwezig om grondwatervoorraad in vroege voorjaar vast te houden.			Je komt met een GVG verhoging niet het gehele zomerhalfjaar door; het extra wateraanbod is niet meer volledig aanwezig om tekorten in zomerperiode op te lossen;
Eigen watervoorziening door hergebruik regenwater		Aanname 40% besparing is onzeker.			

Beperken oppervlakkige afstroming	Potentieel areaal lijkt overschat. Dit leidt niet tot een orde grootte verschil in effectiviteit.	Daarnaast geen mechanisme aanwezig om grondwatervoorraad in vroege voorjaar vast te houden.			Je komt met een GVG verhoging niet het gehele zomerhalfjaar door; het extra wateraanbod is niet meer volledig aanwezig om tekorten in zomerperiode op te lossen;
Aanleggen infiltratievoorziening waar afgekoppeld verhard oppervlak kan worden geïnfiltreerd					
Waterdoortlaten de verharding/ Ontsteden					Hoe kan het geschatte effect van 100 mm kleiner zijn dan het geschatte effect van 125 mm bij maatregel N5.1?
Waterpartijen omvormen tot wadi's					
Zoetwatermaatregel Kust Eems Dollard****					

Regio West

Maatregel	Uitgangspunten	Werkwijze	Orde grootte effect realistisch	Plausibiliteitsoordeel	Kanttekeningen/aandachtspunten
Brielse Meer meer kokers					Gegeven bestaande modellen en kennis is dit de best mogelijke inschatting. Naar verwachting zal onderzoek in de komende jaren wel moeten leiden tot exactere inschattingen van het effect. FS2a bevat bandbreedte. Advies regio is om hoge getallen te gebruiken.
Brielse Meer aanvoerleiding en gemaal					Gegeven bestaande modellen en kennis is dit de best mogelijke inschatting. Naar verwachting zal onderzoek in de komende jaren wel moeten leiden tot exactere inschattingen van het effect. FS2a bevat bandbreedte. Advies regio is om hoge getallen te gebruiken.
Verruiming verbinding Ringvaart-Rotte					Hydrologisch effect is randvoorwaardelijk aan aanbod in buitenwater. Er is niet beoordeeld of hier aan kan worden voldaan.
Zoutintrusie Parksluizen beperken		De afname van het doorspoeldebiet met 50% is vastgesteld op basis van expert judgment. Vervolgonderzoek is nodig om dit percentage nader te onderbouwen. Wij verwachten echter dat deze onzekerheid geen substantieel effect zal hebben op de verwachte vermindering van het zoetwatertekort.			Er wordt aangenomen dat de maatregel volledig inzet op beperken van het doorspoeldebiet. Hier is nog geen keuze in gemaakt. Mogelijk is het niet realistisch om uit te gaan van volledige scheepvaartstremming. Hierdoor is de kans groot dat het hydrologisch effect overschat is.
Aanvoergemaal Steenen Beer en automatiseren Keetpoortsluis		De werkwijze is logisch en navolgbaar. Er zijn wel enkele aannames gedaan op basis van expert judgment. We schatten in dat deze onzekerheden geen substantieel effect hebben op het berekende effect van de maatregel.			Beheer Markermeer vormt een belangrijke randvoorwaarde. Dit geeft een groot effect op de maatregелеffectiviteit.
Wateraanvulling en aanvoer 't Gooi; WAAG					Onderzoek loopt nog. Wel wordt aangegeven dat nadere detaillering volgt in Q3 2025. Hierdoor is de kwantificering die in dit DPZW-project is beschouwd enigszins onzeker.
Hergebruik RWZI effluent Vergulde Hand		Aandachtspunt: is beoogde inzet 5 of 6 maanden? Er is gerekend met 5			Maatregel zorgt voor extra zoetwateraanvoer in zomer. Echter is effect op

		maanden inzet, maar in toelichting wordt ook over 6 maanden gesproken.			zoetwatertekortvermindering niet gekwantificeerd.
Hergebruik RWZI effluent Nieuwe Waterweg					
Temmen van Brakke Kwel Horstermeerpolder					
Ondergrondse berging hemelwater en opschaling COASTAR Cases 4 (OWB Maassluis en Barendrecht)					
Ondergrondse berging hemelwater en opschaling COASTAR Case 3 (Glastuinbouw)		De werkwijze is grotendeels reproduceerbaar. Er wordt uitgegaan van een infiltratievolume van 5 M m ³ /jaar. Gaat deze berekening uit van de gestelde effectiviteit infiltratie van 25% (zie bijgeleverd rapport)?			Betreft een stimuleringsregeling, waarbij aangenomen is dat 50% van de tuinders hiervan gebruik maakt.
Maatregelen berging water op bedrijfsniveau voor landbouw (glastuinbouw)					Betreft een stimuleringsregeling, waarbij aangenomen is dat 15% van de tuinders hiervan gebruik maakt. (Aangenomen is dat in de 6-jaarsperiode van de 3e fase van het DPZW 30% van de kassen wordt vernieuwd en dat hierbij in 50% van de gevallen vergroting van het bassin plaatsvindt.)
Zoetwaterfabriek havenindustrie					Verwachte effect op zoetwatertekortvermindering is niet gekwantificeerd. De fabriek staat 365 dagen aan, maar zal niet elke dag bijdragen aan verminderen van het zoetwatertekort, zeker in de winter niet. Gegeven bestaande modellen en kennis is dit de best mogelijke inschatting. Naar verwachting zal onderzoek in de komende jaren wel moeten leiden tot exactere inschattingen van het effect.
Vergroten inlaatcapaciteit Hevel IJsselmonde					Randvoorwaardelijk aan aanpassingen en keuzes in het hoofdwatersysteem

Regio Rivieren

Maatregel	Uitgangspunten	Werkwijze	Orde grootte effect realistisch	Plausibiliteitsoordeel	Kanttekeningen/aandachtspunten
F3-Inlaten optimalisere n kwaliteit - Inlaat Peerenboom		De methodiek is reproduceerbaar. De schatting van het aantal dagen met blauwalproblematiek is onzeker, maar wel gebaseerd op recente inzichten (2018 en 2022). Daarom beoordelen wij dit uitgangspunt als plausibel.			Randvoorwaardelijk aan beschikbaarheid buitenwater.
F3-Inlaten optimalisere n kwaliteit Inlaat Wijk en Aalburg		De methodiek is reproduceerbaar. De schatting van het aantal dagen met blauwalproblematiek is onzeker, maar wel gebaseerd op recente inzichten (2018 en 2022). Daarom beoordelen wij dit uitgangspunt als plausibel.			Randvoorwaardelijk aan beschikbaarheid buitenwater.
F3-Inlaten optimalisere n water kwantiteit inlaat Bontemorgen		De inschatting van het uitzakken van rivierwaterstanden is uitgevoerd op basis van KNMI'14 in plaats van KNMI'23.			Randvoorwaardelijk aan beschikbaarheid buitenwater.
F3-Inlaten optimalisere n kwantiteit inlaat Van Dam van Brakel		Inschatting uitzakken rivierwaterstanden is uitgevoerd op basis van KNMI'14 i.p.v. KNMI'23.			Randvoorwaardelijk aan beschikbaarheid buitenwater.
F3-Aanleg klimaatbuffers – op zandgronden		De methodiek is reproduceerbaar. Bij berekening van vermindering zoetwatertekorten wordt tijdscomponent niet in acht genomen. Bij infiltratie naar grondwater op zandgronden in tijden van neerslagoverschot is het maar zeer de vraag of dat water daadwerkelijk gebruikt kan worden om tekorten op te lossen in de zomerperiode. De voorraad kan wel ingezet worden aan de start van het groeiseizoen of na langdurige perioden van neerslag.			De methodiek is reproduceerbaar. Bij berekening van vermindering zoetwatertekorten wordt tijdscomponent niet in acht genomen. Bij infiltratie naar grondwater op zandgronden in tijden van neerslagoverschot is het maar zeer de vraag of dat water daadwerkelijk gebruikt kan worden om tekorten op te lossen in de zomerperiode. De voorraad kan wel ingezet worden aan de start van het groeiseizoen of na langdurige perioden van neerslag.
F3-Aanleg klimaatbuffers - in polders					Randvoorwaardelijk aan beschikbaarheid buitenwater en/of neerslagoverschot
F3-Stuwen automatiseren en/of aanpassen	Het is nog niet volledig duidelijk op welke peilgebieden deze maatregel effect zal hebben. Dit leidt tot onzekerheid in de berekende hydrologische effectiviteit. Belangrijke aanname hierbij is dat areaal vergelijkbaar zijn.				Randvoorwaardelijk aan beschikbaarheid buitenwater.

F3- Verbeteren aanvoerroute Tielerwaard - aanvoergebi ed Wadenoijen					Randvoorwaardelijk aan beschikbaarheid buitenwater.
F3- Boezemgem aal Hardinxveld		Onderbouwing van aantal dagen inzet bevat onzekerheden, maar beoordelen wij als plausibel			Randvoorwaardelijk aan beschikbaarheid buitenwater.
F3- Klimaatrobust watersysteem Alblasserwa ard		R8 en R9 zijn als twee aparte maatregelen opgevoerd. Implementatie van beide maatregelen leidt tot het hydrologisch effect dat bij beide maatregelen is aangeleverd. Daarom is het bij verder gebruik van de factsheet belangrijk dat er geen dubbeltelling plaatsvindt van het hydrologisch effect.			Randvoorwaardelijk aan beschikbaarheid buitenwater en plaatsing boezemgemaal Hardinxveld.
F3- Verminderen watervraag en vergroten waterbeschi kbaarheid		Subsidiemaatregel, op voorhand niet duidelijk welke maatregelen exact genomen worden.			Is een subsidiemaatregel.
Fase 4: Nieuwe inlaat Waal Beneden Linge (Tielerwaard)					Randvoorwaardelijk aan beschikbaarheid buitenwater.
F3- Klimaat- robuust hoofdwaterw atersysteem		Er is geen rekening gehouden met tijdseffecten: open-watervedamping maakt dat niet het volledige geborgen volume beschikbaar is tijdens perioden van tekort. Wij achten dit effect echter niet significant voor de huidige beoordeling.			
Fase 4: Nieuwe inlaat - Land van Maas en Waal		De methodiek is reproduceerbaar. De schatting van het aantal dagen met blauwalproblematiek is onzeker, maar wel gebaseerd op recente inzichten (2018 en 2022). Daarom beoordelen wij dit uitgangspunt als plausibel.			Randvoorwaardelijk aan beschikbaarheid buitenwater.

Regio Zuidwestelijke Delta

Maatregel	Uitgangspunten	Werkwijze	Orde grootte effect realistisch	Plausibiliteitsoordeel	Kanttekeningen/aandachtspunten
Uitbreiding wateraanvoer Oost Zuid-Beveland					In analyse is niet beoordeeld of aanvoerwater daadwerkelijk beschikbaar is. Tevens is een extra watervraag door doorspoelbehoefte niet voorzien in analyse.
Uitrol proeftuin zoetwater *zie voor nadere onderverdeling de rijen ZD22/25	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	
Vasthouden in bodem (regelbare drainage)		Dit is een bovengrensbenadering. Het is maar zeer de vraag of er daadwerkelijk voldoende neerslag in het voorjaar valt om tot 30 cm grondwaterstandsopzet te komen.		Op basis van huidige werkwijze kunnen wij niet beoordelen of de orde grootte plausibel is.	Betreft een stimuleringsmaatregel. Daarom is op voorhand niet duidelijk hoeveel gebruik gemaakt gaat worden van deze maatregel.
Infiltratie kreekrug (m.b.v. regelbare drainage)		Er worden veel onzekere kentallen gebruikt die mogelijk leiden tot een substantieel effect op hydrologisch effect. Let op: resultaat bevat geen beoordeling in de tijd. Met een GVG-verhoging overbrug je niet tekorten in de zomer. We verwachten dat door verdamping- en wegzijgingsverliezen vanaf begin mei het extra water niet meer aanwezig is. Daarnaast geen mechanisme aanwezig om grondwatervoorraad in vroege voorjaar vast te houden.			Betreft een stimuleringsmaatregel. Daarom is op voorhand niet duidelijk hoeveel gebruik gemaakt gaat worden van deze maatregel.
Infiltratie onder kleideklaag		ZWD geeft zelf aan dat effectberekening van veel onzekere factoren afhangt. Er worden kentallen gebruikt waarvan de onderbouwing ontbreekt.		Op basis van huidige werkwijze kunnen wij niet beoordelen of de orde grootte plausibel is.	Betreft een stimuleringsmaatregel. Daarom is op voorhand niet duidelijk hoeveel gebruik gemaakt gaat worden van deze maatregel.
Berging in bassins		Er worden kentallen gebruikt waarvan de onderbouwing ontbreekt.		Op basis van huidige werkwijze kunnen wij niet beoordelen of de orde grootte plausibel is.	Betreft een stimuleringsmaatregel. Daarom is op voorhand niet duidelijk hoeveel gebruik gemaakt gaat worden van deze maatregel.
Robuust & Optimaal regionaal		Moet maatreefeffect in REF2028 T2 1.4 Mm3 zijn i.p.v. 1.2 Mm3?			

watersysteem voor zoet water - Brabant					
Robuust & Optimaal regionaal watersysteem voor zoet water - Zeeland	Onduidelijk welke maatregelen concreet genomen worden.	Werkwijze ontbreekt.		Effect ontbreekt	
Uitbreiden en robuust en optimaal maken van het regionaal watersysteem voor zoet water - Zuid-Holland	N.v.t.	N.v.t.		N.v.t.	Zie ZD20. Dit betreft een samenhangend maatregelpakket dat gesplitst is over twee maatregelen (ZD15 en ZD20)
ZD15b addendum op ZD15					Aantal dagen inzet door blauwalgontwikkeling onzeker. Onze inschatting is dat deze onzekerheid niet leidt tot een orde grootte verschil in uitkomst

Hoge zandgronden Oost

Maatregel	Uitgangspunten	Werkwijze	Orde grootte effect realistisch	Plausibiliteits oordeel	Kanttekeningen/aandachtspunten
Flexibel peilbeheer voor vergroten waterbeschikbaarheid	In periodes met neerslagtekort kun je niets tot weinig vasthouden. Infiltratie vanuit open water naar grondwater is gering.	Groot areaal aangenomen met overal GVG+15cm, overschatting. Let op: resultaat bevat geen beoordeling in de tijd. Met een GVG-verhoging overbrug je niet tekorten in de zomer (GLG). We verwachten dat door verdamping en wegzijging vanaf medio mei/juni het extra water niet meer aanwezig is.			Overall effect overschat. In een droge winter wordt GVG verhoging wellicht niet gehaald. Vast peilbeheer met hogere peilen in gehele winter: hetzelfde effect? Flexibel peilbeheer in zomermaanden niet benoemd: peilstijgingen toestaan.
Beekherstel en herprofilering	Veel verschillende maatregelen die gebundeld worden. Alleen meanderen van beken is niet voldoende, ook de drainagebasis van beek moet verhoogd worden. Samenhang met 1.1, 1.3 en 1.4.	Resultaat bevat geen beoordeling in de tijd. Met een GVG-verhoging overbrug je niet tekorten in de zomer GLG). We verwachten dat door verdamping en wegzijging vanaf medio mei/juni het extra water niet meer aanwezig is.			Beekherstel kan alleen effectief zijn in samenhang met stroomgebiedsherstel (hydrologie). Watervoerendheid van de beek in zomer (GLG) is belangrijk voor KRW.
Vervanging van conventionele drainage door regelbare drainage	Uitgangspunten areaal: areaal overschat	Referentie TAUW (2024) niet goed geïnterpreteerd.			Referenties literatuur programma Lumbricus (2018-2021) en KLIMAP (2021-2024) ontbreekt. Het succes van regelbare drainage is altijd afhankelijk van het beheer en operationeel gebruik door de agrariër. Risico op falen meenemen in effecten (bijv. 50% succesvol).
Verwijderen van conventionele drainage		Referentie TAUW (2024) niet goed geïnterpreteerd.			Overall effect overschat.
Onderwaterdrainage in veengebieden	Areaal correct aangenomen.	Dus geen flexibel peilbeheer meegenomen. Check 1.1			Referenties literatuur niet up to date (o.a. Waternet (2024), Deltares (2023), STOWA(2024)).
Transporteren oppervlaktewater uit regionaal watersysteem in winter voor infiltratie					Onderzoeksmaatregel
Transporteren oppervlaktewater					Onderzoeksmaatregel

er uit hoofdwatersysteem in winter voor infiltratie					
Sloten dempen	Bandbreedtes in cm en mm groot	Effect van 55 mm bij referentie T2 met factor 2 overschat. Sloten van 80 cm diep vrijwel geheel gedempt			Hydrologisch effect en areaal overschat. In hoeverre is WRIJ gebied als geheel hydrologisch vergelijkbaar met ZON-gebied? Ref TAUW (2024) maakt onderscheid tussen percelen en beheergebied. Uit elkaar houden.
Sloten of greppels verondiepen of afdammen	Bandbreedtes in cm en mm groot	Effect van 40 mm bij referentie T2 wordt overschat met factor 2. Verontdieping moet dan met meer dan 50 cm zijn.			Hydrologisch effect en areaal overschat. In hoeverre is WRIJ gebied als geheel hydrologisch vergelijkbaar met ZON-gebied? Ref TAUW (2024) maakt onderscheid tussen percelen en beheergebied. Uit elkaar houden.
Greppels afsluitbaar maken	Bandbreedtes in cm en mm groot	Effect van 20 mm bij referentie T2 wordt overschat. Afsluitbaarheid=risico. Ga maar eens uit van 50% effectieve inzet; te gering verschil met werkwijze in 1.4.c	Effect T2 referentie moet x 0.5 (helft mm) en nogmaals x 0.5 (uitgaande 50% efficiëntie inzet boer)		Als je greppels afsluit, dan nemen sloten deel ontwatering over. NB gedrag van agrariërs.
Duikers verhogen	Duikers verhogen én verbreden (NB kosten)	Effect van 40 mm bij referentie T2 wordt overschat met factor 2.			Hydrologisch effect overschat. In hoeverre is WRIJ gebied als geheel hydrologisch vergelijkbaar met ZON-gebied? Ref TAUW (2024) maakt onderscheid tussen percelen en beheergebied. Uit elkaar houden.
Plaatsen van stuwen in detailwaterlopen	Niet-permanente maatregel met risico op niet-uitvoeren. Risico leidt tot minder effect.	Effect van 40 mm bij referentie T2 wordt overschat met factor 2.	Effect T2 referentie moet x 0.5 (helft mm) en nogmaals x 0.5 (uitgaande 50% efficiëntie inzet boer)		Hydrologisch effect overschat. Als je niet stuwt, dan gaan andere effecten op perceel ook verloren. Risico.
Aanleg infiltratiegreppels	Potentieel areaal overschat (er moet ook ruimte zijn in de bodem) én 100 millimeter infiltratie ook.	GVG-effect wel, maar GLG verwachten we niet.			Hydrologisch effect overschat en areaal ook.
Beperken oppervlakkige afstroming	Potentieel areaal overschat (vlakke gebiedsdelen landbouwareaal)	Er lijkt bij werkwijze niet gekeken naar hoeveel ha van het infiltratiegebied binnen landbouwgebieden valt. Er is gekeken naar totaal areaal landbouwgebied over totaal areaal DHZ, wat een percentage van 53% oplevert. De arealen infiltratiegebied zijn vervolgens apart berekend zonder te kijken of dat gebied wel landbouwgebied bevat. Ook is niet duidelijk wat met 1% van de jaarlijkse waterbalans wordt bedoeld. Is	Valt voor T2 referentie niet goed te bepalen door onduidelijke areaal berekening		Deltares (2024) niet meegenomen.

		dat 1% van de neerslag? Dit alles zorgt ervoor dat het niet reproduceerbaar is en daarom rood wordt.			
Ondergronds infiltreren van afgekoppeld verhard oppervlak*		Er wordt expliciet gemeld dat de maatregel niet om het afkoppelen zelf gaat. Is al gedaan (aanname Witteveen+Bos). Als het al gedaan is, gaat dan de 50% afgekoppeld water nu via een andere route het systeem in of uit? Veel aannames die niet onderbouwd zijn: bijv. 25% aanname gemengd stelsel dat kan worden afgekoppeld en 50% dat ondergronds kan infiltreren. De inschatting van 125 mm per jaar is ook niet onderbouwd.			
Klimaatrobuust inrichten openbare ruimte*	Wadi's indien gegraven kunnen ook negatief werken.	Hangt van schattingen en aannames aan elkaar. Idem de onderbouwing voor de 125 mm.			Let op: check ook getallen en % bij 1.5A
Waterpartijen omvormen tot wadi's	Doel is vergroten infiltratie vanuit wadi t.o.v. vanuit waterpartij.	Hangt van schattingen en aannames aan elkaar.			Klein getal Mm3 aan opbrengst.
Ontsteden van publiek verhard oppervlak	Doel is vergroten infiltratie vanuit ontsteende publieke ruimte.	100 mm is veel en 600 ha is weinig			Kan geschatte effect van 100 mm kleiner zijn dan het geschatte effect van 125 mm bij maatregel 1.5A? Bij die maatregel is (althans volgens de tekst) het afkoppelen zelf niet inbegrepen. Klein getal Mm3 aan opbrengst.
Verbeteren bodemstructuur**	Beschikbaarheid compost is risico waar geen rekening mee is gehouden.				Areaal onderschat. Omdat het hier om een vermindering van de watervraag gaat zou het beter zijn om de kolommen L t/m AA in te vullen i.p.v. D t/m K.
Druppelirrigatie		Gift wordt in een droog T20-jaar wel hoger ten opzichte van een T2-jaar. Hier wordt geen rekening mee gehouden. Besparing van 30% lijkt een te hoge inschatting. Meer realistisch is 10%-15%. Verondersteld wordt dat druppelirrigatie geen verliezen kent. Dat is niet realistisch. Daarmee is onze inschatting dat de vermindering van het zoetwatertekort met een factor 2 of meer overschat is.	Lijkt op factor 2 overschatting	Klein getal Mm3 aan opbrengst	Er worden weinig referenties genoemd, er zijn er meer. Klein getal Mm3 aan opbrengst. Besparing wordt groter bij T20, maar het absolute watergebruik ook.
Subirrigatie					Onderzoeksmaatregel. Er worden weinig referenties genoemd, er zijn er meer te vinden.
Water lokaal opvangen en	Water opslaan in bassin.				Verdampingsverliezen zouden gereduceerd kunnen worden als bassins afgedekt worden. Areaal klein.

opslaan als voorraad voor droge perioden					
Bedrijfsgerichte stimuleringsplannen voor waterbeschikbaarheid					Procesmaatregel
Besparen drinkwater		Inwonersaantal groeit, de vraag ook naar drinkwater (trend).			Netto effect kan tegenvallen door bevolkingsgroei.
Hergebruik regenwater		40% besparing beter onderbouwen, gevoelsmatig aan de hoge kant gezien uitgangspunten dat het voor beregning en autowassen wordt gebruikt. Ten tweede is geen rekening gehouden met droogstand van tank na langdurige droogte. Referentie nr. 28 van "Mijn Waterfabriek" betreft een partij die dit soort systemen verkoopt. Dit is geen onafhankelijke referentie om een effect toe te lichten.	Zie opmerkingen werkwijze. Als water alleen voor sproeien en autowassen wordt gebruikt, dan zou 40% ook 5-10% kunnen zijn?		In België mikken ze op tanks van 5 m3 per huishouden.
Hergebruik proceswater		20% terugdringing van industrieel watergebruik wordt gesteld als doel. Hoe realistisch/ haalbaar is dit? Onderbouwing? De vraag naar proceswater groeit (trend).			
Hergebruik RWZI-effluent		Als drinkwatergebruik afneemt en afkoppeling regenwater toeneemt, dan is er minder m3 effluent beschikbaar.			RWZI effluent voor behoud watervoerendheid en ter voorkoming van droogval beken in droge tijden. Er staan geen getallen in tabel bij vermindering zoetwatertekort.
Functie veranderen en ruimte voor water (randvoorwaardelijk)		Randvoorwaardelijk? Risico op werkelijke uitvoering. Hydrologisch effect 100 mm sterk overschat.			Functieverandering kan (beter) voorafgaan door aangeven 'eigen risico' op kaarten (voorgenomen beleid). Lokaal 'laag' in stroomgebied (wateroverlast) én 'lokaal hoog' (beregning). Op (1% of 5%) hoge gronden kun je ook maatregelen treffen.
Naaldbos omzetten naar minder verdampende vegetatie		Hoe realistisch de aanname is dat 50% van het naaldbos buiten Natura 2000-gebied omgezet kan worden?			Referenties niet up to date, o.a. OBN (2024). Omdat het hier om een vermindering van de watervraag gaat zou het beter zijn om de kolommen L t/m AA in te vullen i.p.v. D t/m K. Er moet daarnaast rekening mee worden gehouden met het feit dat het deel loofbos er niet meteen staat. Dit moet groeien. Dit heeft daarmee juist een

					positief effect omdat dan eerst de helft van de naaldbomen weg is en de overige 50% nog niet is ingevuld door het nieuwe loofbos.
Landbouw omzetten naar minder verdampende vegetatie		Hoe realistisch is het dat alle maïs percelen omgezet gaan worden in graan? Ga eerst maar eens uit van de helft van alle maïspcelen.			KLIMAP referentie Reusel mist (Terink et al., 2023). SWECO (2021) is alleen een concept-rapport. Omdat het hier om een vermindering van de watervraag gaat zou het beter zijn om de kolommen L t/m AA in te vullen i.p.v. D t/m K.
Alternatieve bronnen voor drinkwater					Onderzoeksmaatregel (zie DHZ 3.4)
Wateraanvoercapaciteit uitbreiden met maximaal 10%		Maatregel lijkt overbodig want huidige gemealcapaciteit voldoet al aan vraag nu, T2, T20, en Stoom.			Ik kan getallen in tabel niet reproduceren. T20 aanvoer = 2x T2 aanvoer: onderschatting T20? In alle maatregelen wordt bij T20 gerekend als zijnde 90% van het effect van een T2. Als bij T20 de watervraag verdubbeld zoals hier wordt aangenomen, dan is de efficiëntie van een maatregel bij T2 voor T20 50% en geen 90% zoals bij alle maatregelen gedaan wordt.

Hoge zandgronden Zuid

Maatregel	Uitgangspunten	Werkwijze	Orde grootte effect realistisch	Plausibiliteitsoordeel	Kanttekeningen/aandachtspunten
Flexibel peilbeheer voor vergroten waterbeschikbaarheid	Bij 'Locatie' wordt genoemd dat effect maatregel doorwerkt tot in secundaire en tertiaire watergangen. Dit hoeft niet zo te zijn als de grondwaterstand dusdanig laag is dat het tertiaire systeem toch nog droogvalt bij deze verhoging. In rapport staat als doel om water vast te houden in het hoofdwatersysteem, terwijl in de spreadsheet staat dat	Redenatie transpiratie T20: er zal reductie optreden			Overall effect wordt overschat. Effect op GLG zal in alle gevallen nul zijn want extra voorraad water bij GVG ben je kwijt voordat de GLG bereikt is. Mogelijk kan door extra beregenen de GLG wel lager worden. Het opgebouwde water ga je in een normaal jaar ook niet gedurende de hele zomer vasthouden. Let op bij uitvoering van deze maatregel i.c.m. maatregel 1.2 dat het effect niet direct bij elkaar opgeteld kan worden. Daarnaast is het mogelijk dat door een voorafgaand droog jaar (bijv. 2018) de GVG in het opvolgende jaar minder hoog kan zijn. De aanvulling in de winter is dan onvoldoende om dit te realiseren. Zie hiervoor de studie:

	het om grondwateraanvulling gaat. Het laatste lijkt ons het geval.			https://library.wur.nl/WebQuery/hydrotheek/2330129
Beekherstel en herprofilering*		Er is geen rekening gehouden met het feit dat het opgebouwde water (verhoogde GVG) op een gegeven moment op is. M.a.w., dit kan je niet de hele zomer blijven vasthouden.		Overall effect overschat. Het bij GVG opgebouwde water ga je in een normaal jaar niet gedurende de hele zomer kunnen vasthouden. Let op bij uitvoering van deze maatregel i.c.m. maatregel 1.1 dat het effect niet direct bij elkaar opgeteld kan worden. Daarnaast is het mogelijk dat door een voorafgaand droog jaar (bijv. 2018) de GVG in het opvolgende jaar minder hoog kan zijn. De aanvulling in de winter is dan onvoldoende om dit te realiseren. Zie hiervoor de studie: https://library.wur.nl/WebQuery/hydrotheek/2330129
Vervanging van conventionele drainage door regelbare drainage	95% is te veel. Technisch zal het kunnen, maar dit vereist medewerking van de boer. 50% lijkt ons een reëlere inschatting.			Overschatting effect door groot om te zetten areaal.
Verwijderen van conventionele drainage		Er is uitgegaan van dat het verwijderen van conventionele drainage hetzelfde effect heeft als het dempen van sloten (1.4A). Echter, in maatregel 1.4A verwijst men naar een Tauw rapport waarin gesproken wordt over het verhogen van de gehele drainagebasis voor sloten + drains. Als alleen de drains hier verwijderd worden blijven de sloten nog liggen die nog wel een drainerende werking hebben. Het effect beschreven in de Tauw studie is dus niet 1:1 te kopiëren naar deze maatregel. De Tauw studie maakt daarnaast onderscheid tussen effecten bij maatregelen in niet-primaire watergangen en alle watergangen. Er lijkt hier gerekend met Tauw getallen van toepassing in alle watergangen, terwijl het alleen de detailontwatering betreft en daarvan weer alleen de drainage, dus niet drainage + sloten. De 35-70 mm lijkt overschatting van de extra waterbeschikbaarheid.		Overschatting hydrologisch effect.
Transporteren oppervlaktewater uit hoofd- of regionaal watersysteem in winter voor infiltratie **				Overschatting effect via areaal.
Sloten dempen		De getallen die hier genoemd worden komen uit het Tauw (2024) rapport die horen bij een scenario van alle watergangen + drains. Het betreft hier i) alléén de sloten en ii) alléén perceelsniveau.		Overschatting effect via areaal.

Sloten of greppels verondiepen of afdammen			De helft van 40 mm is aannemelijker voor T2 referentie.	Overschatting hydrologisch effect via GVG.
Greppels afsluitbaar maken		Tauw geeft 10 cm GVG verhoging bij 30 cm verhoging drainagebasis en 18 cm bij 70 cm verhoging drainagebasis. Bij een max van 50 cm kom ik dan op een gemiddelde GVG verhoging van 14 cm. Bij een gemiddelde van 10 en 14 cm GVG verhoging kom ik dan uit op 18 mm extra zoetwater, geen 35 mm. Daarnaast wordt ervan uitgegaan dat de boer dit overal 100% efficiënt toepast. Dat lijkt me niet realistisch. Ga daarom eerst maar eens uit van de helft van de boeren.	Effect T2 referentie moet x 0.5 (helft mm) en nogmaals x 0.5 (uitgaande 50% efficiëntie inzet boer)	Overschatting hydrologisch effect via GVG en het verwachte gedrag van de agrariërs.
Duikers verhogen			De helft van 40 mm is aannemelijker voor T2 referentie.	Overschatting hydrologisch effect via GVG.
Plaatsen van stuwen in detailwaterlopen		De Tauw-studie geeft voor 30 vs. 70 cm verhoging voor maatregelen in niet-primaire watergangen een GVG verhoging van respectievelijk 10 en 18 cm. Met een bergings-coëfficiënt van 15% kom ik dan op 15 tot 27 mm extra zoetwaterbeschikbaarheid, gemiddeld dus ca. 22 mm. Geen 40 mm	Effect T2 referentie moet x 0.5 (helft mm) en nogmaals x 0.5 (uitgaande 50% efficiëntie inzet boer)	Overschatting hydrologisch effect via GVG en het verwachte gedrag van de agrariërs.
Aanleg infiltratiegreppels		Men gaat ervan uit dat 1/3 van de 300 mm neerslagoverschot met greppels infiltreert (100 mm). Dit lijkt overschatting want het moet maar passen.		Overschatting hydrologisch effect.

<p>Beperken oppervlakkige afstroming</p>		<p>Er lijkt bij werkwijze niet gekeken naar hoeveel ha van het infiltratiegebied binnen landbouwgebieden valt. Er is gekeken naar totaal areaal landbouwgebied over totaal areaal DHZ, wat een percentage van 53% oplevert. De arealen infiltratiegebied zijn vervolgens apart berekend zonder te kijken of dat gebied wel landbouwgebied bevat. Ook is niet duidelijk wat met 1% van de jaarlijkse waterbalans wordt bedoeld. Is dat 1% van de neerslag? Dit alles zorgt ervoor dat het niet reproduceerbaar is en daarom rood wordt.</p>	<p>Valt voor T2 referentie niet goed te bepalen door onduidelijke areaal berekening</p>		
<p>Ondergronds infiltreren van afgekoppeld verhard oppervlak***</p>		<p>Er wordt expliciet gemeld dat de maatregel niet om het afkoppelen zelf gaat. Is al gedaan (aanname Witteveen+Bos). Als het al gedaan is, gaat dan de 50% afgekoppeld water nu via een andere route het systeem in of uit? Veel aannames die niet onderbouwd zijn: bijv. 25% aanname gemengd stelsel dat kan worden afgekoppeld en 50% dat ondergronds kan infiltreren. De inschatting van 125 mm per jaar is ook niet onderbouwd.</p>			

Klimaatrobuust inrichten openbare ruimte***	Bij vorige maatregel wordt expliciet genoemd dat het niet om het afkoppelen zelf gaat. Hier niet. Betekent dit dan dat het afkoppelen nu ook gedaan wordt?	Hangt van schattingen en aannames aan elkaar. Idem de onderbouwing voor de 125 mm.			Let op: check ook getallen en % bij 1.5A
Waterpartijen omvormen tot wadi's		Er is geen onderbouwing voor infiltratiecapaciteit huidige waterpartijen versus wadi's. Areaalberekening is niet te herleiden.			Overall effect: getallen zijn klein
Ontsteden van publiek verhard oppervlak		100 mm is veel en 620 ha is weinig			Hoe kan het geschatte effect van 100 mm kleiner zijn dan het geschatte effect van 125 mm bij maatregel 1.5A? Bij die maatregel is (althans volgens de tekst) het afkoppelen zelf niet inbegrepen. De tekst in het rapport voor de T2->T20 behoeft wat aandacht. Het getal waar uiteindelijk mee gerekend is klopt, maar de tekst die ertoe leidt niet.
Verbeteren bodemstructuur****	Beschikbaarheid compost is risico waar geen rekening mee is gehouden.				
Druppelirrigatie			Areaal aardappels verschilt in tekst met de formule (24.000 ha vs. 22.400 ha). Verder is areaalberekening te volgen. Gift wordt in een droog T20-jaar wel hoger ten opzichte van een T2-jaar. Hier wordt geen rekening mee gehouden. Besparing van 30% lijkt een te hoge inschatting. Meer realistisch is 10%-15%. Verondersteld wordt dat druppelirrigatie geen verliezen kent. Dat is niet realistisch. Daarmee is onze inschatting dat de vermindering van het zoetwatertekort met een	Lijkt op factor 2 overschatting	Overschatting effect via areaal.

		factor 2 of meer overschat is.			
Subirrigatie					
Water lokaal opvangen en opslaan als voorraad voor droge perioden		Getallen in rapport voor berekening T20 en Stoom effecten zijn anders dan in spreadsheet. Zal echter geen substantieel effect hebben.			Verdampingsverliezen zouden gereduceerd kunnen worden als bassins afgedekt worden.
Bedrijfsgerichte stimuleringsplannen voor waterbeschikbaarheid					
Besparen drinkwater		Inwonersaantal groeit, de vraag ook naar drinkwater (trend).			Netto effect kan sterk tegenvallen door bevolkingsgroei.
Hergebruik regenwater		40% besparing beter onderbouwen, gevoelsmatig aan de hoge kant gezien uitgangspunten dat het voor berekening en autowassen wordt gebruikt. Ten tweede is geen rekening gehouden met droogstand van tank na langdurige droogte. Referentie nr. 28 van "Mijn Waterfabriek" betreft een partij die dit soort systemen verkoopt. Dit is geen onafhankelijke referentie om een effect toe te lichten.	Zie opmerkingen werkwijze. Als water alleen voor sproeien en autowassen wordt gebruikt, dan zou 40% ook 5-10% kunnen zijn? In rapport wordt beschreven dat fase 1 & 2 leert dat de berekende 3.8 Mm3 besparing een overschatting is en dat daardoor een gemiddelde besparing van 2.5 Mm3 verwacht wordt. In de spreadsheet wordt echter wel gerekend met de 3.8 Mm3		
Hergebruik proceswater		20% terugdringing van industrieel watergebruik wordt gesteld als doel. Hoe realistisch/ haalbaar is dit? Onderbouwing? De vraag naar proceswater groeit (trend).			
Hergebruik RWZI-effluent		10-20 Mm3 lijkt voor jaarrond te zijn en daar is			

		ook mee gerekend. Als drinkwatergebruik afneemt en afkoppeling regenwater toeneemt, dan is er minder m ³ effluent beschikbaar.			
Functie veranderen en ruimte voor water (randvoorwaardelijk)		Randvoorwaardelijk? Risico op werkelijke uitvoering. Hydrologisch effect 100 mm sterk overschat.			Functieverandering kan (beter) voorafgaan door aangeven 'eigen risico' op kaarten (voorgenomen beleid). Lokaal 'laag' in stroomgebied (wateroverlast) én 'lokaal hoog' (beregening). Op (1% of 5%) hoge gronden kun je ook maatregelen treffen.
Naaldbos omzetten naar minder verdampende vegetatie		Hoe realistisch de aanname is dat 50% van het naaldbos buiten Natura 2000-gebied omgezet kan worden?			Referenties niet up to date, o.a. OBN (2024). Omdat het hier om een vermindering van de watervraag gaat zou het beter zijn om de kolommen L t/m AA in te vullen i.p.v. D t/m K. Er moet daarnaast rekening mee worden gehouden met het feit dat het deel loofbos er niet meteen staat. Dit moet groeien. Dit heeft daarmee juist een positief effect omdat dan eerst de helft van de naaldbomen weg is en de overige 50% nog niet is ingevuld door het nieuwe loofbos.
Landbouw omzetten naar minder verdampende vegetatie		Hoe realistisch is het dat alle maïs percelen omgezet gaan worden in graan? Ga eerst maar eens uit van de helft van alle maïspercelen.			KLIMAP referentie Reusel mist (Terink et al., 2023). SWECO (2021) is alleen een concept-rapport. Omdat het hier om een vermindering van de watervraag gaat zou het beter zijn om de kolommen L t/m AA in te vullen i.p.v. D t/m K.
Alternatieve bronnen voor drinkwater					Referenties voor de 17 Mm ³ ontbreken. Omdat er staat dat het geen aannames zijn ga ik ervan uit dat ze kloppen, maar dat zou geverifieerd moeten worden.

Hoofdwatersysteem

Maatregel	Uitgangspunten	Werkwijze	Orde groott e effect realisti sch	Plausibiliteitsoordeel
Realisatie verminderen zoutindringing schutsluizen Farmsum	Uitgangspunten nog onzeker, dus nu meer een haalbaarheidsstudie waarbij 50% van de doorspoelvraag is meegenomen. Aangenomen wordt dat de doorspoelvraagreductie gelijk is aan de schutverliesreductie.	Methodiek is beschreven en reproduceerbaar. Wijze van implementatie helder en logisch. We gaan er van uit dat het model geschikt is voor oppervlaktevraagstukken en gevalideerd is, op basis van input van Deltares. Modelonzekerheid is ongeveer 1 m ³ /s, dit terwijl de maatregel om 0,7 m ³ /s gaat. Hiermee is de modelonzekerheid van dezelfde orde als de maatregel.		
Vergroten zoetwaterbuffer 2030/2040				
Realisatie verminderen zoutindringing schutsluizen Kornwerderzand				
Peilhandhaving Veluwerandmeer alternatieve aanvoerroutes				
Aanpassingen schuif Schellingwoude				
Aanpassing gemaal Eefde		Methodiek is beschreven en reproduceerbaar. Wijze van implementatie helder en logisch. Nu potentie van de maatregel, maar deze moet vergeleken worden met de regionale watertekorten die daadwerkelijk opgelost kunnen worden.		Vertrouwen in potentiële effect, maar moet nog naast de regionale zoetwatertekorten gelegd worden.
Stabiliseren afvoerverdeling splitsingspunt Pannerden: uitvoering				

Robuuste wateraanvoer naar het Noordpand van het ARK				
Aanleg zoutriool Krammerput				
Nieuwe inlaat Waal in Land van Maas en Waal				
Boezemgemaal Hardinxveld				
Nieuwe inlaat Waal Beneden Linge				
Lekverlies Linne beperken		Methodiek is beschreven en reproduceerbaar. Wijze van implementatie helder en logisch. Echter is er geen waterverdelingsmodel gebruikt, waardoor de landelijke impact niet is beschouwd. Daarom vertrouwen in het regionale hydrologische effect, maar daarmee hoeft het landelijke effect niet positief te zijn.		
Waterbuffer in ENCI-groeve en MIRT Zuidelijk Maasdal				
Waterbuffer in projectgebied Zuidelijk Maasdal				

C Resultaten regio's gelinkt aan IJssel-/Markermeer

De tabel toont de zoetwatertekortvermindering over het zomerhalfjaar in Mm³ en het percentage van het zoetwatertekort dat opgelost wordt.

Variant & scenario T20-situatie		Eenheid	IJsselmeergebied of gekoppelde regio's						
			Totaal van de zes regio's	Fries- Gronings kustgebied	Noord-Holland	IJsselmeer-polders	Drenths plateau	Midden West Nederland - niet extern verzilt	Midden West Nederland - extern verzilt ⁵
1A	REF2017	Mm ³	10	4	0	6	0	0	0
		%		66	0	100	0	0	0
	STOOM2050	Mm ³	147	73	35	13	12	7	7
		%		24	27	60	19	18	13
1B	REF2017	Mm ³	11	4	0	6	0	1	0
		%		66	0	100	0	16	0
	STOOM2050	Mm ³	148	73	35	13	13	6	8
		%		24	27	60	20	17	16
DPI J	REF2017	Mm ³	4	4	0	0	0	0	0
		%		66	0	0	0	0	0
	STOOM2050	Mm ³	226	122	51	7	28	18	0
		%		40	39	31	45	50	0
2A	REF2017	Mm ³	9	4	0	0	0	5	0
		%		66	0	0	0	100	0
	STOOM2050	Mm ³	232	115	48	4	28	19	18

⁵ Door aanvoer zoetwater uit het Markermeer is er op het ARK meer water beschikbaar om via de KWA aan te voeren naar Midden West Nederland – extern verzilt. Dit gebied ontvangt daarnaast ook zoetwater uit de Hollandse IJssel. Dit onderscheid kan niet zonder nadere analyse gemaakt worden. De tabel toont daarom het totale hydrologische effect voor deze regio.

		%		37	36	19	45	51	34
2B	REF2017	Mm ³	9	4	0	0	0	5	0
		%		66	0	0	0	100	0
	STOOM2050	Mm ³	354	168	86	8	43	31	18
		%		55	65	37	68	84	34
2C	REF2017	Mm ³	9	4	0	0	0	5	0
		%		66	0	0	0	100	0
	STOOM2050	Mm ³	547	132	286	12	62	37	18
		%		100	93	53	99	100	34
2D	REF2017	Mm ³	9	4	0	0	0	5	0
		%		66	0	0	0	100	0
	STOOM2050	Mm ³	303	151	71	4	28	31	18
		%		49	54	16	45	84	34

D Uitgangspunten, resultaten en duiding uit de viewer

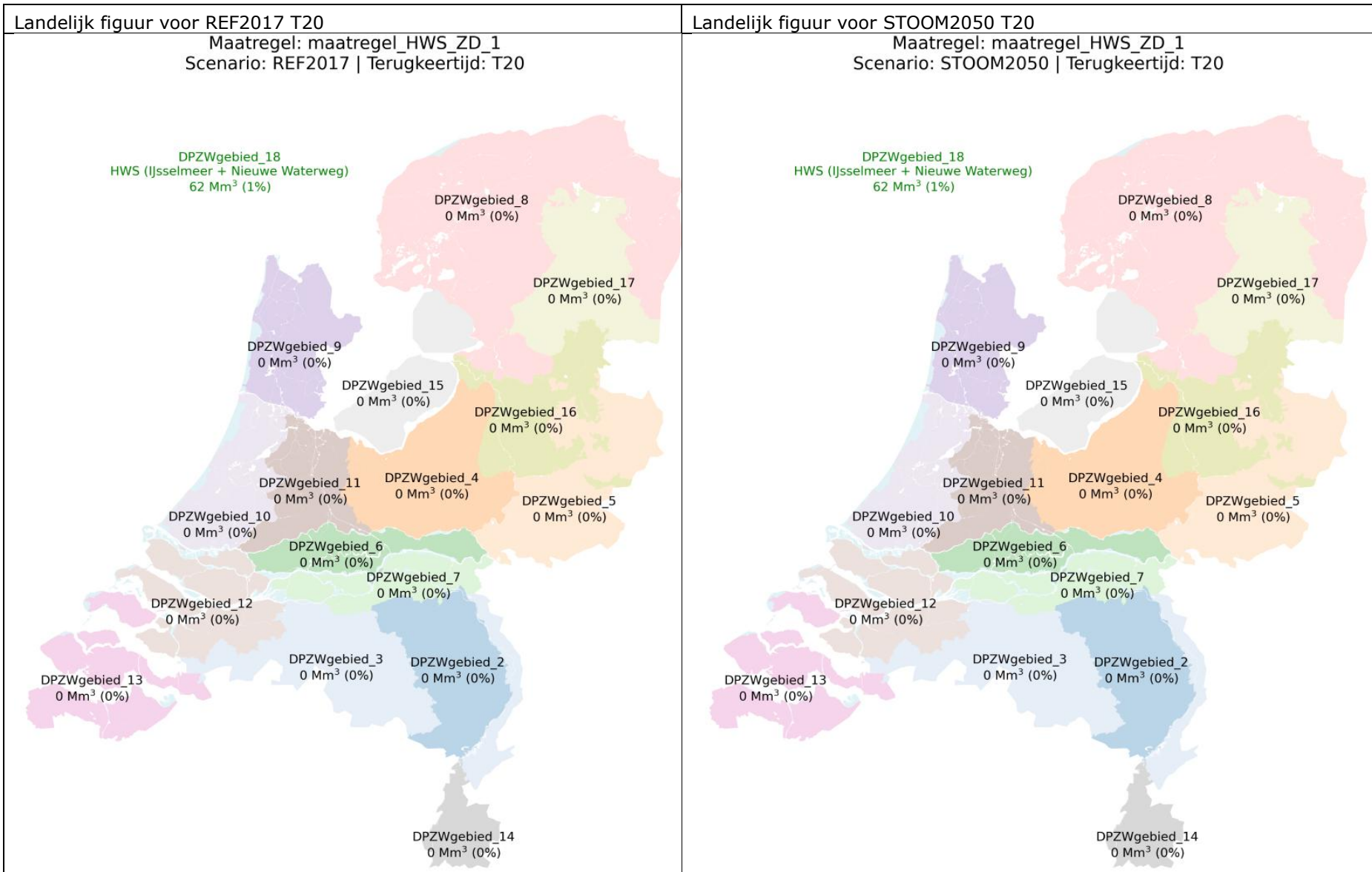
D.1 Maatregelnaam: Aanleg zoutriool Krammerput

D.1.1 Toelichting en uitgangspunten

Parameter	Toelichting
Doel	Beperken van de doorspoelvraag bij de Krammersluizen
Beschrijving	Het Krammer (onderdeel van het zoete Volkerak-Zoommeer) verzilt door onder andere zoutindringing bij de Krammersluizen. Tevens verliest het Krammer zoetwater bij het schutten van de Krammersluizen richting de Oosterschelde. Het huidige schut- en spoelverlies bij de Krammersluizen is hierdoor 9 m ³ /s. De maatregel houdt in dat er een leiding wordt aangelegd in de diepe Krammerput naar de Oosterschelde. Deze leiding voert het zoute water in de put af naar de Oosterschelde. Het Krammer wordt hierdoor zoeter, zodat met minder zoetwaterverlies de verzilting beter wordt bestreden.
Locatie	De leiding zal aangelegd worden nabij de Krammersluizen aan westkant van het Volkerak-Zoommeer en aan de noordoostkant van Oosterschelde
Omvang	De gewenste afname van de doorspoelvraag is jaarrond 5 m ³ /s. De watervraag van het VZM gaat daarmee van 40 m ³ /s naar 35 m ³ /s.
Timing	De maatregel wordt ingezet gedurende het gehele jaar.
Gemiddeld jaar (T2) Droog jaar (T20)	Terugkeertijden zijn statistisch bepaald met de landelijke watertekorten. Dit resulteert voor deze maatregel in: Referentie T2: 1937 T20: 1947 STOOM2050 T2: 1937 T20: 1947 en STOOM2085 T2: 1986

D.1.2 Hydrologisch effect (FS2A)

	REF2028		STOOM2050		STOOM2085
Terugkeertijd	T2	T20	T2	T20	T2
Hydrologisch effect [Mm ³]	26	62	35	62	35



D.1.3 Duiding hydrologisch effect

In een gemiddeld jaar is de inzet van de maatregel beperkt qua duur van de inzet. Alleen op de momenten dat er tekorten op het hoofdwatersysteem ontstaan heeft de maatregel effect. In droge jaren (T20) heeft de maatregel op landelijke schaal een overwegend positief effect op de momenten in het jaar dat er tekorten ontstaan op het hoofdwatersysteem. Modelmatig zorgt de maatregel ervoor dat er extra water beschikbaar is voor de doorspoelbehoefte van de Nieuwe Waterweg, waardoor tekorten voor het hoofdwatersysteem afnemen. We merken hier op dat het QWAST-model een doorspoeltekort op de Nieuwe Waterweg berekent indien de afvoer daar zakt onder 1.500 m³/s. In de praktijk ontstaan pas doorspoeltekorten bij lagere afvoeren op de Nieuwe Waterweg. Hierdoor wordt het positieve landelijke effect hier waarschijnlijk overschat, zie Hoofdstuk 5. De berekende landelijke zoetwatertekorten zijn hiervoor gecorrigeerd.

De regionale watertekorten zijn gekoppeld aan onttrekkingen uit het Mark-Dintel-Vliet-systeem en niet het Volkerak-Zoommeer, waardoor de maatregel modelmatig geen effect heeft op regionale tekorten, zoals voor het Zuidwestelijk estuariumgebied met aanvoer. In de praktijk kan het extra zoetwater echter ook aan deze gebruikers geleverd worden.

D.2 Maatregelnaam: Stabiliseren afvoerverdeling splitsingspunt Pannerden

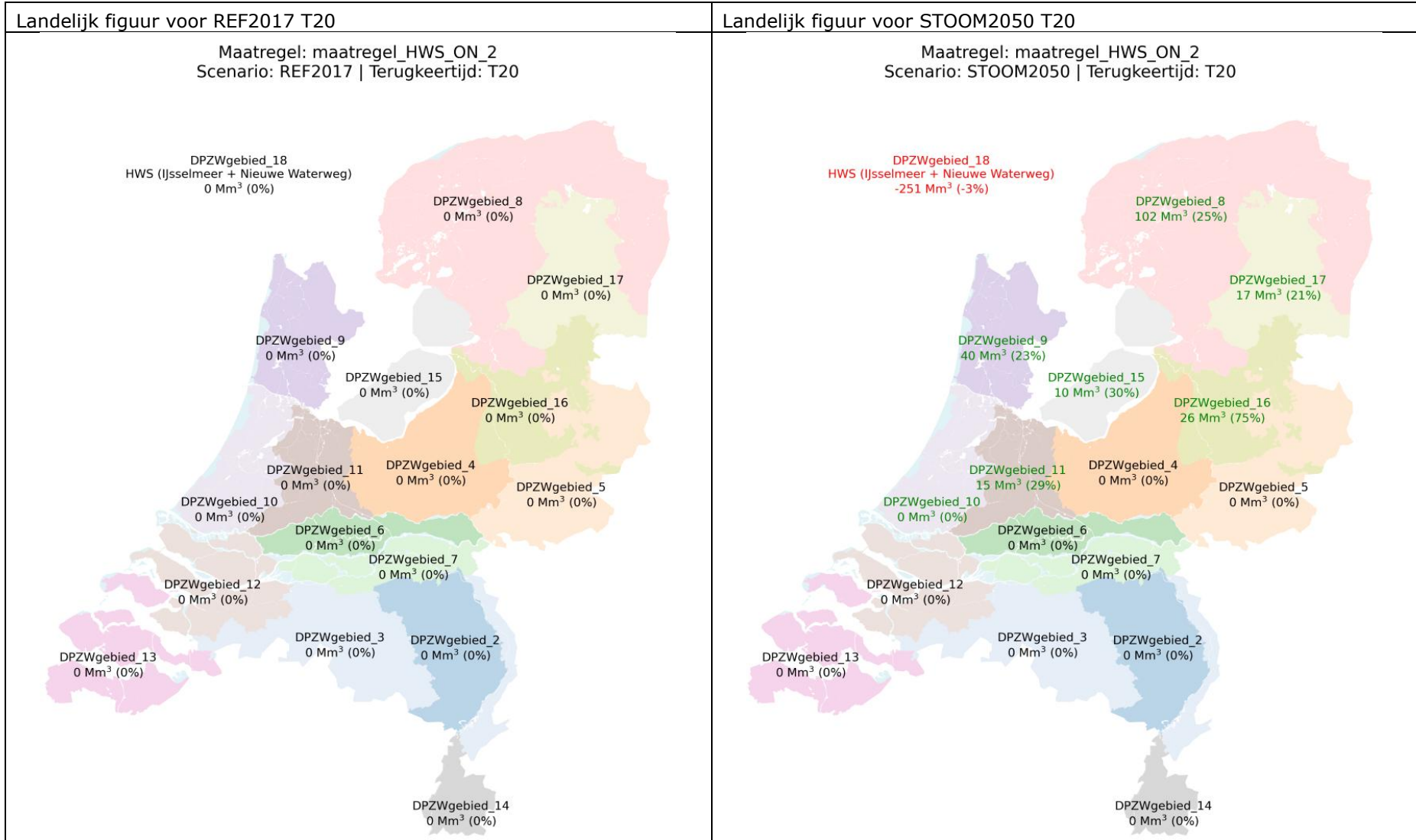
D.2.1 Toelichting en uitgangspunten

Parameter	Toelichting
Doel	Realiseren van extra wateraanvoer naar de IJssel
Beschrijving	Door erosie van de Boven-Waal trekt de afvoerverdeling tussen de Waal en het Pannerdensch Kanaal scheef. Door het eenmalig afschrappen van de vaste laag bij Nijmegen en daarnaast periodiek bovenstrooms suppleren moet de waterverdeling over het splitsingspunt Pannerden gestabiliseerd worden.
Locatie	De maatregel richt zich op de Boven-Waal en dan specifiek op de vaste laag bij Nijmegen en het bovenstrooms suppleren.
Omvang	Niet direct te kwantificeren, want de maatregel betreft een veranderende afvoerverdeling. De huidige bodem komt overeen met de bodemligging van 2018. Bij lage afvoeren is het minimum debiet over de Nederrijn vastgezet op 20 m ³ /s. Voor de 2050-situatie met autonome ontwikkelingen is een bodem gebruikt die in het IRM-project is afgeleid onder de aanname van doorgaande bodemerosie tussen nu en 2050. Bij lage afvoeren is ook bij die bodem het minimum debiet over de Nederrijn vastgezet op 20 m ³ /s.
Timing	De maatregel heeft effect bij Lobith-afvoeren tussen de 1020 – 2000 m ³ /s, hiervoor geldt op basis van Bodem2050 een aangepaste debietverdeling.

Gemiddeld jaar (T2) Droog jaar (T20)	Terugkeertijden zijn statistisch bepaald met de landelijke watertekorten. Dit resulteert voor deze maatregel in: Referentie T2: 1945 T20: 1947 STOOM2050 T2: 1937 T20: 1947 en STOOM2085 T2: 1986
---	--

D.2.2 Hydrologisch effect (FS2A)

Terugkeertijd	REF2028		STOOM2050		STOOM2085	
	T2	T20	T2	T20	T2	T20
Hydrologisch effect [Mm ³]	0	0	-160	-40	-133	
Gecorrigeerd hydrologisch effect, zie hoofdstuk 5 [Mm ³]	0	0	-8	169	14	



D.2.3 Duiding hydrologisch effect

Bij autonome ontwikkeling van de rivierbodembodem zal door bodemerrosie de afvoerverdeling bij de splitsingspunten veranderen. Hierdoor zal er rond 2050 relatief meer Rijnwater naar de Nieuwe Waterweg stromen ten opzichte van de IJssel. Jaarrond leidt dat tot een afname van de landelijke watertekorten. De doorspoeltekorten bij de Nieuwe Waterweg nemen sterker af dan dat de regionale tekorten rond het IJsselmeer toenemen bij de huidige QWAST-schematisatie.

De maatregel "stabiliseren van de afvoerverdeling" gaat uit van behoud van de huidige bodem. Echter zullen meer maatregelen getroffen moeten worden om dit te realiseren, maar dit is wel hoe de maatregel nu geschematiseerd is omdat deze maatregel hier wel aan bijdraagt. De maatregel zorgt dus dat er meer water naar het IJsselmeergebied gaat ten opzichte van de situatie met autonome ontwikkeling van de rivierbodembodem. Dit betekent dat de huidige bodem regionaal een gunstig effect heeft op de zoetwaterbeschikbaarheid voor het bedieningsgebied van het IJsselmeer ten opzichte van de bodem bij autonome ontwikkeling rond 2050. Dit gunstige effect, beperkt zicht tot droge jaren aangezien er dan tekorten optreden in het IJsselmeergebied. Landelijk gezien worden met QWAST juist grotere watertekorten berekend doordat er minder water beschikbaar is voor doorspoeling van de Nieuwe Waterweg.

We merken hier op dat het QWAST-model een doorspoeltekort op de Nieuwe Waterweg berekent indien de afvoer daar zakt onder 1.500 m³/s. In de praktijk ontstaan pas doorspoeltekorten bij lagere afvoeren op de Nieuwe Waterweg. Hierdoor wordt het landelijke effect waarschijnlijk positief, doordat het negatieve effect op de doorspoeling van de Nieuwe Waterweg minder zwaar meeweegt (zie Hoofdstuk 5). De berekende landelijke zoetwatertekorten zijn hiervoor gecorrigeerd. Bovendien leidt ook de methodiek waarop de maatregel geschematiseerd is tot een overschatting van het hydrologische effect, aangezien nu het behoudt van de huidige bodem is aangenomen terwijl daar in de praktijk meerdere maatregelen voor nodig zullen zijn.

D.3 Maatregelnaam: Aanpassing gemaal Eefde

D.3.1 Toelichting en uitgangspunten

Parameter	Toelichting
Doel	Verlengen van het aantal dagen dat gemaal Eefde ingezet kan worden in droge perioden.
Beschrijving	In de huidige situatie kan de wateraanvoer bij gemaal Eefde in een droge periode niet gegarandeerd worden doordat de waterstand van de IJssel te laag uitzakt voor het gemaal. Daarom worden nu in droge perioden tijdelijke pompinstallaties (TPI's) geplaatst bij

	gemaal Eefde om de wateraanvoer vanuit de IJssel naar het Twentekanaal te waarborgen. De maatregel houdt in dat Gemaal Eefde wordt aangepast zodat er langer ingelaten kan worden en de TPI's niet meer nodig zijn voor een robuuste wateraanvoer.
Locatie	Gemaal Eefde tussen de IJssel en het Twentekanaal, zie figuur.
Omvang	De gewenste aanvoercapaciteit van gemaal Eefde is 20 tot en met 30 m ³ /s, afhankelijk van de opvoerhoogte.
Timing	Inzet bij waterstand IJssel bij Eefde tussen 2 en 3 m +NAP.
Gemiddeld jaar (T2) Droog jaar (T20)	Terugkeertijden zijn statistisch bepaald met de landelijke watertekorten. Dit resulteert voor deze maatregel in: Referentie T2: 1945 T20: 1947 STOOM2050 T2: 1937 T20: 1947 en STOOM2085 T2: 1937

D.3.2 Hydrologisch effect (FS2A)

	REF2028		STOOM2050		STOOM2085	
Terugkeertijd	T2	T20	T2	T20	T2	T20
Hydrologisch effect [Mm ³]	1	30	13	51	13	

Voor deze maatregel zijn er geen ondersteunende landelijke figuren.

D.3.3 Duiding hydrologisch effect

In een gemiddeld jaar (T2) heeft de maatregel vrijwel geen hydrologisch effect omdat de waterstanden op de IJssel toereikend zijn voor het huidige gemaal Eefde. In droge jaren (T20) heeft de maatregel op regionale schaal een positief effect op het reduceren van tekorten in het achterland van de Twentekanaal. Door implementatie van een aangepast gemaal wordt de beperking in de aanvoercapaciteit volledig weggenomen. De toegepaste methodiek houdt geen rekening met de daadwerkelijke tekorten in het achterland van de Twentekanaal. De resultaten tonen daarom de vermindering van de beperkingen van de inlaatcapaciteit bij Eefde. Het daadwerkelijke effect op zoetwatertekortvermindering zal in de praktijk kleiner zijn. Door de gehanteerde methodiek is het niet mogelijk om het effect van deze maatregel op de landelijke tekorten te analyseren. Het is aannemelijk dat door de maatregel het wateraanbod van het IJsselmeer afneemt en daarmee de waterbeschikbaarheid voor de omliggende gebieden.

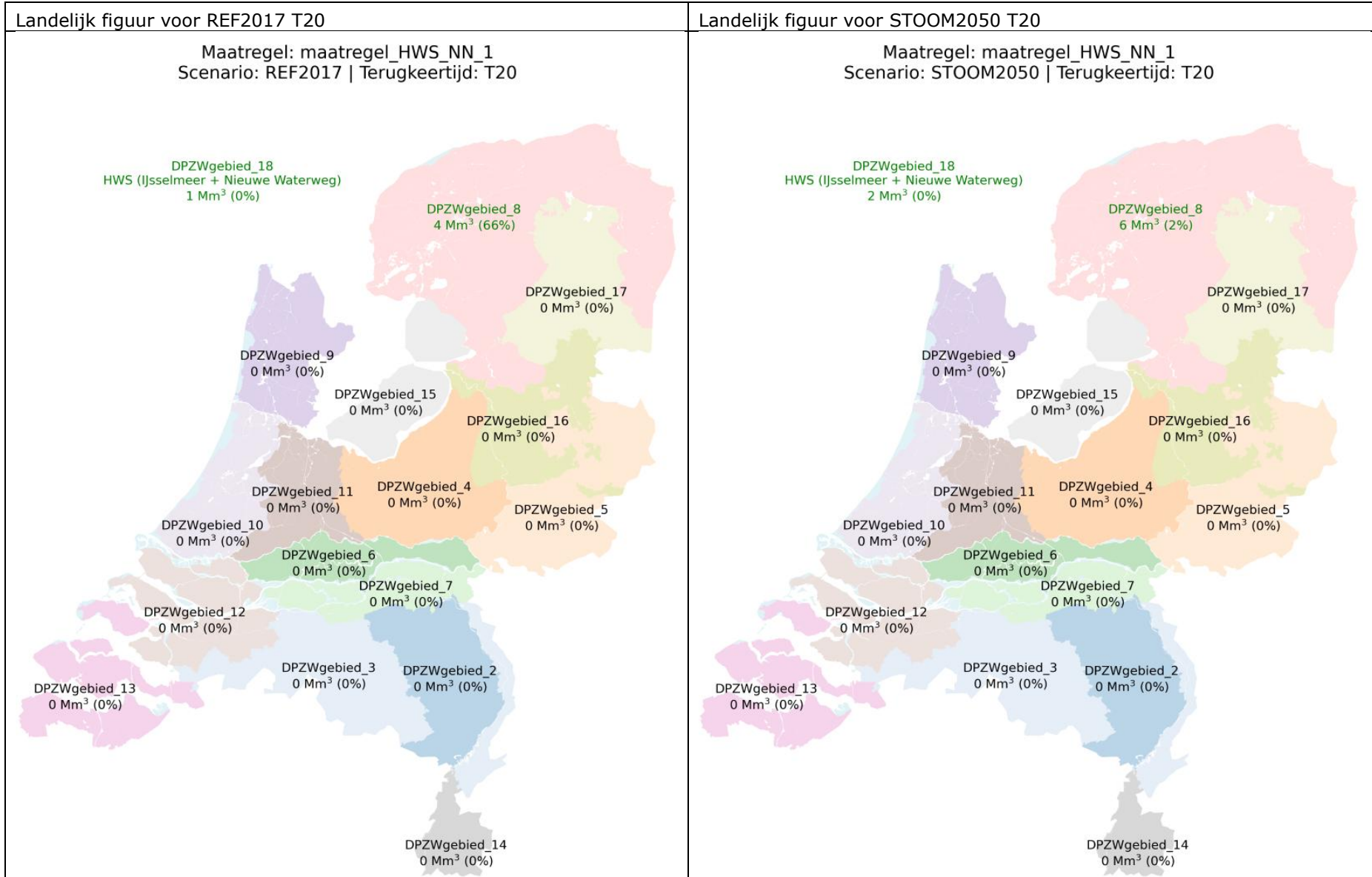
D.4 Maatregelnaam: Realisatie verminderen zoutindringing schutsluizen Farmsum

D.4.1 Toelichting en uitgangspunten

Parameter	Toelichting
Doel	Verlagen van de doorspoelvraag bij de schutsluizen in Farmsum
Beschrijving	Bij de schutsluizen in Farmsum treedt zout zeewater het kanaal binnen, waardoor het kanaal verzilt. Momenteel worden maatregelen verkend t.b.v. het besparen van doorspoelwater afkomstig uit het IJsselmeer en het tegengaan van verzilting via de schutsluizen van zeeluis Farmsum. Deze maatregel is bij DPZW fase 2 al opgenomen, waarbij werd gericht op samenwerkingsmaatregelen zoals efficiënter schutten. In de volgende DPZW-fase (fase 3) worden mogelijke constructieve maatregelen rondom sluis Farmsum tot uitvoering gebracht.
Locatie	Schutsluizen bij Farmsum, zie figuur.
Omvang	Nog onbekend, voor nu is een reductie van 50% van de doorspoelvraag aangenomen.
Timing	In perioden van extreme droogte. Definitie hiervan is nog niet bekend. In deze studie is de maatregel gedurende het gehele zomerhalfjaar ingezet.
Gemiddeld jaar (T2) Droog jaar (T20)	Terugkeertijden zijn statistisch bepaald met de landelijke watertekorten. Dit resulteert voor deze maatregel in: Referentie T2: 1945 T20: 1947 STOOM2050 T2: 1937 T20: 1947 en STOOM2085 T2: 1986

D.4.2 Hydrologisch effect (FS2A)

	REF2028		STOOM2050		STOOM2085
	T2	T20	T2	T20	T2
Terugkeertijd					
Hydrologisch effect [Mm ³]	0	5	0	9	4



D.4.3 Duiding hydrologisch effect

In een gemiddeld jaar (T2) is de inzet van de maatregel beperkt omdat het IJsselmeer kan voorzien in de regionale watervraag. In droge jaren (T20) heeft de maatregel een overwegend positief effect als er regionale tekorten rond het IJsselmeer ontstaan, specifiek voor in het Fries-Groningse kustgebied (DPZW-gebied 8). Er hoeft dan minder water uit het IJsselmeer onttrokken te worden voor doorspoeling van het kanaal bij Farmsum. We merken op dat de omvang van deze maatregel (en daarmee het berekende hydrologisch effect) nog onzeker is en nog verder uitgewerkt wordt door RWS Noord Nederland.

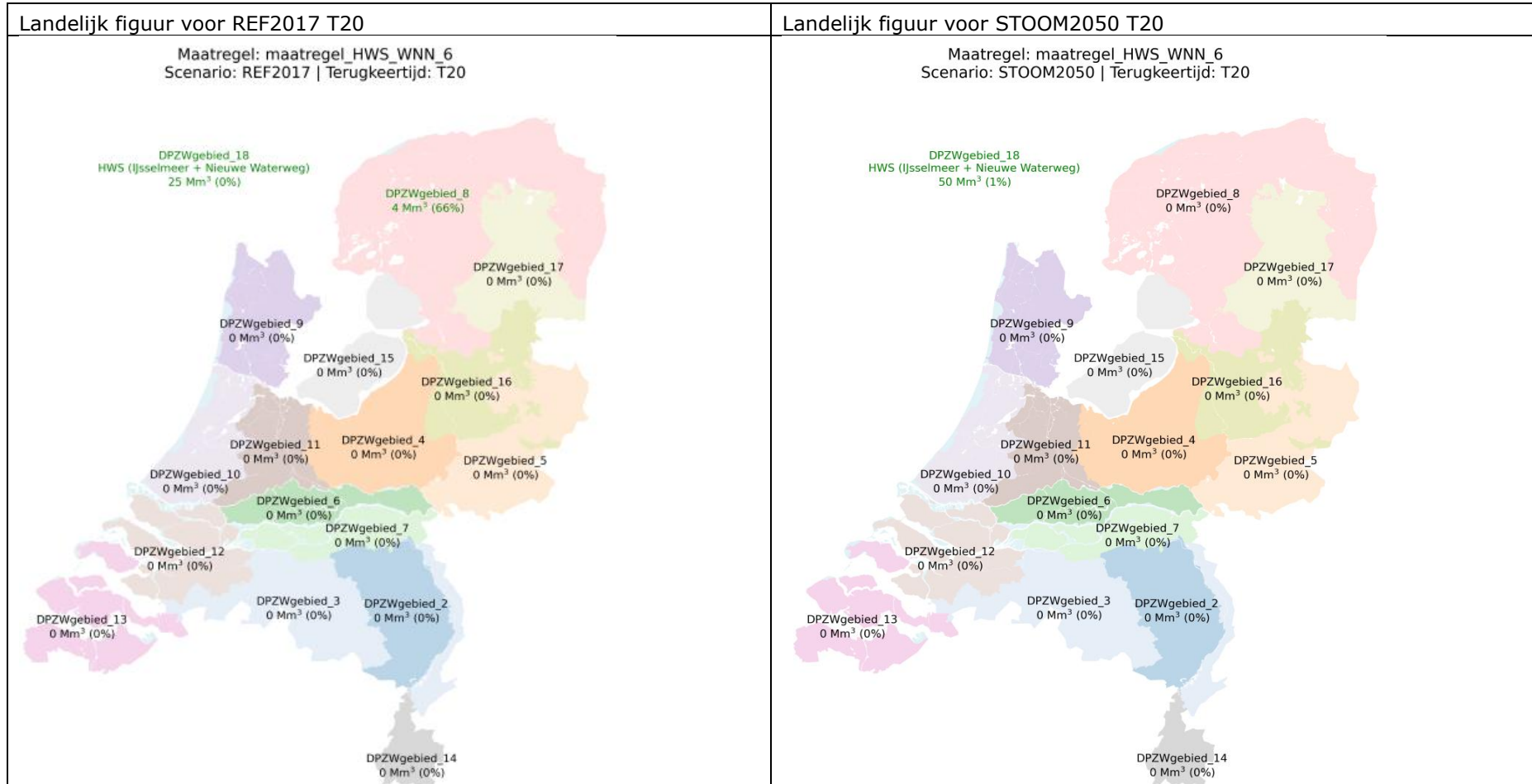
D.5 Maatregelnaam: Aanpassingen schuif Schellingwoude

D.5.1 Toelichting en uitgangspunten

Parameter	Toelichting
Doel	Realiseren van extra zoetwateraanvoer naar het NZK en ARK in droge tijden
Beschrijving	De maatregel houdt in dat de schuif bij de Oranjesluizen wordt aangepast zodat deze op verschillende standen gezet kan worden. Hierdoor kan met meer flexibiliteit zoet water uit het Markermeer naar het Noordzeekanaal gestuurd worden, waardoor het Noordzeekanaal efficiënter kan worden gespoeld.
Locatie	Oranjesluizen bij Schellingwoude, zie figuur.
Omvang	In de huidige praktijk wordt in de droge zomers bij de juiste spuicondities bij IJmuiden daggemiddeld 16 m ³ /s vanuit het Markermeer naar het ARK-NZK aangevoerd. De maatregel behelst een geoptimaliseerd beheer met de schuif zodat dit aanvoerdebiet daggemiddeld met 6 m ³ /s afneemt.
Timing	In de huidige praktijk bij de juiste spuicondities bij IJmuiden, in de toekomst meer vraag gestuurd op basis van de watervraag van het ARK-NZK. In deze studie is de maatregel gedurende het gehele zomerhalfjaar ingezet.
Gemiddeld jaar (T2) Droog jaar (T20)	Terugkeertijden zijn statistisch bepaald met de landelijke watertekorten. Dit resulteert voor deze maatregel in: Referentie T2: 1945 T20: 1947 STOOM2050 T2: 1937 T20: 1947 en STOOM2085 T2: 1986

D.5.2 Hydrologisch effect (FS2A)

	REF2028		STOOM2050		STOOM2085
Terugkeertijd	T2	T20	T2	T20	T2
Hydrologisch effect [Mm ³]	0	29	0	50	25



D.5.3 Duiding hydrologisch effect

In een gemiddeld jaar (T2) is de benodigde inzet, en daarmee de effectiviteit, van de maatregel zeer beperkt omdat het Markermeer kan voorzien in de watervraag van het Noordzeekanaal en Amsterdam-Rijnkanaal. In droge jaren (T20) heeft de maatregel op landelijke schaal een positief effect als er doorspoeltekorten op het Noordzeekanaal en het Amsterdam-Rijnkanaal ontstaan. Door gericht water te kunnen aanvoeren ten behoeve van o.a. doorspoeling van het Noordzeekanaal, kan water uit het Markermeer bespaard worden.

D.6 Maatregelnaam: Robuuste wateraanvoer naar het Noordpand van het ARK

D.6.1 Toelichting en uitgangspunten

Parameter	Toelichting
Doel	Via de te realiseren bypass kan in het voorjaar extra wateraanvoer vanuit de Waal via de Pr. Irenesluizen en Pr. Bernardhuisluizen (FS2a) naar het ARK worden ingelaten. Doel is in de zomer verminderen van stremming scheepvaart bij de Irenesluizen (FS2c).
Beschrijving	Deze maatregel is in 2017 n.a.v. eerder onderzoek geparkeerd omdat het WaterInlaatSysteem (WIS) bij de Irenesluizen toen werd vergroot. In de praktijk bleek deze maatregel in de afgelopen jaren niet voldoende en werd een van de kolken in droge perioden regelmatig gestremd voor scheepvaart om voldoende water aan te voeren. Daarom wordt opnieuw gekeken of een bypass bij de Irenesluizen rendabel is.
Locatie	Pr. Irenesluizen bij Wijk bij Duurstede en Pr Bernhardsluizen bij Tiel, zie figuur.
Omvang	24 m ³ /s via de bypass (o.b.v. de studie van W&B uit 2017). Hydrologisch gezien veranderd er hier niks, omdat je het water nu via de bypass inlaat en voorkomt dat er scheepvaarthinder is.
Timing	Inzet afhankelijk van de waterstandsverschillen tussen Lek en Waal, maar gehele jaar is bij realisatie extra capaciteit beschikbaar om scheepvaart hinder te voorkomen en eventueel op termijn te kunnen voorzien in een grotere watervraag indien de ARK-route gerealiseerd wordt.
Gemiddeld jaar (T2) Droog jaar (T20)	Niet van toepassing aangezien het hydrologische effect bij realisatie van de bypass niet veranderd.

D.6.2 Hydrologisch effect (FS2A)

	REF2028		STOOM2050		STOOM2085
Terugkeertijd	T2	T20	T2	T20	T2
Hydrologisch effect [Mm ³]	0	0	0	0	0

Voor deze maatregel zijn er geen ondersteunende landelijke figuren.

D.6.3 Duiding hydrologisch effect

Het aanleggen van een bypass bij de Irenesluizen levert hydrologisch gezien geen verandering op ten opzichte van de huidige situatie waarbij al het water door de schutsluis gaat. De maatregel kent daarom geen hydrologisch effect en levert enkel positieve baten op voor de scheepvaart doordat de schutsluis minder vaak gestremd hoeft te worden.

D.7 Maatregelnaam: Realisatie verminderen zoutindringing schutsluizen Kornwerderzand

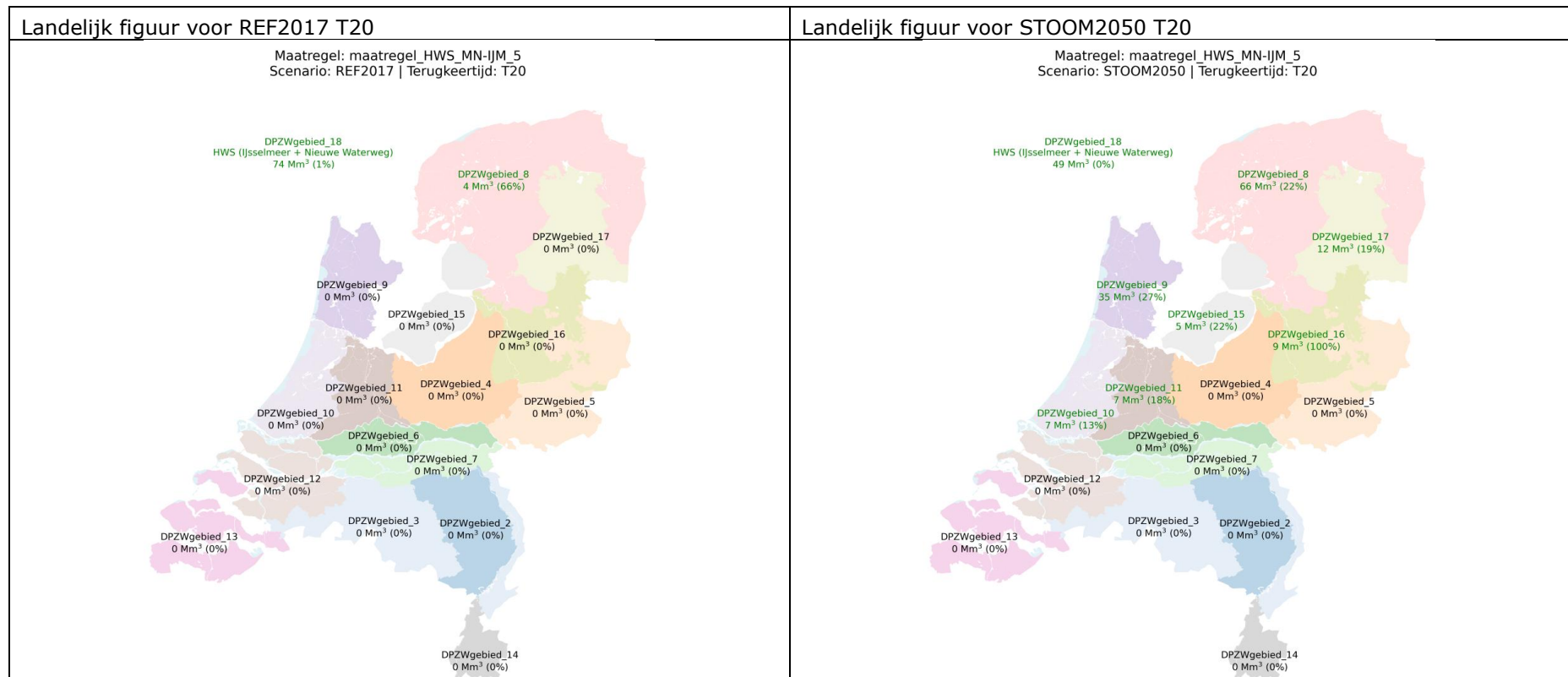
D.7.1 Toelichting en uitgangspunten

Parameter	Toelichting
Doel	Beperken van de doorspoelvraag bij de Afsluitdijk
Beschrijving	Via de spui- en schutsluizen in de Afsluitdijk treedt verzilting van het IJsselmeer op. Deze verzilting bedreigt de kwaliteit van de zoetwaterbuffer, o.a. voor drinkwatervoorziening. Het tegengaan van verzilting in de huidige situatie geeft een grote watervraag. De maatregel houdt in dat er constructieve maatregelen worden genomen om het lekken van zout water te verminderen, bijvoorbeeld door het vernieuwen van de spuisluisdeuren.
Locatie	Spui- en scheepvaartsluizen bij Kornwerderzand.
Omvang	Minimaal 50% vermindering van de doorspoelvraag over zowel Den Oever als Kornwerderzand. De doorspoelcapaciteit neemt daarmee af van 40 m ³ /s naar 20 m ³ /s.
Timing	In deze studie is de maatregel gedurende het gehele zomerhalfjaar ingezet.

Gemiddeld jaar (T2)	Terugkeertijden zijn statistisch bepaald met de landelijke watertekorten. Dit resulteert voor deze maatregel in: Referentie T2: 1945
Droog jaar (T20)	T20: 1947 STOOM2050 T2: 1937 T20: 1947 en STOOM2085 T2: 1986

D.7.2 Hydrologisch effect (FS2A)

	REF2028		STOOM2050		STOOM2085
Terugkeertijd	T2	T20	T2	T20	T2
Hydrologisch effect [Mm ³]	0	78	0	190	86



D.7.3 Duiding hydrologisch effect

Deze maatregel heeft een positief effect op het doorspoeltekort over de Afsluitdijk. Hierdoor nemen tekorten op zowel het hoofwatersysteem (IJssel- en Markermeer) als het regionale watersysteem (IJsselmeergebied) af. Deze maatregel is effectief indien er zoetwatertekorten in en rond het IJssel- en Markermeer zijn. Dat gebeurt met name in droge jaren, en niet in gemiddelde jaren.

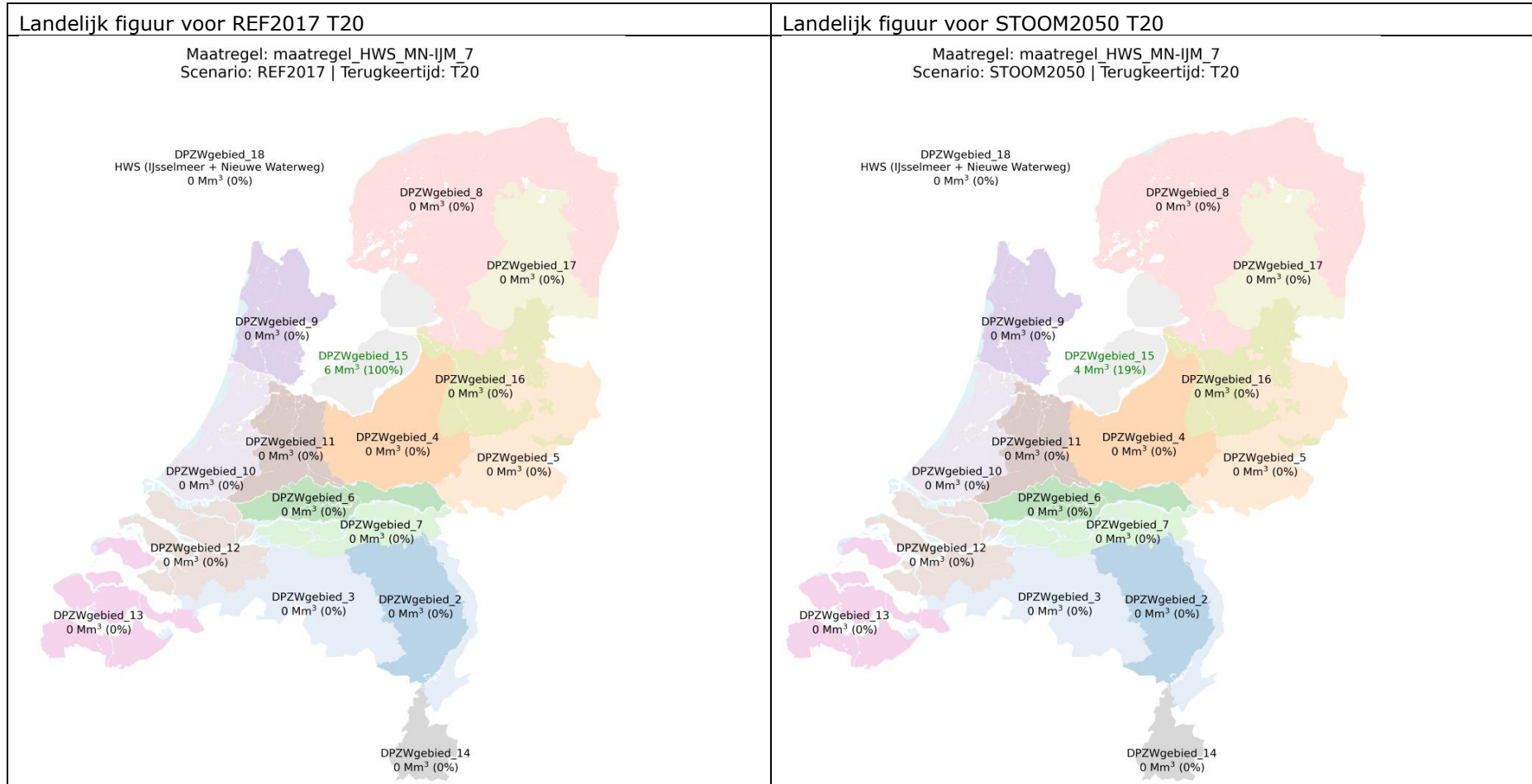
D.8 Maatregelnaam: Peilhandhaving Veluwerandmeer alternatieve aanvoerroutes

D.8.1 Toelichting en uitgangspunten

Parameter	Toelichting
Doel	Waarborgen van wateraanvoer vanuit Markermeer naar Veluwerandmeren voor peilhandhaving
Beschrijving	Peilhandhaving van de Veluwerandmeren (VRM) vergt sinds 2018 steeds vaker en langer extra aanvoer vanaf het Markermeer via Flevoland, waarbij het te overwinnen hoogteverschil van ongeveer 4 tot 5 meter door de inzet van gemaal Lovink een hoog energieverbruik en overlast met zich meebrengt. Er wordt momenteel gezocht naar een duurzame en toekomstbestendige oplossing. Peilhandhaving van de VRM vindt in de zomerperiode steeds vaker en langer plaats door aanvoer van extra water vanaf het Markermeer (Zuidersluis), de Hoge Vaart en uitslag via gemaal Lovink. Vanwege het te overbruggen hoogteverschil van vele meters is dit een weinig duurzame oplossing. Alternatief zou aanvoer vanaf het Reevediep (IJsselmeer) en of Nijkerkernauw (Markermeer) kunnen zijn. Er zijn nu geen pompen of gemalen aanwezig, maar de opvoerhoogte zou dan veel kleiner zijn. Onduidelijk is of dit vanwege de waterkwaliteit aantrekkelijke alternatieven zijn. Peilverandering van IJsselmeer en Markermeer kunnen in de toekomst ook aanleiding geven tot knelpunten rond de waterveiligheid op de Veluwerandmeren. Er is nog geen besluit over een voorkeursalternatief, maar het hydrologisch effect bepalen we in deze studie middels onttrekking uit het Markermeer via de Nijkerkernauw-aanvoerroute.
Locatie	Aanvoerroute via het Nijkerkernauw. Dit betreft niet de definitieve voorkeursvariant. Daarvoor moet later de voor- en nadelen van de Reevediep of via het Nijkerkernauw aanvoerroute afgewogen worden.
Omvang	15 m ³ /s. Dit is gelijk aan de huidige aanvoercapaciteit.
Timing	Inzet als het peil van de Veluwerandmeren onder -0.15 m+NAP zakt.
Gemiddeld jaar (T2) Droog jaar (T20)	Terugkeertijden zijn statistisch bepaald met de landelijke watertekorten. Dit resulteert voor deze maatregel in: Referentie T2: 1945 T20: 1947 STOOM2050 T2: 1937 T20: 1947 en STOOM2085 T2: 1986

D.8.2 Hydrologisch effect (FS2A)

	REF2028		STOOM2050		STOOM2085
Terugkeertijd	T2	T20	T2	T20	T2
Hydrologisch effect [Mm ³]	0	6	0	4	13



D.8.3 Duiding hydrologisch effect

In een gemiddeld jaar (T2) is de inzet van de maatregel beperkt omdat het Markermeer én de capaciteit van de aanvoerroute kunnen voorzien in peilhandhaving van de Veluwerandmeren en de regionale watervraag van de Flevopolders. Dit is anders voor een gemiddeld jaar in Stoom2085 en voor droge jaren (T20), wanneer de maatregel op landelijke schaal een positief effect heeft. De maatregel zorgt ervoor dat het peil van de Veluwerandmeren aangevuld kan worden uit het Markermeer zonder dat dit ten koste gaat van de aanvoercapaciteit naar het regionale watersysteem van Zuidelijk en Oostelijk Flevoland. Alhoewel dit berekend is voor de aanvoerroute via het Nijkerkerdiep zijn deze resultaten ook toepasbaar voor de aanvoerroute via het Reevediep. Het water uit het Markermeer wordt immers grotendeels aangevoerd vanuit het IJsselmeer. Inzet van de aanvoerroute via het IJsselmeer vraagt dus ook om een verminderd aanvoerdebiet van het IJssel- naar het Markermeer.

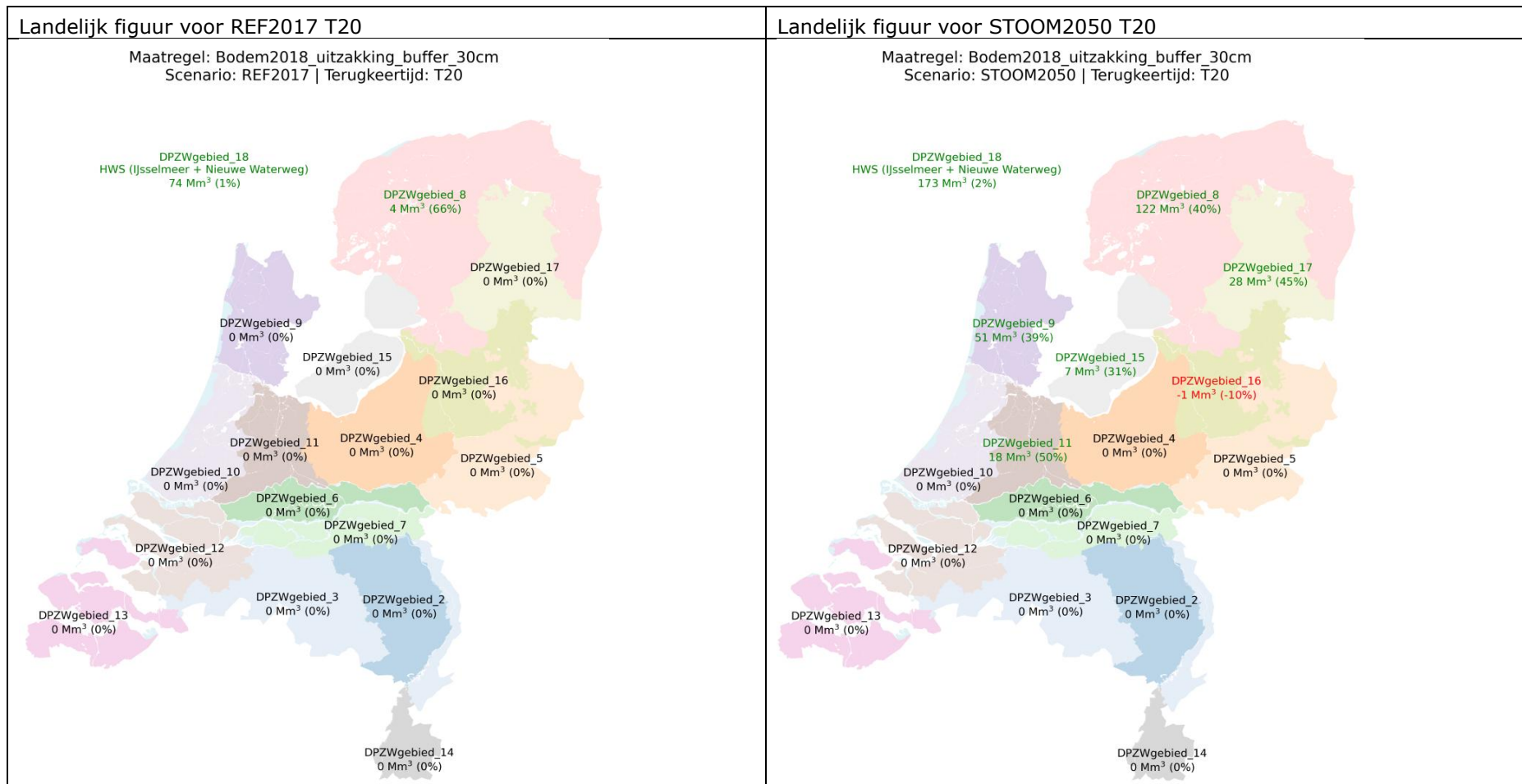
D.9 Maatregelnaam: Vergroten zoetwaterbuffer 2030/2040 met 30 cm uitzakking

D.9.1 Toelichting en uitgangspunten

Parameter	Toelichting
Doel	Doel is het vergroten van het zoetwateraanbod van het IJsselmeer ten behoeve van het omliggende voorzieningsgebied.
Beschrijving	De maatregel houdt in dat de bandbreedte van de flexibele meerpeilen (IJssel- en Markermeer) in de zomer wordt vergroot. Dit kan via beperkt opzetten of beperkt uitzakken, in deze studie is alleen uitzakken beschouwd. Het vergroten van de bandbreedte heeft verschillende effecten, welke mogelijk gemitigeerd moeten worden.
Locatie	IJsselmeer en Markermeer
Omvang	Extra wateraanbod op het IJssel- en Markermeer door een extra waterschijf van 10 cm.
Timing	De maatregel wordt ingezet tussen maart en september bij watertekort : wanneer de vraag vanuit regio IJsselmeergebied hoger is dan aanbod in het IJssel- en Markermeer.
Gemiddeld jaar (T2) Droog jaar (T20)	Terugkeertijden zijn statistisch bepaald met de landelijke watertekorten. Dit resulteert voor deze maatregel in: Referentie T2: 1945 T20: 1947 STOOM2050 T2: 1937 T20: 1947 en STOOM2085 T2: 1986

D.9.2 Hydrologisch effect (FS2A)

	REF2028		STOOM2050		STOOM2085
Terugkeertijd	T2	T20	T2	T20	T2
Hydrologisch effect [Mm ³]	0	78	4	399	211



D.9.3 Duiding hydrologisch effect

Het accepteren van 10 cm extra uitzakken ten opzichte van de huidige situatie van de IJsselmeerbuffer levert een positief hydrologisch effect op voor de droge jaren (T20-situaties) voor de gebieden rondom het IJsselmeergebied (in de orde van 30 – 66 %). Tegelijkertijd heeft het verder uitzakken van het IJsselmeer geen negatieve effecten op de waterbeschikbaarheid voor doorspoeling van de Nieuwe Waterweg.

D.10 Maatregelnaam: Nieuwe inlaat Waal in Land van Maas en Waal

D.10.1 Toelichting en uitgangspunten

Parameter	Toelichting
Doel	Verhogen wateraanbod voor landbouw en natuur in het Rivierengebied.
Beschrijving	Het Land van Maas en Waal heeft vijf inlaten aan de oost- en zuidzijde: drie in het Maas-Waalkanaal en twee aan de Maas. Deze inlaten hebben allen problemen met blauwalgen in droge en warme zomerperioden. De maatregel houdt in dat de inlaten vanuit de Maas en Maas-Waalkanaal worden verplaatst naar inlaten aan de Waal. De aanvoercapaciteit verandert daarmee niet. Tijdens droge en warme zomerperioden kan wel schoner water worden aangevoerd naar het regionale watersysteem.
Locatie	Land van Maas en Waal
Omvang	In het QWAST-model is een nieuwe inlaat van 7 m ³ /s opgenomen aan de Waalzijde. De piekwatervraag van het gebied is ongeveer 6 á 7 m ³ /s. Dit wordt ingelaten door vijf inlaten. De watervraag per inlaat is bepaald met het MORIA-grondwatermodel in de RVZR-studie (Witteveen+Bos, 2020). Hierin is nog niet de watervraag voor koeling voor zonnebrand meegenomen. Fruitteelt, specifiek appels, worden gekoeld met beregeningswater als de temperatuur hoger is dan 28 °C. In het Land van Maas en Waal is 814 ha fruitteelt aanwezig. Ca. 50% hiervan is appelteelt. De waterbehoefte voor fruitkoeling is 33 m ³ /uur/ha gedurende 7 uur per dag: 12210 m ³ /dag. Ervan uit gaande dat de benodigde hoeveelheid in 24 uur kan worden ingelaten, is de extra watervraag in 1 m ³ /s.
Timing	Op de tijdstippen dat er blauwalg optreedt. Dit is in de huidige situatie gedurende 30 dagen in de zomerperiode en in voor STOOM2050 wordt dit 60 dagen in de zomerperiode.
Gemiddeld jaar (T2) Droog jaar (T20)	Terugkeertijden zijn statistisch bepaald met de landelijke watertekorten. Dit resulteert voor deze maatregel in: Referentie T2: 1945 T20: 1947 STOOM2050 T2: 1937 T20: 1947 en STOOM2085 T2: 1986

D.10.2 Hydrologisch effect (FS2A)

	REF2028		STOOM2050		STOOM2085
Terugkeertijd	T2	T20	T2	T20	T2
Hydrologisch effect [Mm ³]	11	17	30	38	32

Voor deze maatregel zijn er geen ondersteunende landelijke figuren.

D.10.3 Duiding hydrologisch effect

Deze maatregel wordt op de volgende wijze beoordeeld. Het QWAST-model berekent geen opgave voor het Rivierengebied. Daarom is op basis van expert judgement in samenspraak met Haskoning een inschatting van de opgave gemaakt. Wij hebben met QWAST beoordeeld of door de maatregel de landelijke watertekorten niet veranderen. Is dat het geval, dan is de maatregel in staat om de gehele opgave op te lossen. De maatregel is in dat geval gelijk aan de opgave.

De resultaten tonen dat:

- Gemiddeld jaar (T2): de maatregel heeft nauwelijks effect op de landelijke tekorten, enkel op het regionale tekort. De afname van het regionale watertekort is door Haskoning ingeschat: 11 miljoen m³ in REF2017, 30 miljoen m³ in STOOM2050 en 32 miljoen m³ in STOOM2085.
- Droog jaar (T20): de maatregel heeft nauwelijks effect op de landelijke tekorten, enkel op het regionale tekort. De afname van het regionale watertekort is door Haskoning ingeschat: 17 miljoen m³ in REF2017 en 38 miljoen m³ in STOOM2050.

Het verplaatsen van de inlaten van de Maas en Maas-Waalkanaal naar de Waal leidt niet tot grotere tekorten op het hoofdwatersysteem. In gemiddelde en droge jaren zorgt de maatregel voor afname van watertekorten in het regionale watersysteem voor het Rivierengebied. We merken op dat de effectiviteit is bepaald op basis van een inschatting van de zoetwateropgave. Dat leidt tot extra onzekerheid in de maatregелеffectiviteit. Tevens merken we op dat de QWAST-berekeningen in het Rivierengebied onzekerheden bevatten.

D.11 Maatregelnaam: Boezemgemaal Hardinxveld

D.11.1 Toelichting en uitgangspunten

Parameter	Toelichting
Doel	Het veiligstellen van voldoende aanvoer van zoet rivierwater voor peilhandhaving in veenweidegebied, doorspoelen en beregening door verplaatsing van de inlaat naar een riviertak die minder gevoelig is voor verzilting.
Beschrijving	Door de bouw van dit gemaal wordt het watersysteem in de Alblasserwaard toekomstbestendig. Het nieuwe gemaal vervangt een bestaand gemaal bij Kinderdijk waar nu problemen zijn met verzilting bij droogte. De inlaat bij het oude gemaal komt daarmee te vervallen.
Locatie	Alblasserwaard: huidige inlaat Kinderdijk vanuit de Lek, nieuwe inlaat bij Hardinxveld vanuit de Beneden Merwede.
Omvang	De nieuwe inlaten bij het nieuwe gemaal worden gedimensioneerd op 7,3 m ³ /s. In de toekomst neemt de watervraag van het veenweidegebied toe om bodemdaling tegen te gaan (o.a. WIS systemen). De capaciteit van de nieuwe inlaat houdt al rekening met deze toename van de watervraag.
Timing	Leidt tot verbeterde inlaatmogelijkheden van rivierwater gedurende perioden met lage rivierafvoer waarbij er verzilting optreedt. In de toekomst komt door zeespiegelstijging steeds vaker verzilting voor. De inlaat zal het hele jaar functioneren.
Gemiddeld jaar (T2) Droog jaar (T20)	Terugkeertijden zijn statistisch bepaald met de landelijke watertekorten. Dit resulteert voor deze maatregel in: Referentie T2: 1937 T20: 1947 STOOM2050 T2: 1937 T20: 1947 en STOOM2085 T2: 1986

D.11.2 Hydrologisch effect (FS2A)

	REF2028		STOOM2050		STOOM2085	
Terugkeertijd	T2	T20	T2	T20	T2	T20
Hydrologisch effect [Mm ³]	21	80	46	114	63	

Voor deze maatregel zijn er geen ondersteunende landelijke figuren.

D.11.3 Duiding hydrologisch effect

Deze maatregel wordt op de volgende wijze beoordeeld. Het QWAST-model berekent geen opgave voor het Rivierengebied. Daarom is op basis van expert judgement in samenspraak met Haskoning een inschatting van de opgave gemaakt. Wij hebben met QWAST beoordeeld of door de maatregel de landelijke watertekorten niet veranderen. Is dat het geval, dan is de maatregel in staat om de gehele opgave op te lossen. De maatregel is in dat geval gelijk aan de opgave.

De resultaten tonen dat:

- Gemiddeld jaar (T2): de maatregel heeft geen effect op de landelijke tekorten, enkel op het regionale tekort. De afname van het regionale watertekort is door Haskoning ingeschat: 21 miljoen m³ in REF2017, 46 miljoen m³ in STOOM2050 en 63 miljoen m³ in STOOM2085.
- Droog jaar (T20): de maatregel heeft geen effect op de landelijke tekorten, enkel op het regionale tekort. De afname van het regionale watertekort is door Haskoning ingeschat: 80 miljoen m³ in REF2017 en 114 miljoen m³ in STOOM2050.

Het verplaatsen van de inlaat bij Kinderdijk naar Hardinxveld leidt tot minder waterkwaliteitsbeperkingen voor het inlaten van water naar de Alblasserwaard. In gemiddelde en droge jaren zorgt de maatregel voor afname van watertekorten in het regionale watersysteem voor het Rivierengebied. Tevens leidt deze maatregel niet tot grotere tekorten op het hoofdwatersysteem. We merken op dat de effectiviteit is bepaald op basis van een inschatting van de opgave. Dat leidt tot extra onzekerheid in de maatregелеffectiviteit. Tevens merken we op dat de QWAST-berekeningen in het Rivierengebied onzekerheden bevatten.

D.12 Maatregelnaam: Nieuwe inlaat Waal Beneden Linge

D.12.1 Toelichting en uitgangspunten

Parameter	Toelichting
Doel	Verminderen aanvoertekorten oppervlaktewater voor landbouw en natuur in het Rivierengebied.
Beschrijving	De inlaat voor de Tielervaard vindt nu plaats via de Linge, waarvoor het water primair via het Beuningengemaal wordt ingelaten uit het Amsterdam-Rijnkanaal. Via de Linge wordt het gebied aan de zuidzijde van de Linge gevoed. Echter is de Linge bij Tiel erg smal. Er is hier sprake van een flessenhals. Daarnaast is de aanvoerroute om het water bij de watergebruikers te krijgen erg lang. De maatregel houdt in dat de inlaat verplaatst wordt naar de Waal. Hierdoor komt de waterinlaat dicht bij de watervragers en zijn er geen nadelige effecten door de flessenhals in de Linge. Het gaat dus om een verplaatsing van een deel van het inlaatdebiet uit het Amsterdam-Rijnkanaal naar de Waal. Hiervoor zijn twee potentiële locaties.

Locatie	Ten zuiden van Tiel langs de Waal
Omvang	De beoogde capaciteit is 2 tot 4 m ³ /s.
Timing	In deze studie is de maatregel gedurende het gehele zomerhalfjaar ingezet.
Gemiddeld jaar (T2) Droog jaar (T20)	Terugkeertijden zijn statistisch bepaald met de landelijke watertekorten. Dit resulteert voor deze maatregel in: Referentie T2: 1937 T20: 1947 STOOM2050 T2: 1937 T20: 1947 en STOOM2085 T2: 1986

D.12.2 Hydrologisch effect (FS2A)

	REF2028		STOOM2050		STOOM2085
Terugkeertijd	T2	T20	T2	T20	T2
Hydrologisch effect [Mm ³]	19	19	19	19	21

Voor deze maatregel zijn er geen ondersteunende landelijke figuren.

D.12.3 Duiding hydrologisch effect

Deze maatregel wordt op de volgende wijze beoordeeld. Het QWAST-model berekent geen opgave voor het Rivierengebied. Daarom is op basis van expert judgement in samenspraak met Haskoning een inschatting van de opgave gemaakt. Wij hebben met QWAST beoordeeld of door de maatregel de landelijke watertekorten niet veranderen. Is dat het geval, dan is de maatregel in staat om de gehele opgave op te lossen. De maatregel is in dat geval gelijk aan de opgave.

De resultaten tonen dat:

- Gemiddeld jaar (T2): de maatregel heeft nauwelijks effect op de landelijke tekorten, enkel op het regionale tekort. De afname van het regionale watertekort is door Haskoning ingeschat: 19 miljoen m³ in REF2017 en STOOM2050 en 21 miljoen m³ in STOOM2085.
- Droog jaar (T20): de maatregel heeft nauwelijks effect op de landelijke tekorten, enkel op het regionale tekort. De afname van het regionale watertekort is door Haskoning ingeschat: 19 miljoen m³ in REF2017 en STOOM2050.

Het verplaatsen van de inlaten van de Linge naar de Waal leidt niet tot grotere tekorten op het hoofdwatersysteem. In gemiddelde en droge jaren zorgt de maatregel voor afname van watertekorten in het regionale watersysteem voor het Rivierengebied. We merken op dat de effectiviteit is bepaald op

basis van een inschatting van de opgave. Dat leidt tot extra onzekerheid in de maatreeleffectiviteit. Tevens merken we op dat de QWAST-berekeningen in het Rivierengebied onzekerheden bevatten.

D.13 Maatregelnaam: Lekverlies Linne beperken

D.13.1 Toelichting en uitgangspunten

Parameter	Toelichting
Doel	Verminderen lekverlies in stuwpannd Linne.
Beschrijving	Sluiscomplex Heel heeft geen mitigerende maatregelen voor het schutverlies zoals hevelend schutten of terugpompen. Daarmee is sluiscomplex Heel gevoelig voor watertekorten. Sluiscomplex Heel haalt haar water uit het stuwpannd Linne. Stuwcomplex Linne ligt vlakbij en kent lekverliezen die flink kunnen oplopen. Deze maatregel richt zich op het beperken van de lekverliezen bij stuwcomplex Linne zodat er meer water beschikbaar blijft voor de sluiscomplexen Heel en Linne.
Locatie	Binnen het stuwpannd Linne liggen drie objecten: stuw Linne, sluis Heel en sluis Linne. Stuw Linne ligt in de Maas. Sluis Linne verbindt de Maas met de stroomafwaarts gelegen Maas nadat deze rond de Lus van Linne gemeanderd is, zie het figuur. Sluiscomplex Heel ligt ten westen van Sluis Linne en verbindt de Maas met het Lateraalkanaal. Sluis Heel ligt in de drukbevaren Maasroute.
Omvang	De lekverliezen van de Poirree-stuwen op de Maas kunnen 10 m ³ /s of meer zijn bij minder goede toestand op basis van beheerderservaringen van de beheerder. Deltares heeft berekend dat het schutbedrijf in Heel in de problemen komt bij een Maasafvoer van 22 m ³ /sec. Daarbij is uitgegaan van een maximaal lekverlies van 5 m ³ /s bij Stuw Linne. Dat lekverlies blijkt dus groter te zijn en dient beperkt te worden met 5 m ³ /s.
Timing	De maatregel wordt ingezet gedurende het gehele jaar. Door klimaatverandering zijn er vaker en langere lage afvoeren op de Maas. Samen met het grote lekverlies van Stuw Linne wordt sneller het kritische moment bereikt voor Sluis Heel. Door vermindering van het lekverlies kan het kritische moment worden uitgesteld/voorkomen.
Gemiddeld jaar (T2) Droog jaar (T20)	Terugkeertijden zijn statistisch bepaald met de regionale watertekorten. Dit resulteert voor deze maatregel in: Referentie T2: 1925 T20: 1986 STOOM2050 T2: 1947 T20: 1949 en STOOM2085 T2: 1947

D.13.2 Hydrologisch effect (FS2A)

	REF2028		STOOM2050		STOOM2085
Terugkeertijd	T2	T20	T2	T20	T2
Hydrologisch effect [Mm ³]	0	26	23	55	23

Voor deze maatregel zijn er geen ondersteunende landelijke figuren.

D.13.3 Duiding hydrologisch effect

Goed zichtbaar is dat er nauwelijks tekorten zijn in stuwpond Linne in gemiddelde jaren in het huidige klimaat. In de toekomst kunnen er echter in gemiddelde jaren aanzienlijke tekorten in en rond de Maas ontstaan. Zowel in het huidig klimaat als in de toekomst ontstaan in droge jaren grote tekorten in en rond de Maas. De figuur toont dat in zowel de huidige als toekomstige scenario's het potentiële hydrologische effect van de maatregel kleiner is dan de opgave. Zeker in de maanden juli en augustus zijn tekorten aanzienlijk groter dan 1 m³/s. Daarom is de uitkomst van deze analyse dat het hydrologisch effect per maatregel volledig kan worden benut om het lokale watertekort te reduceren. Bij benadering kan daardoor in een droog jaar in het huidig klimaat ongeveer 25% van het totale lokale watertekort van dat jaar afnemen. In een gemiddeld jaar in de toekomst daalt dat naar 11% en in een droog jaar in de toekomst daalt dat naar 8%.

D.14 Maatregelnaam: Waterbuffer in projectgebied Zuidelijk Maasdal

D.14.1 Toelichting en uitgangspunten

Parameter	Toelichting
Doel	Realiseren van extra wateraanvoer richting de Grensmaas in droge tijden.
Beschrijving	De maatregel bevat meerdere onderdelen om extra wateraanvoer op de Grensmaas realiseren. Dat wordt voorzien door de aanleg van waterbuffers, het verhogen van stuwpeilen en/of het aanleggen van waterbuffers in aquifers in het Zuidelijk Maasdal.
Locatie	Het projectgebied Zuidelijk Maasdal ligt rond het Maasland bovenstrooms van Borgharen, zie figuur. De voorziene waterbuffer in een hoogwaterbergingsgeul ligt in hetzelfde plangebied bij Eijsden-Borgharen.

Omvang	Door de maatregelen in het Zuidelijk Maasdal zal het debiet van de Grensmaas met minimaal 1 m ³ /s gedurende een maand verhoogd worden.
Timing	Minimaal een maand in het voorjaar of zomer als de afvoer van de Grensmaas laag is.
Gemiddeld jaar (T2) Droog jaar (T20)	Terugkeertijden zijn statistisch bepaald met de regionale watertekorten. Dit resulteert voor deze maatregel in: Referentie T2: 1989 T20: 1996 STOOM2050 T2: 1937 T20: 1938 en STOOM2085 T2: 1937

D.14.2 Hydrologisch effect (FS2A)

	REF2028		STOOM2050		STOOM2085	
Terugkeertijd	T2	T20	T2	T20	T2	T20
Hydrologisch effect [Mm ³]	3	3	3	3	3	3

Voor deze maatregel zijn er geen ondersteunende landelijke figuren.

D.14.3 Duiding hydrologisch effect

Goed zichtbaar is dat er nauwelijks tekorten zijn in gemiddelde jaren in het huidige klimaat. In de toekomst kunnen er echter in gemiddelde jaren aanzienlijke tekorten in en rond de Maas ontstaan. Zowel in het huidige klimaat als in de toekomst ontstaan in droge jaren grote tekorten in en rond de Maas. Ook toont het figuur dat in alle gevallen het potentiële hydrologische effect van de maatregel kleiner is dan de opgave. Zeker in de maanden juli en augustus zijn tekorten veel groter dan orde grootte 1 m³/s. Daarom is de uitkomst van deze analyse dat het hydrologisch effect per maatregel volledig kan worden benut om het lokale watertekort te reduceren. Bij benadering kan daardoor in zowel gemiddelde als droge jaren het regionale watertekort met enkele procenten afnemen. Lokaal kan dat leiden tot een relatief grote verhoging van het debiet op de Grensmaas.

D.15 Maatregelnaam: Waterbuffer in ENCI-groeve

D.15.1 Toelichting en uitgangspunten

Parameter	Toelichting
Doel	Realiseren extra wateraanvoer richting Grensmaas in tijden van laagwater.
Beschrijving	De maatregel houdt in dat de ENCI-groeve bij Maastricht wordt gebruikt als laagwaterbuffer. Deze buffer wordt op natuurlijke wijze gevuld door kwelwater en neerslag. Bij watertekorten of laagwater in de Grensmaas kan het opgeslagen water uit de groeve worden opgepompt om de Maasafvoer aan te vullen. Dit ondersteunt diverse functies, waaronder het behoud van de Natura 2000-gebieden langs de Grensmaas.
Locatie	De ENCI-groeve ligt ten zuiden van Maastricht ten westen van de Maas, zie figuur.
Omvang	De waterbuffer heeft een capaciteit van 1 m ³ /s gedurende 1,5 maand, wat gelijk is aan 3.9 miljoen m ³ . Door de vultijd van 5 jaar kan de volledige buffercapaciteit slechts eens per 5 jaar worden ingezet.
Timing	Bij een Grensmaasafvoer van 10 m ³ /s of lager, wordt de maatregel ingezet met een frequentie van ééns per 5 jaar.
Gemiddeld jaar (T2) Droog jaar (T20)	Terugkeertijden zijn statistisch bepaald met de regionale watertekorten. Dit resulteert voor deze maatregel in: Referentie T2: 1989 T20: 1996 STOOM2050 T2: 1937 T20: 1938 en STOOM2085 T2: 1937

D.15.2 Hydrologisch effect (FS2A)

	REF2028		STOOM2050		STOOM2085	
	T2	T20	T2	T20	T2	T20
Terugkeertijd						
Hydrologisch effect [Mm ³]	0	4	0	4	0	0

Voor deze maatregel zijn er geen ondersteunende landelijke figuren.

D.15.3 Duiding hydrologisch effect

Goed zichtbaar is dat er nauwelijks tekorten zijn in gemiddelde jaren in het huidige klimaat. In de toekomst kunnen er echter in gemiddelde jaren aanzienlijke tekorten in en rond de Maas ontstaan. Zowel in het huidig klimaat als in de toekomst ontstaan in droge jaren grote tekorten in en rond de Maas. Ook toont het figuur dat in alle gevallen het potentiële hydrologische effect van de maatregel kleiner is dan de opgave. Zeker in de maanden juli en augustus zijn tekorten veel groter dan orde grootte $1 \text{ m}^3/\text{s}$. Daarom is de uitkomst van deze analyse dat het hydrologisch effect per maatregel volledig kan worden benut om het lokale watertekort te reduceren. Bij benadering kan daardoor in zowel gemiddelde als droge jaren het regionale watertekort met enkele procenten afnemen. Lokaal kan dat leiden tot een relatief grote verhoging van het debiet op de Grensmaas.

D.16 Maatregelnaam: Combinatiepakket 1A Optimalisatie

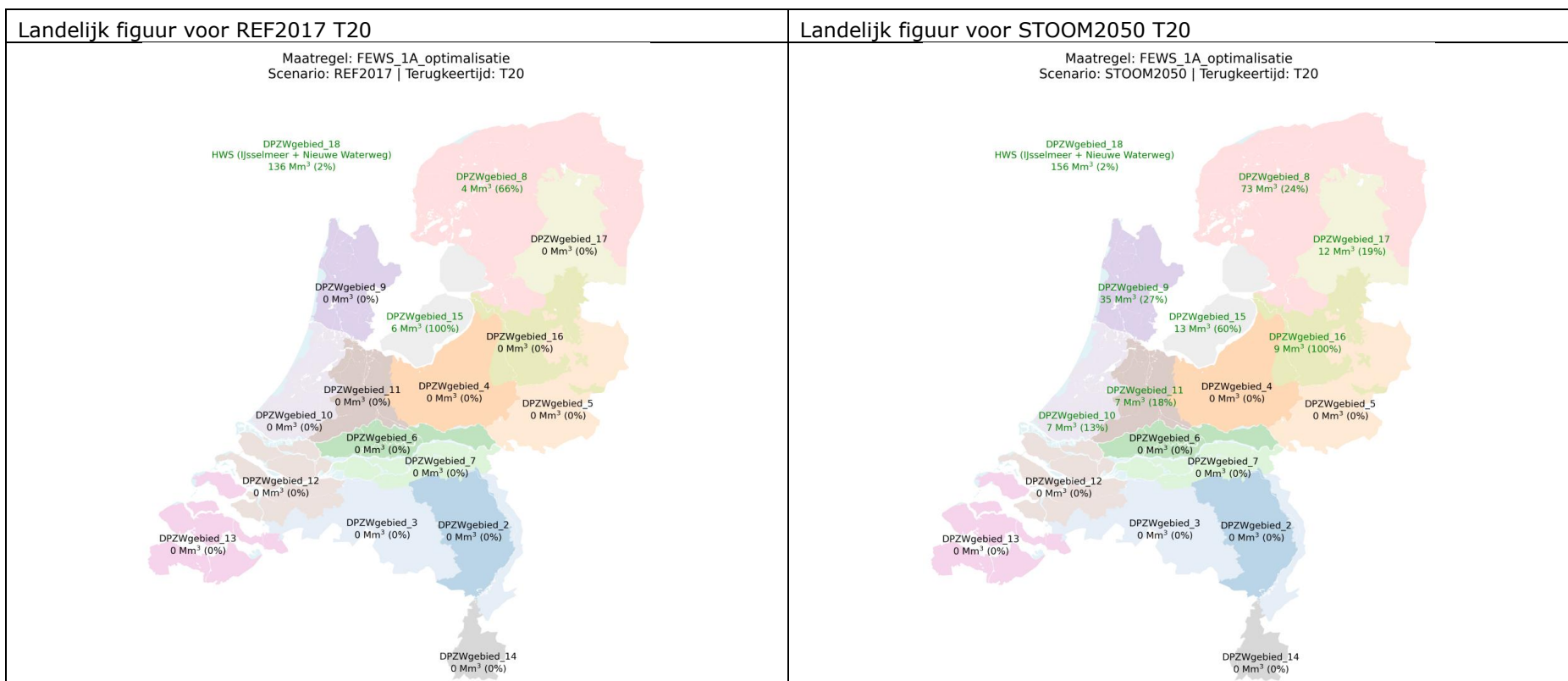
D.16.1 Toelichting en uitgangspunten

Parameter	Toelichting
Doel	Het doel van het doorrekenen van een pakket gecombineerde maatregelen is om het gezamenlijke hydrologische effect van meerdere grotere, kortetermijnmaatregelen te bepalen. Zo wordt inzicht verkregen in de vraag of de individuele effecten van maatregelen elkaar versterken of juist verzwakken wanneer ze in samenhang worden uitgevoerd.
Beschrijving	1A Optimalisatie: voor deze maatregelcombinatie is uitgegaan van de nulvariant in combinatie met optimalisatiemaatregelen voor het hoofdwatersysteem. Het betreft de maatregelen: HWS_ZD_1 Aanleg zoutriool Krammerput (een reductie van de doorspoeling van het Volkerak), HWS_NN_1 realisatie verminderen zoutindringing schutsluizen Farmsum (een reductie van de doorspoelbehoefte van de schutsluizen bij Farmsum), HWS_MN-IJM_5 aanpassingen schuif Schellingwoude (een reductie van de doorspoelvraag van de Oranjesluizen in het zomerhalfjaar), HWS_MN-IJM_5 realisatie verminderen zoutindringing schutsluizen Kornwederzand (een vermindering van de doorspoeling van de schutsluizen bij Kornwederzand) en HWS_MN-IJM_7 peilhandhaving Veluwerandmeer (een alternatieve aanvoerroute voor peilhandhaving van het Veluwerandmeer).
Locatie	De maatregelen worden op verschillende locaties in het watersysteem genomen. Bij de individuele maatregelen is een beschrijving en figuur opgenomen.
Omvang	De maatregelen verschillen in omvang, zie hiervoor de toelichting bij de individuele maatregelbeschrijving en/of de beknopte beschrijving van het pakket aan maatregelen bij de hydrologische effectbepaling.
Timing	De inzet van de verschillende maatregelen verschilt, zie hiervoor de toelichting bij de individuele maatregelbeschrijving en/of de beknopte beschrijving van de implementatie van het pakket aan maatregelen bij de hydrologische effectbepaling.

Gemiddeld jaar (T2)	Terugkeertijden zijn statistisch bepaald met de landelijke watertekorten. Dit resulteert voor deze maatregel in: Referentie T2: 1937
Droog jaar (T20)	T20: 1947 STOOM2050 T2: 1937 T20: 1947 en STOOM2085 T2: 1986

D.16.2 Hydrologisch effect (FS2A)

	REF2028		STOOM2050		STOOM2085
Terugkeertijd	T2	T20	T2	T20	T2
Hydrologisch effect [Mm ³]	26	146	36	311	166



D.16.3 Duiding hydrologisch effect

De resultaten tonen dat:

- Gemiddeld jaar (T2):
 - REF2017: landelijke watertekorten treden op vanaf augustus, waar het pakket aan maatregelen een reducerend effect op heeft. Dit effect komt overeen met het hydrologisch effect van de verminderde doorspoelbehoefte van het Volkerak (orde 26 Mm³). Dit is ook de enige maatregel die voor dit scenario en deze terugkeertijd een hydrologisch effect heeft bij de individuele maatregelberekeningen.
 - STOOM2050: landelijke watertekorten treden op vanaf juli. Het pakket aan maatregelen heeft ook voor dit scenario een reducerend effect. Dit effect is van dezelfde orde als het hydrologisch effect van de verminderde doorspoelbehoefte van het Volkerak (orde 36 Mm³).
 - STOOM2085: landelijke watertekorten treden op vanaf juli. De maatregel levert vanaf augustus een reductie van het zoetwatertekort op (orde 166 Mm³).
- Droog jaar (T20):
 - REF2017: landelijke watertekorten treden op vanaf mei, maar het pakket van maatregelen levert voornamelijk vanaf september een reductie van het watertekort op. Het hydrologisch effect van het pakket aan maatregelen is kleiner (~33 Mm³) ten opzichte van de individuele maatregelen bij elkaar opgeteld (hydrologisch effect van het pakket aan maatregelen is 146 Mm³ en de som van de individuele maatregelen 179 Mm³, dus 19% reductie voor het maatregelen pakket).
 - STOOM2050: landelijke watertekorten treden op vanaf mei. Het pakket van maatregelen levert voornamelijk vanaf juni een reductie van het watertekort op. Het pakket aan maatregelen is van dezelfde orde als de individuele maatregelen bij elkaar opgeteld (hydrologisch effect van het pakket aan maatregelen is 311 Mm³ en de som van de individuele maatregelen 315 Mm³, dus een reductie van 1% qua het hydrologisch effect voor het pakket aan maatregelen).
- Conclusie: Het pakket aan optimalisatie maatregelen leidt landelijk gezien vooral tot een reductie van het zoetwatertekort in een gemiddeld jaar voor STOOM2085 en in droge jaren (zowel voor REF2017 als STOOM2050). Regionaal heeft het pakket aan maatregelen een neutraal of positief effect. Er zijn geen regionale tekorten die toenemen. Het hydrologisch effect van het pakket aan maatregelen is vergelijkbaar met de som van het hydrologisch effect van dezelfde individuele maatregelen, dit geldt voor vrijwel ieder scenario en iedere terugkeertijd. Alleen voor een droog jaar binnen het huidige klimaat neemt de hydrologische effectiviteit van de individuele maatregelen af met grofweg 20% wanneer de maatregelen gecombineerd worden, wat kan komen doordat verschillende maatregelen hetzelfde watertekort oplossen en daarom extra beschikbaar water geen tekort meer oplost. Met dit pakket aan maatregelen kan een aanzienlijk deel van het landelijke watertekort worden opgelost, zie bijlage C voor de kwantificering.
- Modelmatig zorgt de maatregel ervoor dat er extra water beschikbaar is voor de doorspoelbehoefte van de Nieuwe Waterweg, waardoor tekorten voor het hoofdwatersysteem afnemen. We merken hier op dat het QWAST-model een doorspoeltekort op de Nieuwe Waterweg berekent indien de afvoer daar zakt onder 1.500 m³/s. In de praktijk ontstaan pas doorspoeltekorten bij lagere afvoeren op de Nieuwe Waterweg. Hierdoor wordt het positieve landelijke effect hier waarschijnlijk overschat, zie Hoofdstuk 5. De berekende landelijke zoetwatertekorten zijn hiervoor gecorrigeerd.

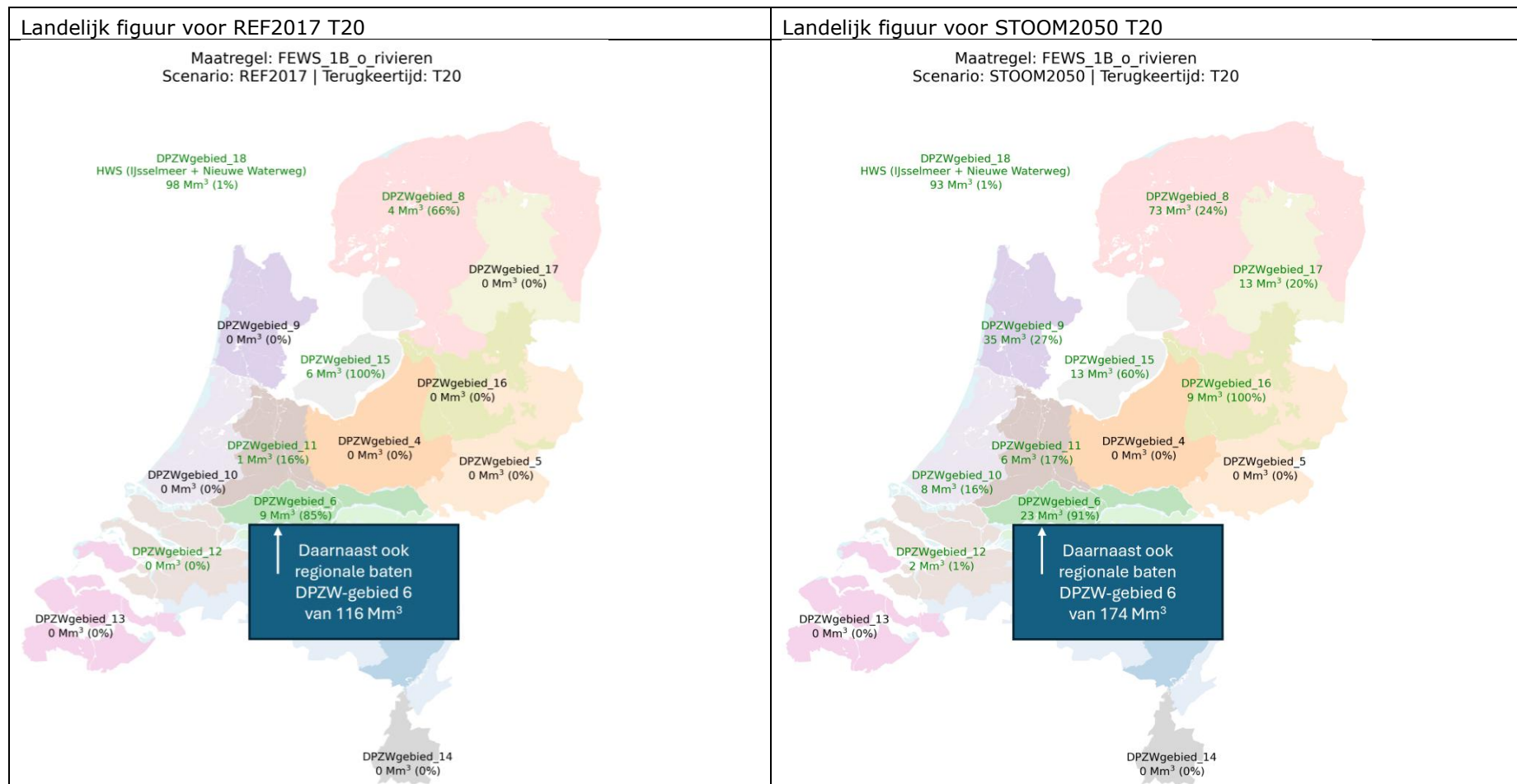
D.17 Maatregelnaam: Combinatiepakket 1B Optimalisatie + HWS maatregelen rivieren

D.17.1 Toelichting en uitgangspunten

Parameter	Toelichting
Doel	Het doel van het doorrekenen van een pakket gecombineerde maatregelen is om het gezamenlijke hydrologische effect van meerdere grotere, kortetermijnmaatregelen te bepalen. Zo wordt inzicht verkregen in de vraag of de individuele effecten van maatregelen elkaar versterken of juist verzwakken wanneer ze in samenhang worden uitgevoerd.
Beschrijving	Optimalisatie + HWS maatregelen rivieren: voor deze maatregelcombinatie is de combinatiemaatregel van 1A aangevuld met maatregelen voor het hoofdwatersysteem die door de regio Rivierengebied zijn ingebracht. Dit zijn R3 Nieuwe inlaat Waal in Land van Maas en Waal (nieuwe inlaat vanuit de Waal om robuuster water in te laten vanwege de problemen met blauwalg bij de inlaten in het Maaswaalkanaal en in de Maas), R8 Boezemgemaal Hardinxveld (huidige inlaat Kinderdijk vanuit de Lek, nieuwe inlaat bij Hardinxveld vanuit de Beneden Merwede. De nieuwe inlaat leidt tot verbeterde inlaatmogelijkheden van rivierwater gedurende perioden met lage rivierafvoer waarbij er verzilting optreedt) en R14 Nieuwe inlaat Waal Beneden Linge (Nieuwe inlaat Tielerswaard realiseren om water vanaf de Waal in te laten en het wateraanvoer knelpunt bij de Linge op te lossen).
Locatie	De maatregelen worden op verschillende locaties in het watersysteem genomen. Bij de individuele maatregelen is een beschrijving en figuur opgenomen.
Omvang	De maatregelen verschillen in omvang, zie hiervoor de toelichting bij de individuele maatregelbeschrijving en/of de beknopte beschrijving van het pakket aan maatregelen bij de hydrologische effectbepaling.
Timing	De inzet van de verschillende maatregelen verschilt, zie hiervoor de toelichting bij de individuele maatregelbeschrijving en/of de beknopte beschrijving van de implementatie van het pakket aan maatregelen bij de hydrologische effectbepaling.
Gemiddeld jaar (T2) Droog jaar (T20)	Terugkeertijden zijn statistisch bepaald met de landelijke watertekorten. Dit resulteert voor deze maatregel in: Referentie T2: 1937 T20: 1947 STOOM2050 T2: 1937 T20: 1947 en STOOM2085 T2: 1987

D.17.2 Hydrologisch effect (FS2A)

	REF2028		STOOM2050		STOOM2085
Terugkeertijd	T2	T20	T2	T20	T2
Hydrologisch effect [Mm ³]	36	213	61	442	256



D.17.3 Duiding hydrologisch effect

De resultaten tonen dat:

- Gemiddeld jaar (T2):
 - REF2017:
 - Landelijk: Vanaf juli treden watertekorten op. Zonder de rivierenmaatregelen berekent QWAST een positief effect van 26 Mm³. Met de rivierenmaatregelen daalt dit tot 5 Mm³. Het verschil bedraagt dus 20 Mm³.
 - Regionaal: Tegelijkertijd nemen de tekorten in het rivierengebied af, wat niet door QWAST-berekend wordt. Haskoning schat de reductie op 21 Mm³ voor Boezemgemaal Hardinxveld, 11 Mm³ voor de nieuwe inlaat Waal in Land van Maas en Waal en 19 Mm³ voor de nieuwe inlaat Waal Beneden Linge. Hiermee is de totale regionale reductie 51 Mm³.
 - Netto effect: Wanneer het negatieve landelijke effect (-20 Mm³) wordt afgezet tegen het regionale voordeel (+51 Mm³), resteert een netto hydrologisch effect van circa +31 Mm³. Inclusief het resterende 5 Mm³ positieve landelijke effect komt het totaal uit op +36 Mm³.
 - STOOM2050:
 - Landelijk: Vanaf juli treden watertekorten op. Zonder de rivierenmaatregelen berekent QWAST een positief effect van 36 Mm³. Met de rivierenmaatregelen daalt dit tot 1 Mm³. Het verschil bedraagt dus 35 Mm³.
 - Regionaal: Tegelijkertijd nemen de tekorten in het rivierengebied sterk af. Haskoning schat de reductie op 46 Mm³ voor Boezemgemaal Hardinxveld, 30 Mm³ voor de nieuwe inlaat Waal in Land van Maas en Waal, en 18 Mm³ voor de nieuwe inlaat Waal Beneden Linge. Hiermee is de totale regionale reductie 95 Mm³.
 - Netto effect: wanneer het negatievere landelijke effect (-35 Mm³) wordt afgezet tegen het regionale voordeel (+95 Mm³), resteert een netto hydrologisch effect van circa + 60 Mm³. Inclusief het resterende 1 Mm³ positieve landelijke effect komt het totaal uit op +61 Mm³.
 - STOOM2085
 - Landelijk: Vanaf juli treden watertekorten op. Zonder de rivierenmaatregelen berekent QWAST een positief effect van 166 Mm³. Met de rivierenmaatregelen daalt dit tot 154 Mm³. Het verschil bedraagt dus -12 Mm³.
 - Regionaal: Tegelijkertijd nemen de tekorten in het rivierengebied af. Haskoning schat de reductie op 63 Mm³ voor Boezemgemaal Hardinxveld, 32 Mm³ voor de nieuwe inlaat Waal in Land van Maas en Waal en 19 Mm³ voor de nieuwe inlaat Waal Beneden Linge. Hiermee is de totale regionale reductie 114 Mm³.
 - Netto effect: Wanneer het negatieve landelijke effect (-12 Mm³) wordt afgezet tegen het regionale voordeel (+114 Mm³), resteert een netto hydrologisch effect van circa +102 Mm³. Inclusief het resterende 154 Mm³ positieve landelijke effect komt het totaal uit op +256 Mm³.

- Droog jaar (T20):
 - REF2017:
 - Landelijk: Vanaf mei treden watertekorten op. Zonder de rivierenmaatregelen berekent QWAST een positief effect van 146 Mm³. Met de rivierenmaatregelen daalt dit tot 121 Mm³. Het verschil bedraagt dus -25 Mm³.
 - Regionaal: Tegelijkertijd nemen de tekorten in het rivierengebied af. Haskoning schat de reductie op 80 Mm³ voor Boezemgemaal Hardinxveld, 17 Mm³ voor de nieuwe inlaat Waal in Land van Maas en Waal en 19 Mm³ voor de nieuwe inlaat Waal Beneden Linge. Hiermee is de totale regionale reductie 116 Mm³.
 - Netto effect: Wanneer het negatieve landelijke effect (-25 Mm³) wordt afgezet tegen het regionale voordeel (+116 Mm³), resteert een netto hydrologisch effect van circa +91 Mm³. Inclusief het resterende 121 Mm³ positieve landelijke effect komt het totaal uit op +213 Mm³.
 - STOOM2050:
 - Landelijk: Vanaf mei treden watertekorten op. Zonder de rivierenmaatregelen berekent QWAST een positief effect van 311 Mm³. Met de rivierenmaatregelen daalt dit tot 289 Mm³. Het verschil bedraagt dus 22 Mm³.
 - Regionaal: In het rivierengebied nemen de tekorten af. Haskoning schat de reductie op 114 Mm³ (Boezemgemaal Hardinxveld), 39 Mm³ (Nieuwe inlaat Waal Land van Maas en Waal) en 21 Mm³ (Nieuwe inlaat Waal Beneden Linge). Hiermee is de totale regionale reductie 174 Mm³.
 - Netto effect: Wanneer het negatieve landelijke effect (-22 Mm³) wordt afgezet tegen het regionale voordeel (+174 Mm³), resteert een netto hydrologisch effect van circa +152 Mm³. Inclusief het resterende 289 Mm³ positieve landelijke effect komt het totaal uit op +442 Mm³.
- Conclusie:
 - Het pakket aan optimalisatie maatregelen inclusief de 3 maatregelen van het Rivierengebied leidt voor alle scenario's tot een afname van de landelijke zoetwatertekorten. Het hydrologisch effect van het pakket aan maatregelen is geringer dan de som van effecten van dezelfde individuele maatregelen. Doordat de hoofwatersysteemmaatregelen regionale tekorten oplossen in het Rivierengebied-Noord, leidt deze variant tot een grotere afname van de landelijke zoetwatertekorten ten opzichte van variant 1A.
 - Met dit pakket aan maatregelen kan een aanzienlijk deel van het landelijke watertekort worden opgelost, zie bijlage C voor de kwantificering.
- Modelmatig zorgt de maatregel ervoor dat er extra water beschikbaar is voor de doorspoelbehoefte van de Nieuwe Waterweg, waardoor tekorten voor het hoofwatersysteem afnemen. We merken hier op dat het QWAST-model een doorspoeltekort op de Nieuwe Waterweg berekent indien de afvoer daar zakt onder 1.500 m³/s. In de praktijk ontstaan pas doorspoeltekorten bij lagere afvoeren op de Nieuwe Waterweg. Hierdoor wordt het positieve landelijke effect hier waarschijnlijk overschat, zie Hoofdstuk 5. De berekende landelijke zoetwatertekorten zijn hiervoor gecorrigeerd.

D.18 Maatregelnaam: Combinatiepakket 2A Verdelen en aanbod vergroten: Bodem2018, uitzakking IJsselmeerbuffer 30 cm en opzet van het IJsselmeer streefpeil met 10 cm i.c.m. Flexibel Driel

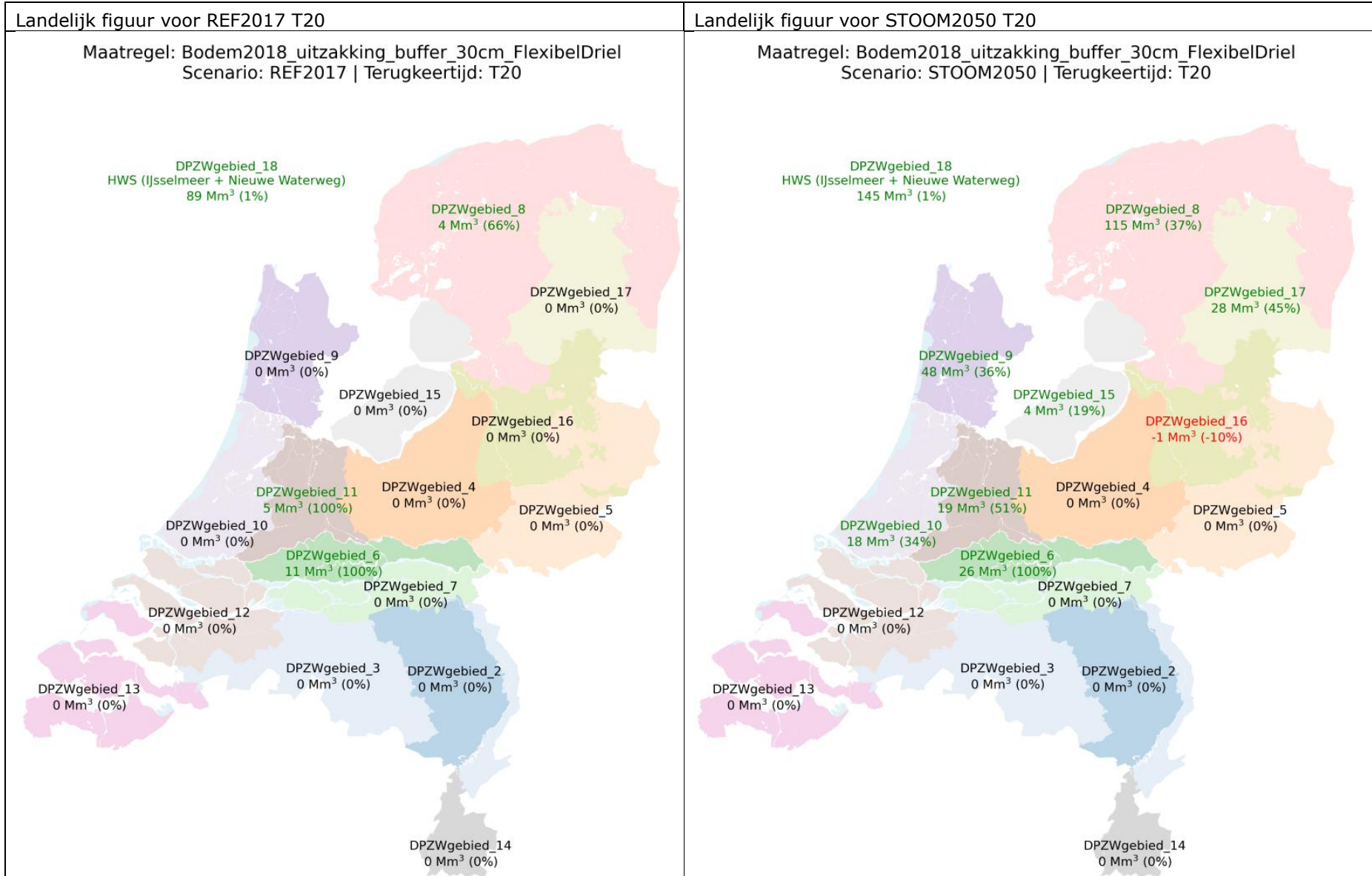
D.18.1 Toelichting en uitgangspunten

Parameter	Toelichting
Doel	Het doel van het doorrekenen van een pakket gecombineerde maatregelen is om het gezamenlijke hydrologische effect van meerdere grotere, kortetermijnmaatregelen te bepalen. Zo wordt inzicht verkregen in de vraag of de individuele effecten van maatregelen elkaar versterken of juist verzwakken wanneer ze in samenhang worden uitgevoerd.
Beschrijving	Deze maatregelcombinatie bevat de nulvariant in combinatie met twee verschillende verdelings- en wateraanbodvergroten maatregelen voor het hoofdwatersysteem: 1) Vergroten zoetwaterbuffer door het opzetten van het streefpeil met 10 cm en 30 cm i.p.v. de reguliere 20 cm uitzakking van het IJsselmeer en Markermeer te accepteren; 2) Bij deze variant wordt de bodem niet aangepast ten opzichte van de nulvariant. Dit blijft Bodem2018; 3) Inzet maatregel flexibel Driel (maatregel uit KZH). De inzet flexibel Driel is de enige wijziging ten opzichte van de individuele maatregel: Vergroten zoetwaterbuffer 2030/2040 - uitzakking IJsselmeerbuffer 30 cm (i.p.v. 20 cm) en opzet van het IJsselmeer streefpeil met 10 cm. Met het flexibel sturen van Driel kan worden afgeweken van de standaard opgelegde verdeelsleutel voor de Rijntakken. Dit houdt in dat bij een Lobith-afvoer onder 1700 m ³ /s extra water wordt doorgelaten om de aanvoer naar de Nederrijn te vergroten. Dit kan wenselijk zijn als het Betuwepand nog gesloten is, wat het geval is bij Q _{Lobith} groter dan 1300 m ³ /s en een oplopende watervraag in West-Nederland. Bij een Lobith-afvoer boven de 1700 m ³ /s wordt er bij Driel minder water doorgelaten en wordt er meer over de IJssel gestuurd.
Locatie	De maatregelen worden op verschillende locaties in het watersysteem genomen. Bij de individuele maatregelen is een beschrijving en figuur opgenomen.
Omvang	Het vergroten van de zoetwaterbuffer van het IJsselmeer en Markermeer betreft een aanpassing van de geaccepteerde uitzakking. Normaal mag het meerpeil 20 cm uitzakken ten behoeve van de regionale watervraag en de watervraag voor doorspoeling. Bij de maatregelimplementatie mag het meerpeil 30 cm uitzakken. Daarnaast is het streefpeil met 10 cm verhoogd: NAP-0,20 m bij de nulvariant en NAP-0,10 m bij de maatregelsituatie. Het implementering van de flexibele sturing Driel betreft een aanpassing de doorspoelvraag op basis van chloridegehalte bij Hollandse IJssel. Hiervoor wordt bij een chloridegehalte van 200 mg/L op de HIJ het minimale surplus van 3 m ³ /s (dit was 18 m ³ /s) en bij een overschrijding van een chloridegehalte van 245 mg/L het surplus 18 m ³ /s (was 30 m ³ /s).

Timing	De maximale uitzakking van 30 cm en het daaraan gekoppelde minimumpeil van het IJsselmeer en Markermeer zijn voor zowel de zomer, het najaar en de winter aangepast. In de praktijk zal uitzakking in zomer en najaar plaatsvinden. De opzet van het streefpeil met 10 cm is alleen voor de zomerperiode doorgevoerd. Met betrekking tot Flexibel Driel zijn de aangepaste criteria voor een surplusdebiet op de Lek op basis van chloridegehalten bij Hollandse IJssel en Kinderdijk jaarrond geïmplementeerd.
Gemiddeld jaar (T2) Droog jaar (T20)	Terugkeertijd is bepaald o.b.v. de landelijke watertekorten. Dit resulteert voor de maatregel in: REF2017 T2: 1945, REF2017 T20: 1947, STOOM2050 T2: 1937, STOOM2050 T20: 1947, en STOOM2085 T2: 1986.

D.18.2 Hydrologisch effect (FS2A)

	REF2028		STOOM2050		STOOM2085
Terugkeertijd	T2	T20	T2	T20	T2
Hydrologisch effect [Mm ³]	3	109	14	402	192



D.18.3 Duiding hydrologisch effect

De resultaten tonen dat:

- Gemiddeld jaar (T2):
 - REF2017 en STOOM2050:
 - IJsselmeergebied: in deze situaties treden geen tekorten op in het IJsselmeergebied. Daarom heeft de maatregel hier geen effect.
 - Flexibele sturing Driel: Door inzet van de flexibele sturing bij Driel nemen tekorten in Rivierengebied Noord (DPZW-gebied 6) en het hoofdwatersysteem (DPZW-gebied 18) af. Dit betreft een totale reductie van 31 miljoen m³ voor REF2017 en 3 miljoen m³ voor STOOM2050. Dit komt door de werking van de flexibele sturing Driel, waarbij er bij een Lobith-debiet onder 1700 m³/s extra water bij Driel wordt doorgelaten om de aanvoer naar de Nederrijn te vergroten. Hierdoor is meer water beschikbaar voor de regionale watervraag van Rivierengebied Noord (DPWZ-gebied 6) en voor de doorspoeling van de Nieuwe Waterweg (DPZW-gebied 18)
 - STOOM2085:
 - IJsselmeergebied: in deze situatie treden tekorten op in het IJsselmeergebied. Het hydrologisch effect in deze regio is gelijk aan de situatie voor DPIJ Vergroten zoetwaterbuffer (dezelfde maatregel, maar zonder flexibel Driel).
 - Flexibele sturing Driel: Door de maatregel kan een deel van dit tekort opgelost worden. Voor Noord-Holland (DPZW-gebied 9) en Midden West Nederland – niet extern verzilt (DPZW-gebied 11) worden de tekorten volledig opgelost en voor de Fries Groningse Kust (DPZW-gebied 8) voor 43%. Door het toepassen van de flexibele sturing Driel nemen ook de tekorten bij Rivierengebied Noord (DPWZ-gebied 6) en Midden West Nederland – extern verzilt (DPZW-gebied 10) af. Bij debieten groter dan 1700 m³/s wordt er juist extra water naar het IJsselmeer gestuurd ten opzichte van de Nederrijn. Daardoor nemen de berekende tekorten voor het hoofdwatersysteem toe. Hier worden de berekende tekorten gedomineerd door de doorspoeltekorten op de Nieuwe waterweg. We maken hier een vergelijking met maatregel DPIJ Vergroten zoetwaterbuffer (dezelfde maatregel, maar zonder flexibel Driel). Op landelijke zoetwatertekort is de situatie zonder flexibel Driel (211 Mm³) iets gunstiger dan de situatie mét flexibel Driel (191 Mm³).
- Droog jaar (T20):
 - REF2017:
 - IJsselmeergebied: in deze situatie treden tekorten op in het IJsselmeergebied. Het hydrologisch effect in deze regio is gelijk aan de situatie voor DPIJ Vergroten zoetwaterbuffer (dezelfde maatregel, maar zonder flexibel Driel).
 - Flexibele sturing Driel: Deze maatregel leidt tot een grotere afname van het landelijk zoetwatertekort ten opzichte van de maatregel DPIJ Vergroten zoetwaterbuffer (zelfde maatregel, maar zonder flexibel Driel), respectievelijk 109 Mm³ en 78 Mm³. Dit komt door een vermindering van het zoetwatertekort in het hoofdwatersysteem (DPZW-gebied 18) en het oplossen van het zoetwatertekort voor de Rivierengebied Noord (DPWZ-gebied 6) en Midden West Nederland – extern verzilt (DPZW-gebied 11).
 - STOOM2050:

- IJsselmeergebied: Het zoetwatertekort in de regio IJsselmeergebied wordt met enkele procenten minder gereduceerd bij deze maatregel ten opzichte van de maatregel DPIJ Vergroten zoetwaterbuffer (zelfde maatregel, maar zonder flexibel Driel).
- Flexibele sturing Driel: Ten opzichte van de maatregel DPIJ Vergroten Zoetwaterbuffer blijft de reductie van het landelijk zoetwatertekort nagenoeg gelijk (399 Mm³ versus 402 Mm³ zonder flexibel Driel). Wel is het hydrologisch effect landelijke gezien net anders verdeeld. Met flexibel Driel nemen de zoetwatertekorten iets minder sterk af rondom het IJsselmeergebied, terwijl de zoetwatertekorten in de Rivierengebied Noord (DPWZ-gebied 6) en Midden West Nederland – niet extern verzilt (DPZW-gebied 10) sterk afnemen met respectievelijk 100 en 34% ten opzichte van DPIJ vergroten zoetwaterbuffer (30 cm uitzakking IJsselmeer en 10 cm streefpeil opzet). Zonder flexibel Driel is er geen hydrologisch effect zichtbaar in deze gebieden.
- Conclusie:
 - Het verder laten uitzakken van de IJsselmeerbuffer met 30 cm heeft een positief hydrologisch effect in droge jaren voor de omliggende gebieden van het IJsselmeer. Het toevoegen van flexibele sturing bij Driel levert landelijk gezien eveneens een positief hydrologisch effect op, maar zorgt vooral voor een andere landelijke zoetwaterverdeling (zie toelichting in beschrijving van de combinatiemaatregelen). Bovendien is het effect van flexibele sturing Driel, wat het enige verschil is tussen deze maatregel en de individuele maatregel DPIJ Zoetwaterbuffer vergroten, op de reductie van het landelijke zoetwatertekort groter bij REF2017 T20 dan bij STOOM2050 T20.⁶
 - Met dit pakket aan maatregelen kan een aanzienlijk deel van het landelijke watertekort worden opgelost, zie bijlage C voor de kwantificering. Door het toevoegen van flexibele sturing Driel neemt het landelijke zoetwatertekort meer af ten opzichte van enkel DPIJ Zoetwaterbuffer vergroten met 30 cm uitzakking. Dit is met name effectief bij droge jaren voor het huidige klimaat.
- Modelmatig zorgt de maatregel ervoor dat er extra water beschikbaar is voor de doorspoelbehoefte van de Nieuwe Waterweg, waardoor tekorten voor het hoofwatersysteem afnemen. We merken hier op dat het QWAST-model een doorspoeltekort op de Nieuwe Waterweg berekent indien de afvoer daar zakt onder 1.500 m³/s. In de praktijk ontstaan pas doorspoeltekorten bij lagere afvoeren op de Nieuwe Waterweg. Hierdoor wordt het positieve landelijke effect hier waarschijnlijk overschat, zie Hoofdstuk 5. De berekende landelijke zoetwatertekorten zijn hiervoor gecorrigeerd.

⁶ Een belangrijke kanttekening is dat QWAST watertekorten berekent voor de doorspoeling van de Nieuwe Waterweg (DPZW-gebied 18) bij een debiet van 1.500 m³/s, terwijl werkelijke verziltingsissues pas bij een lager debiet (orde 550 m³/s) optreden en hier de werking van flexibele sturing Driel op afgestemd is. De rekenkundige tekortvermindering verschilt dus ten opzichte van de zoetwaterproblematiek in de praktijk. Zie Hoofdstuk 5 voor verdere toelichting.

D.19 Maatregelnaam: Combinatiepakket 2B Verdelen en aanbod vergroten: Bodem1980, uitzakking IJsselmeerbuffer 30 cm en opzet van het IJsselmeer streefpeil met 10 cm i.c.m. Flexibel Driel

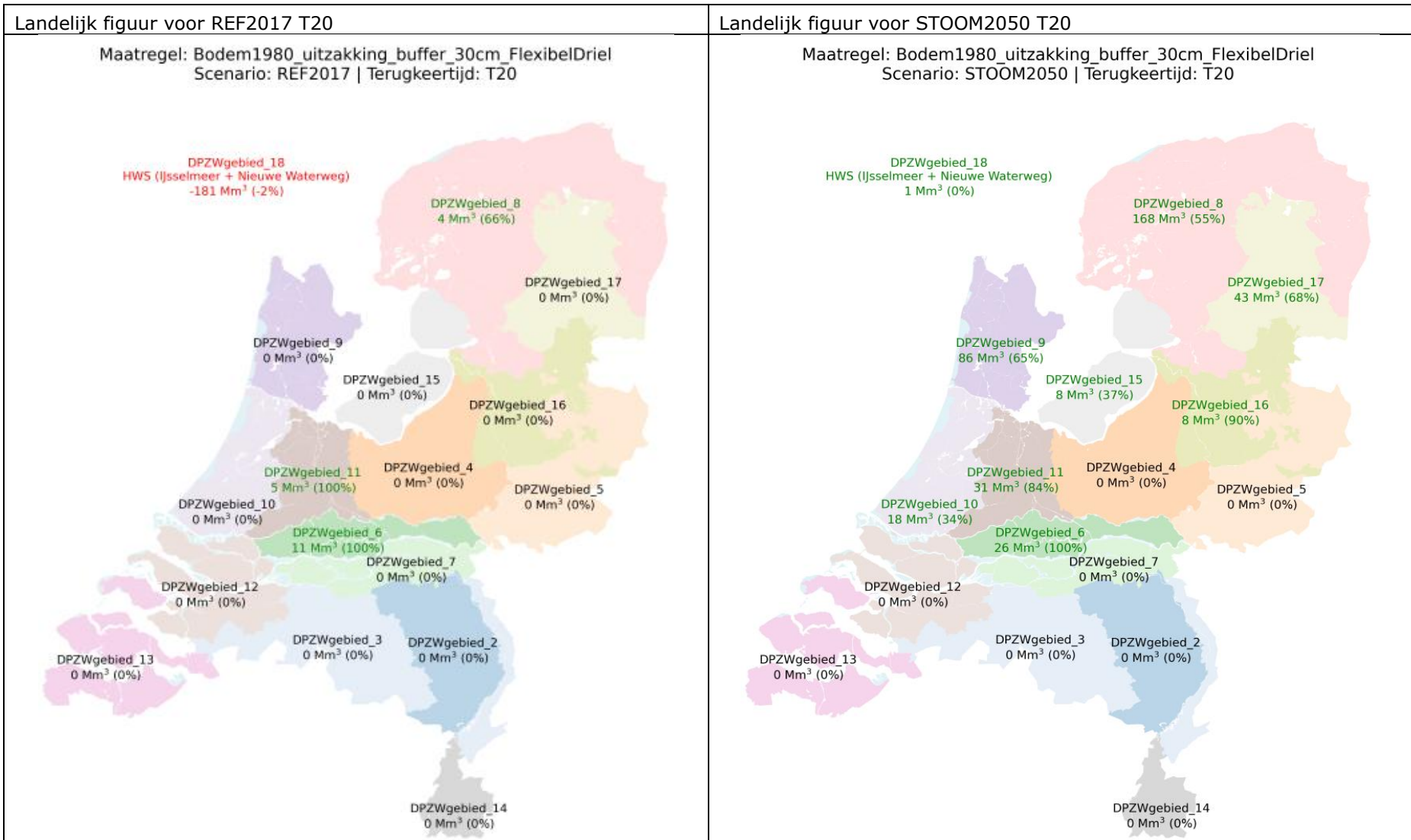
D.19.1 Toelichting en uitgangspunten

Parameter	Toelichting
Doel	Het doel van het doorrekenen van een pakket gecombineerde maatregelen is om het gezamenlijke hydrologische effect van meerdere grotere, kortetermijnmaatregelen te bepalen. Zo wordt inzicht verkregen in de vraag of de individuele effecten van maatregelen elkaar versterken of juist verzwakken wanneer ze in samenhang worden uitgevoerd.
Beschrijving	Deze maatregelcombinatie bevat de nulvariant in combinatie met de verschillende verdelings- en wateraanbod vergrotende maatregelen voor het hoofdwatersysteem: 1) Vergroten zoetwaterbuffer door het opzetten van het streefpeil met 10 cm en 30 cm uitzakking van het IJsselmeer en Markermeer te accepteren i.p.v. de reguliere 20 cm; 2) Inzet maatregel flexibel Driel (maatregel uit KZH). Met het flexibel sturen van Driel kan worden afgeweken van de standaard opgelegde verdeelsleutel voor de Rijntakken. Dit houdt in dat bij een Lobith-afvoer onder 1700 m ³ /s extra water wordt doorgelaten om de aanvoer naar de Nederrijn te vergroten. Dit kan wenselijk zijn als het Betuwepand nog gesloten is, wat het geval is bij QLobith groter dan 1300 m ³ /s en een oplopende watervraag in West-Nederland. Bij een Lobith-afvoer boven 1700 m ³ /s wordt er bij Driel minder water wordt doorgelaten en wordt er meer over de IJssel gestuurd. 3) Bij deze variant wordt de bodem aangepast ten opzichte van de nulvariant. Dit wordt Bodem1980. Het aanpassen van de bodem houdt in dat een andere waterverdeling bij de splitsingspunten wordt gehanteerd. In 1980 ging er meer water naar de IJssel en IJsselmeer ten opzichte van Bodem2018. Dit is de enige wijziging ten opzichte van de combinatie van maatregelen binnen het hoofdwatersysteem van 2A.
Locatie	De maatregelen worden op verschillende locaties in het watersysteem genomen. Bij de individuele maatregelen is een beschrijving en figuur opgenomen.
Omvang	Het vergroten van de zoetwaterbuffer van het IJsselmeer en Markermeer betreft een aanpassing van de geaccepteerde uitzakking. Normaal mag het meerpeil 20 cm uitzakken ten behoeve van de regionale watervraag en de watervraag voor doorspoeling. Bij de maatregelimplementatie mag het meerpeil 30 cm uitzakken. Daarnaast is het streefpeil met 10 cm verhoogd: NAP-0,20 m bij de nulvariant en NAP-0,10 m bij de maatregelsituatie. De chloridecriteria voor de surplusdebiet op de Lek op basis van de chloridegehalten op de Hollandse IJssel en bij Kinderdijk zijn aangepast: een chloridegehalte van 200 mg/L een minimale surplus van 3 m ³ /s en bij een overschrijding van 245 mg/L een surplus van 18 m ³ /s. Voor de aanpassing waren de surpluswaarden respectievelijk 18 m ³ /s en 30 m ³ /s.

Timing	De maximale uitzakking van 30 cm en het daaraan gekoppelde minimumpeil van het IJsselmeer en Markermeer zijn voor zowel de zomer, het najaar en de winter aangepast. In de praktijk zal uitzakking in zomer en najaar plaatsvinden. De opzet van het streefpeil met 10 cm is alleen voor de zomerperiode doorgevoerd. De aangepaste criteria voor een surplusdebiet op de Lek op basis van chloridegehalten bij Hollandse IJssel en Kinderdijk zijn jaarrond geïmplementeerd. Ook de aangepaste bodem geldt jaarrond.
Gemiddeld jaar (T2) Droog jaar (T20)	Terugkeertijd is bepaald o.b.v. de landelijke watertekorten. Dit resulteert voor de maatregel in: REF2017 T2: 1937, REF2017 T20: 1947, STOOM2050 T2: 1937, STOOM2050 T20: 1947, en STOOM2085 T2: 1986.

D.19.2 Hydrologisch effect (FS2A)

	REF2028		STOOM2050		STOOM2085
Terugkeertijd	T2	T20	T2	T20	T2
Hydrologisch effect [Mm ³]	-32	-162	-127	389	0
Gecorrigeerd hydrologisch effect, zie hoofdstuk 5 [Mm ³]	15	7	-1	388	59



D.19.3 Duiding hydrologisch effect

De resultaten tonen dat:

- Gemiddeld jaar (T2):
 - REF2017 en STOOM2050:
 - IJsselmeergebied: Er zijn voor deze situatie geen tekorten in de gebieden rond het IJssel- en Markermeer.
 - Bodem1980: Implementatie van de maatregel zorgt ervoor dat er meer water naar het IJsselmeergebied wordt gestuurd en minder water beschikbaar is voor doorspoeling van de Nieuwewaterweg. Daarom wordt met QWAST een negatief landelijk hydrologisch effect voor de maatregel berekend.
 - STOOM2085:
 - IJsselmeergebied: Landelijke watertekorten worden met QWAST berekend vanaf juli, ook in de gebieden rond het IJssel- en Markermeer.
 - Bodem1980:
 - Door de maatregel wordt een deel van het zoetwatertekort opgelost in augustus, wat niet het geval was bij de huidige bodem met dezelfde maatregelen (variant 2A). Echter neemt het watertekort ten opzichte van de nulvariant (situatie zonder maatregelen) voor Midden West Nederland – extern verzilt (DPZW-gebied 10) en het hoofdwatersysteem (DPZW-gebied 18) toe. Voor gebied 10 is dit verschil hetzelfde als voor variant 2A en dus niet gekoppeld aan de bodem. Voor het hoofdwatersysteem (DPZW-gebied 18) is het verschil als gevolg van de BODEM1980 erg groot.
 - Het landelijke hydrologische effect is voor deze variant neutraal en dit was voor variant 2A positief (afname watertekort). Dit wordt veroorzaakt doordat QWAST tekorten berekend voor de doorspoeling van de Nieuwe Waterweg bij een debiet van 1.500 m³/s, terwijl werkelijke verziltingsissues pas bij een lager debiet (orde 550 m³/s) optreden en hier de werking van flexibele sturing Driel op afgestemd is. Er zit dus een verschil in de rekenkundige tekort ten opzichte van de zoetwaterproblematiek in de praktijk.
- Droog jaar (T20):
 - REF2017:
 - Landelijke watertekorten worden met QWAST berekend vanaf mei. Door de maatregel nemen de optredende tekorten in mei en september af, maar toe in de periode juni-augustus.
 - Bodem1980:
 - IJsselmeergebied: Er zijn voor de regio IJsselmeergebieden geen veranderingen qua hydrologisch effect tussen deze variant (2B) en variant 2A (zelfde maatregel voor de IJsselmeerbuffer en met flexibel Driel, maar met bodem2018).
 - Bij variant 2A (zelfde maatregel voor de IJsselmeerbuffer en met flexibel Driel, maar met bodem2018) neemt het landelijke zoetwatertekort af met 109 Mm³. Door aanpassing van de bodem naar Bodem1980 neemt het landelijke zoetwatertekort toe met 162

Mm³. Dit komt door een toename van het zoetwatertekort bij het hoofdwatersysteem (DPZW-gebied 18), dit is de enige regio waar een verschil optreedt.

- Belangrijke kanttekening: Echter is hierbij een belangrijke kanttekening dat QWAST tekorten berekend voor de doorspoeling van de Nieuwe Waterweg bij een debiet van 1.500 m³/s, terwijl werkelijke verziltingsissues pas bij een lager debiet (orde 550 m³/s) optreden en hier de werking van flexibele sturing Driel op afgestemd is. Er zit dus een verschil in de rekenkundige tekort ten opzichte van de zoetwaterproblematiek in de praktijk.
- STOOM2050:
 - Landelijke watertekorten worden met QWAST berekend vanaf mei. Door de maatregel nemen de optredende tekorten in juli-augustus af. In het landelijke duidingsfiguur is te zien dat er uitsluitend een gunstig of geen hydrologische effecten optreden voor de DPZW-gebieden.
 - Bodem1980: Landelijk gezien is het hydrologisch effect van deze variant (389 Mm³) vergelijkbaar met variant 2A (dezelfde maatregelen bij Bodem2018 met een hydrologisch effect van 402 Mm³), maar de landelijke spreiding is wel anders. Bij deze variant is het hydrologisch effect gunstiger rondom het IJsselmeergebied en is het hydrologisch effect voor Rivierengebied Noord (DPZW-gebied 6) en Midden West Nederland – extern verzilt (DPZW-gebied 10) hetzelfde t.o.v. variant 2A.
- Conclusie:
 - Bij de individuele maatregel DPIJ – Zoetwaterbuffer vergroten met een uitzakking van 30 cm en combinatiemaatregel variant 2A, zagen we dat het verder laten uitzakken van de IJsselmeerbuffer een positief hydrologisch effect heeft in droge jaren (en de verre toekomst Stoom2085) voor de omliggende gebieden van het IJsselmeer. Daarnaast zorgt het aanpassen van de landelijke waterverdeling middels Bodem1980, waarbij meer water naar de IJssel gaat ten opzichte van de huidige situatie, voor een extra vermindering van het watertekort in deze gebieden. Voor het huidig klimaat neemt het zoetwatertekort voor het hoofdwatersysteem toe, waardoor ook het landelijke zoetwatertekort toeneemt. Echter moet hier wel een belangrijke kanttekening bij worden geplaatst⁴.
 - Voor STOOM2050 neemt het landelijke zoetwatertekort wel af, en zijn er uitsluitend zoetwaterregio's met een gunstig of neutraal hydrologisch effect.
 - Met dit pakket aan maatregelen kan een aanzienlijk deel van het landelijke watertekort worden opgelost in een toekomstig droog jaar, zie bijlage C voor de kwantificering. Daarnaast zorgt het aanpassen van de landelijke waterverdeling middels Bodem1980 voor een extra vermindering van het watertekort binnen het IJsselmeergebied. Het zoetwatertekort voor het hoofdwatersysteem neemt juist toe.
 - Modelmatig zorgt de maatregel ervoor dat er extra water beschikbaar is voor de doorspoelbehoefte van de Nieuwe Waterweg, waardoor tekorten voor het hoofdwatersysteem afnemen. We merken hier op dat het QWAST-model een doorspoeltekort op de Nieuwe Waterweg berekent indien de afvoer daar zakt onder 1.500 m³/s. In de praktijk ontstaan pas doorspoeltekorten bij lagere afvoeren op de Nieuwe Waterweg. Hierdoor wordt het positieve landelijke effect hier waarschijnlijk overschat, zie Hoofdstuk 5. De berekende landelijke zoetwatertekorten zijn hiervoor gecorrigeerd.

D.20 Maatregelnaam: Combinatiepakket 2C Verdelen en aanbod vergroten: Bodem1980, uitzakking IJsselmeerbuffer 50 cm en opzet van het IJsselmeer streefpeil met 10 cm i.c.m. Flexibel Driel

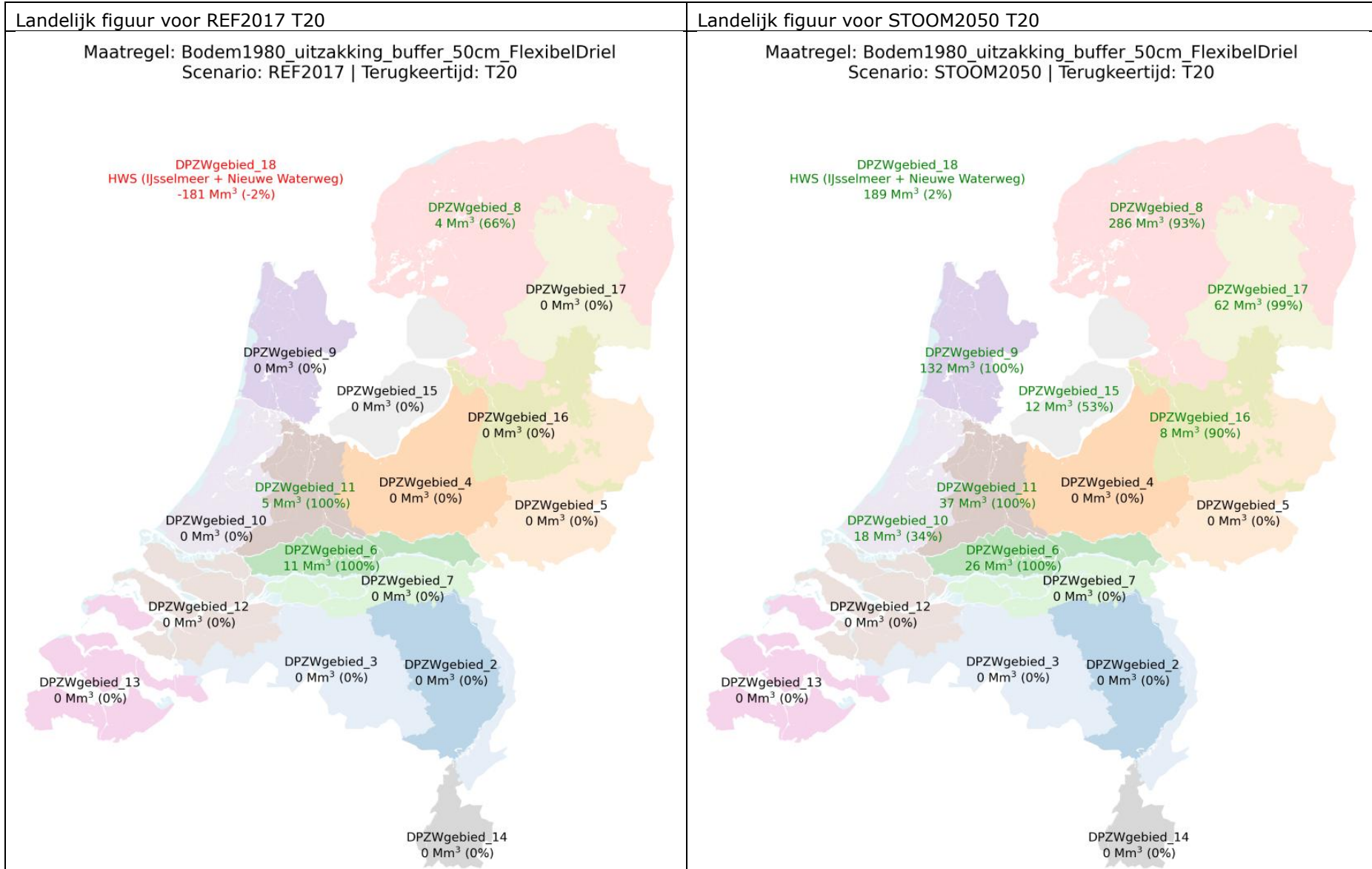
D.20.1 Toelichting en uitgangspunten

Parameter	Toelichting
Doel	Het doel van het doorrekenen van een pakket gecombineerde maatregelen is om het gezamenlijke hydrologische effect van meerdere grotere, kortetermijnmaatregelen te bepalen. Zo wordt inzicht verkregen in de vraag of de individuele effecten van maatregelen elkaar versterken of juist verzwakken wanneer ze in samenhang worden uitgevoerd.
Beschrijving	Deze maatregelcombinatie bevat de nulvariant in combinatie met de verschillende verdelings- en wateraanbod vergrotende maatregelen voor het hoofdwatersysteem: 1) Vergroten zoetwaterbuffer door het opzetten van het streefpeil met 10 cm en 50 cm uitzakking van het IJsselmeer en Markermeer te accepteren i.p.v. de reguliere 20 cm. Dit is de enige wijziging ten opzichte van de combinatie van maatregelen binnen het hoofdwatersysteem van 2B. 2) Bij deze variant wordt de bodem aangepast ten opzichte van de nulvariant. Dit wordt Bodem1980. Het aanpassen van de bodem houdt in dat een andere waterverdeling bij de splitsingspunten wordt gehanteerd. In 1980 ging er meer water naar de IJssel en IJsselmeer ten opzichte van Bodem2018. 3) Inzet maatregel flexibel Driel (maatregel uit KZH). Met het flexibel sturen van Driel kan worden afgeweken van de standaard opgelegde verdeelsleutel voor de Rijntakken. Dit houdt in dat bij een Lobith-afvoer onder 1700 m ³ /s extra water wordt doorgelaten om de aanvoer naar de Nederrijn te vergroten. Dit kan wenselijk zijn als het Betuwepand nog gesloten is, wat het geval is bij QLobith groter dan 1300 m ³ /s en een oplopende watervraag in West-Nederland. Bij een Lobith-afvoer boven 1700 m ³ /s er bij Driel minder water wordt doorgelaten worden en meer over de IJssel gestuurd worden.
Locatie	De maatregelen worden op verschillende locaties in het watersysteem genomen. Bij de individuele maatregelen is een beschrijving en figuur opgenomen.
Omvang	Het vergroten van de zoetwaterbuffer van het IJsselmeer en Markermeer betreft een aanpassing van de geaccepteerde uitzakking. Normaal mag het meerpeil 20 cm uitzakken ten behoeve van de regionale watervraag en de watervraag voor doorspoeling. Bij de maatregelimplementatie mag het meerpeil 50 cm uitzakken ten behoeve van watervraag van omliggende districten en doorspoeling. Daarnaast is het streefpeil met 10 cm verhoogd: NAP-0,20 m bij de nulvariant en NAP-0,10 m bij de maatregelsituatie. De chloridecriteria voor de surplusdebiet op de Lek op basis van de chloridegehalten op de Hollandse IJssel en bij Kinderdijk zijn aangepast: een chloridegehalte van 200 mg/L een minimale surplus van 3 m ³ /s en bij een overschrijding van 245 mg/L een surplus van 18 m ³ /s. Voor de aanpassing waren de surpluswaarden respectievelijk 18 m ³ /s en 30 m ³ /s.

Timing	De maximale uitzakking van 50 cm en het daaraan gekoppelde minimumpeil van het IJsselmeer en Markermeer zijn voor zowel de zomer, het najaar en de winter aangepast. In de praktijk zal uitzakking in zomer en najaar plaatsvinden. De opzet van het streefpeil met 10 cm is alleen voor de zomerperiode doorgevoerd. De aangepaste criteria voor een surplusdebiet op de Lek op basis van chloridegehalten bij Hollandse IJssel en Kinderdijk zijn jaarrond geïmplementeerd. Ook de aangepaste bodem geldt jaarrond.
Gemiddeld jaar (T2) Droog jaar (T20)	Terugkeertijd is bepaald o.b.v. de landelijke watertekorten. Dit resulteert voor de maatregel in: REF2017 T2: 1937, REF2017 T20: 1947, STOOM2050 T2: 1937, STOOM2050 T20: 1947, en STOOM2085 T2: 1986.

D.20.2 Hydrologisch effect (FS2A)

	REF2028		STOOM2050		STOOM2085
Terugkeertijd	T2	T20	T2	T20	T2
Hydrologisch effect [Mm ³]	-32	-162	-132	770	0
Gecorrigeerd hydrologisch effect, zie hoofdstuk 5 [Mm ³]	15	7	4	631	-59



D.20.3 Duiding hydrologisch effect

De resultaten tonen dat:

- Gemiddeld jaar (T2):
 - REF2017, STOOM2050 en STOOM2085:
 - De reductie van het zoetwatertekort is gelijk aan de situatie voor variant 2B.
 - Het enige verschil tussen deze 2 varianten is dat de IJsselmeerbuffer met 50 cm mag uitzakken in plaats van 30 cm bij variant 2B. Kortom het toestaan van het verder uitzakken van de IJsselmeerbuffer, heeft voor gemiddelde jaren (T2) geen impact op het hydrologisch effect. Dit komt omdat er geen watertekorten rondom het IJsselmeergebied optreden bij een gemiddeld jaar (T2) voor zowel REF2017 en STOOM2050.
 - Voor STOOM2085 treden er wel tekorten op bij Noord Holland (DPZW-gebied 9) en het Fries Gronings kustgebied (DPZW-gebied 8), maar wordt hetzelfde watertekort opgelost.
 - Droog jaar (T20):
 - REF2017:
 - De reductie van het zoetwatertekort is gelijk aan de situatie voor variant 2B.
 - Kortom het toestaan van het verder uitzakken van de IJsselmeerbuffer (enige verschil met variant 2B), heeft voor T20 REF2017 geen impact op het hydrologisch effect.
 - STOOM2050:
 - Landelijke watertekorten worden met QWAST berekend vanaf mei. Door de maatregel reduceren de optredende tekorten in mei, juli-september met 770 Mm³. Het landelijke duidingsfiguur laat zien dat er uitsluitend een gunstig of geen hydrologische effecten optreden voor de DPZW-gebieden.
 - Reductie van het zoetwatertekort vindt plaats in alle gebieden grenzend aan het IJsselmeergebied (DPZW-gebieden 8, 9, 15, 16, 17), Midden West Nederland (DPZW-gebieden 10 en 11), het rivierengebied Noord (DPZW-gebied 6) en het hoofdwatersysteem (DPZW-gebied 18).
 - Voor de gebieden Fries Gronings kustgebied, Noord Holland, Midden West Nederland – niet extern verzilt, IJssel Vecht regio en het Drents plateau (DPZW-gebieden 8, 9, 11, 16, 17) is deze reductie in de range 90-100% van het regionale watertekort.
 - In vergelijking tot variant 2B, waarbij de uitzakking 30 cm was in plaats van de 50 cm uitzakking van deze variant, zien we een veel sterker hydrologisch effect (nu: 770 Mm³ en voor variant 2B was dit: 389 Mm³).
 - Conclusie:
 - Bij de varianten 2A en 2B zagen we dat het verder laten uitzakken van de IJsselmeerbuffer een positief hydrologisch effect heeft in droge jaren (T20-situaties) voor de omliggende gebieden van het IJsselmeer.

- Bij variant 2B kwam daarbovenop dat het aanpassen van de landelijke waterverdeling via Bodem1980 zorgt voor een extra vermindering van het watertekort in deze gebieden.
- Bij deze variant (2C) blijkt dat het verder laten uitzakken van de IJsselmeerbuffer tot 50 cm uitsluitend een positiever effect heeft in een toekomstig droog jaar, zoals de T20-situatie in STOOM2050. In sommige regio's worden de tekorten dan zelfs volledig opgelost, zie bijlage C voor de kwantificering. In de andere scenario's is het hydrologisch effect gelijk aan dat van variant 2B.
- Modelmatig zorgt de maatregel ervoor dat er extra water beschikbaar is voor de doorspoelbehoefte van de Nieuwe Waterweg, waardoor tekorten voor het hoofdwatersysteem afnemen. We merken hier op dat het QWAST-model een doorspoeltekort op de Nieuwe Waterweg berekent indien de afvoer daar zakt onder 1.500 m³/s. In de praktijk ontstaan pas doorspoeltekorten bij lagere afvoeren op de Nieuwe Waterweg. Hierdoor wordt het positieve landelijke effect hier waarschijnlijk overschat, zie Hoofdstuk 5. De berekende landelijke zoetwatertekorten zijn hiervoor gecorrigeerd.

D.21 Maatregelnaam: Combinatiepakket 2D Verdelen en aanbod vergroten: Bodem2050, uitzakking IJsselmeerbuffer 50 cm en opzet van het IJsselmeer streefpeil met 10 cm i.c.m. Flexibel Driel

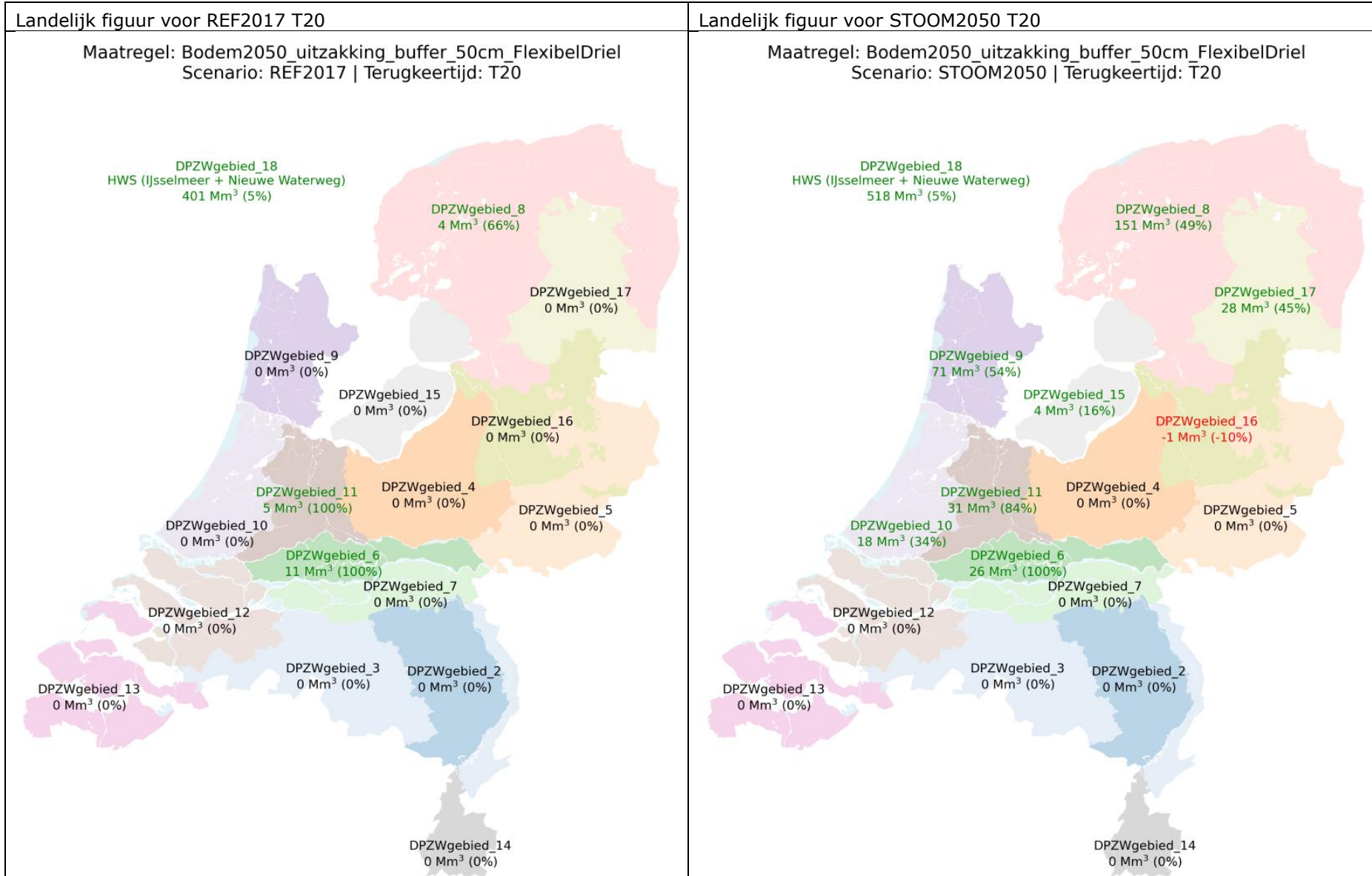
D.21.1 Toelichting en uitgangspunten

Parameter	Toelichting
Doel	Het doel van het doorrekenen van een pakket gecombineerde maatregelen is om het gezamenlijke hydrologische effect van meerdere grotere, kortetermijnmaatregelen te bepalen. Zo wordt inzicht verkregen in de vraag of de individuele effecten van maatregelen elkaar versterken of juist verzwakken wanneer ze in samenhang worden uitgevoerd.
Beschrijving	Deze maatregelcombinatie bevat de nulvariant in combinatie met de verschillende verdelings- en wateraanbod vergrotende maatregelen voor het hoofdwatersysteem: 1) Vergroten zoetwaterbuffer door het opzetten van het streefpeil met 10 cm en 50 cm uitzakking van het IJsselmeer en Markermeer te accepteren i.p.v. de reguliere 20 cm; 2) Inzet maatregel flexibel Driel (maatregel uit KZH). Met het flexibel sturen van Driel kan worden afgeweken van de standaard opgelegde verdeelsleutel voor de Rijntakken, dit houdt in dat bij een Lobith-afvoer onder 1700 m ³ /s extra water wordt doorgelaten om de aanvoer naar de Nederrijn te vergroten. Dit kan wenselijk zijn als het Betuwepand nog gesloten is, wat het geval is bij QLobith groter dan 1300 m ³ /s en een oplopende watervraag in West-Nederland. Bij een Lobith-afvoer boven 1700 m ³ /s wordt er bij Driel minder water doorgelaten en wordt er meer over de IJssel gestuurd. 3) Bij deze variant wordt de bodem aangepast ten opzichte van de nulvariant. Dit wordt Bodem2050. Het aanpassen van de bodem houdt in dat een andere waterverdeling bij de

	splitsingspunten wordt gehanteerd die overeenkomt met doorgaande bodemerrosie. In 2050 gaat daardoor naar verwachting minder water naar de IJssel en IJsselmeer ten opzichte van Bodem2018. Dit is de enige wijziging ten opzichte van de combinatie van maatregelen binnen het hoofdwatersysteem van 2C.
Locatie	De maatregelen worden op verschillende locaties in het watersysteem genomen. Bij de individuele maatregelen is een beschrijving en figuur opgenomen.
Omvang	Het vergroten van de zoetwaterbuffer van het IJsselmeer en Markermeer betreft een aanpassing van de geaccepteerde uitzakking. Normaal mag het meerpeil 20 cm uitzakken ten behoeve van de regionale watervraag en de watervraag voor doorspoeling. Bij de maatregelimplementatie mag het meerpeil 50 cm uitzakken. Daarnaast is het streefpeil met 10 cm verhoogd: NAP-0,20 m bij de nulvariant en NAP-0,10 m bij de maatregelsituatie. De chloridecriteria voor de surplusdebiet op de Lek op basis van de chloridegehalten op de Hollandse IJssel en bij Kinderdijk zijn aangepast: een chloridegehalte van 200 mg/L een minimale surplus van 3 m ³ /s en bij een overschrijding van 245 mg/L een surplus van 18 m ³ /s. Voor de aanpassing waren de surpluswaarden respectievelijk 18 m ³ /s en 30 m ³ /s.
Timing	De maximale uitzakking van 50 cm en het daaraan gekoppelde minimumpeil van het IJsselmeer en Markermeer zijn voor zowel de zomer, het najaar en de winter aangepast. In de praktijk zal uitzakking in zomer en najaar plaatsvinden. De opzet van het streefpeil met 10 cm is alleen voor de zomerperiode doorgevoerd. De aangepaste criteria voor een surplusdebiet op de Lek op basis van chloridegehalten bij Hollandse IJssel en Kinderdijk zijn jaarrond geïmplementeerd. Ook de aangepaste bodem geldt jaarrond.
Gemiddeld jaar (T2) Droog jaar (T20)	Terugkeertijd is bepaald o.b.v. de landelijke watertekorten. Dit resulteert voor de maatregel in: REF2017 T2: 1945, REF2017 T20: 1947, STOOM2050 T2: 1915, STOOM2050 T20: 1947 en STOOM2085 T2: 1986.

D.21.2 Hydrologisch effect (FS2A)

	REF2028		STOOM2050		STOOM2085
Terugkeertijd	T2	T20	T2	T20	T2
Hydrologisch effect [Mm ³]	122	421	179	846	366
Gecorrigeerd hydrologisch effect, zie hoofdstuk 5 [Mm ³]	8	34	67	449	83



D.21.3 Duiding hydrologisch effect

De resultaten tonen dat:

- Gemiddeld jaar (T2):
 - REF2017 en STOOM2050:
 - Landelijke watertekorten worden met QWAST berekend vanaf juni. Deze tekorten bij de Nieuwe Waterweg worden berekend indien het debiet onder de 1.500 m³/s zakt, maar pas bij een lager debiet treden verziltingsissues op (orde 550 m³/s). Dit betekent dat in de zoetwatertekorten met QWAST worden overschat.
 - IJsselmeergebied: Voor een gemiddeld jaar (T2) zijn er geen tekorten in de gebieden rond het IJssel- en Markermeer. Implementatie van de maatregel zorgt ervoor dat er minder water naar het IJsselmeergebied wordt gestuurd en meer water beschikbaar is voor doorspoeling van de Nieuwe Waterweg. Daarom wordt met QWAST een gunstig landelijk hydrologisch effect voor de maatregel berekend voor een gemiddeld jaar (REF2017: 122 Mm³ en STOOM2050: 179 Mm³).
 - STOOM2085:
 - Landelijke watertekorten worden met QWAST berekend vanaf juli, ook in de gebieden rond het IJssel- en Markermeer. Door de maatregelen worden watertekorten gereduceerd bij zowel bij de Nieuwe Waterweg (DPZW-gebied 18) als rondom het IJsselmeergebied.
 - IJsselmeergebied: Voor de gebieden rond het IJsselmeer/Markermeer zijn de hydrologische effecten voor variant 2C en 2D gelijk. In beide gevallen wordt het watertekort voor Noord Holland volledig opgelost en voor het Fries-Gronings-kustgebied voor grofweg de helft.
 - Bodem2050: De enige hydrologische verschillen treden op voor Midden West Nederland – extern verzilt (DPZW-gebied 10) en het hoofdwatersysteem (DPZW-gebied 18), doordat in de situatie met bodem1980 meer water naar het IJsselmeergebied gaat en minder water naar deze gebieden (10 en 18). Het landelijke hydrologische effect betreft een reductie van het zoetwatertekort met 366 Mm³. Voor variant 2C met bodem 1980 was dit neutraal (0 Mm³). Het verschil wordt grotendeels verklaard door het verschil in hydrologisch effect van het hoofdwatersysteem, wat gedomineerd wordt door de Nieuwe Waterweg (nu: +298 Mm³ en bij variant 2C: -62 Mm³).
- Droog jaar (T20):
 - REF2017:
 - Landelijke watertekorten worden met QWAST berekend vanaf mei. Door de maatregel nemen de optredende tekorten in mei-september af.
 - Bodem2050: Bij variant 2C (zelfde maatregelpakket maar met bodem1980) was het hydrologisch effect van -162 Mm³ en bij deze variant is het hydrologisch effect 421 Mm³. Het landelijke figuur laat zien dat het enige verschil wordt veroorzaakt door het hoofdwatersysteem (DPZW-gebied 18), wat gedomineerd wordt door de doorspoeling van de Nieuwe Waterweg (zie belangrijke kanttekening voor de tekorten berekend voor de doorspoeling van de Nieuwe Waterweg in conclusie punt 3).
 - STOOM2050:
 - Landelijke watertekorten worden met QWAST berekend vanaf mei. Door de maatregel nemen de optredende tekorten in mei-september af.

- Bodem2050: Bij variant 2C (zelfde maatregelpakket maar met bodem1980) was het hydrologisch effect van 770 Mm³ en bij deze variant is het hydrologisch effect 846 Mm³.
- IJsselmeergebied: Het landelijke figuur laat zien dat het hydrologisch effect gunstiger is rondom het IJsselmeergebied voor Bodem1980. Anderzijds is bij Bodem2050 het hydrologisch effect juist gunstiger voor het hoofdwatersysteem (DPZW-gebied 18), wat gedomineerd wordt door de doorspoelvraag van de Nieuwe Waterweg.
- Ten opzichte van ON2:
 - Stabiliseren afvoerverdeling splitsingspunt Pannerden, waar ook gekeken is naar uitsluitend de impact van Bodem2050, zijn voor deze maatregel flexibele sturing Driel en een geaccepteerde uitzakking van 50 cm van de IJsselmeerbuffer toegevoegd. Tussen deze twee varianten zien we grote verschillen in het landelijke hydrologisch effect:
 - het enkel toepassen van Bodem2050 levert een gunstig hydrologisch effect van 40 Mm³ ten opzichte van de nulvariant;
 - het aanvullend toepassen van flexibele sturing Driel en het accepteren van 50 cm uitzakking van de IJsselmeerbuffer zorgt voor een hydrologisch effect van 770 Mm³ ten opzichte van de nulvariant;
 - het verschil tussen de ON2 en deze variant betreft dus hydrologisch effect van 730 Mm³.
 - Ook hier geldt een belangrijke kanttekening voor de tekorten berekend voor de doorspoeling van de Nieuwe Waterweg.
- Conclusie:
 - In een gemiddeld jaar is het toepassen van Bodem2050 volgens de berekening met QWAST gunstig, omdat er dan vrijwel uitsluitend tekorten bij de Nieuwe Waterweg worden berekend. Dit positieve effect voor de doorspoeling van het hoofdwatersysteem (DPZW-gebied 18) zien we ook terug in droge jaren. Echter moet hier wel een belangrijke kanttekening bij worden geplaatst⁴.
 - Landelijk gezien zijn de hydrologisch effecten gunstiger voor Bodem2050 ten opzichte van bodem1980. Echter is het hydrologisch effect voor STOOM2050 voor de gebieden rondom het IJsselmeergebied duidelijk minder gunstig ten opzichte van bodem1980 (variant 2C). De afname van het tekort in het IJsselmeergebied halveert bij variant 2B ten opzichte van variant 2C, zie bijlage C voor de kwantificering. Voor het huidige klimaat is dit regionale hydrologische effect gelijk.
- Modelmatig zorgt de maatregel ervoor dat er extra water beschikbaar is voor de doorspoelbehoefte van de Nieuwe Waterweg, waardoor tekorten voor het hoofdwatersysteem afnemen. We merken hier op dat het QWAST-model een doorspoeltekort op de Nieuwe Waterweg berekent indien de afvoer daar zakt onder 1.500 m³/s. In de praktijk ontstaan pas doorspoeltekorten bij lagere afvoeren op de Nieuwe Waterweg. Hierdoor wordt het positieve landelijke effect hier waarschijnlijk overschat, zie Hoofdstuk 5. De berekende landelijke zoetwatertekorten zijn hiervoor gecorrigeerd.

D.22 Maatregelnaam: Combinatiepakket 3 Maatregelen Maas

D.22.1 Toelichting en uitgangspunten

Parameter	Toelichting
Doel	Het doel van het doorrekenen van een pakket gecombineerde maatregelen is om het gezamenlijke hydrologische effect van meerdere grotere, kortetermijnmaatregelen te bepalen. Zo wordt inzicht verkregen in de vraag of de individuele effecten van maatregelen elkaar versterken of juist verzwakken wanneer ze in samenhang worden uitgevoerd.
Beschrijving	Deze maatregelcombinatie bevat de combinatie van Lekverlies Linne beperken, waterberging in ENCI-groeven en MIRT Zuidelijk Maasdal en waterberging in Zuidelijke Maasdal.
Locatie	De maatregelen worden op verschillende locaties in het watersysteem genomen. Bij de individuele maatregelen is een beschrijving en figuur opgenomen.
Omvang	De maatregelen verschillen in omvang, zie hiervoor de toelichting bij de individuele maatregelbeschrijving en/of de beknopte beschrijving van het pakket aan maatregelen bij de hydrologische effectbepaling.
Timing	De inzet van de verschillende maatregelen verschilt, zie hiervoor de toelichting bij de individuele maatregelbeschrijving en/of de beknopte beschrijving van de implementatie van het pakket aan maatregelen bij de hydrologische effectbepaling.
Gemiddeld jaar (T2) Droog jaar (T20)	Terugkeertijden zijn statistisch bepaald met de landelijke watertekorten. Dit resulteert voor deze maatregel in: Referentie T2: 1945 T20: 1947 STOOM2050 T2: 1937 T20: 1947 en STOOM2085 T2: 1937

D.22.2 Hydrologisch effect (FS2A)

	REF2028		STOOM2050		STOOM2085	
	T2	T20	T2	T20	T2	T20
Terugkeertijd						
Hydrologisch effect [Mm ³]	3	33	26	62	26	

Voor deze maatregel zijn er geen ondersteunende landelijke figuren.

D.22.3 Duiding hydrologisch effect

In en rond de Maas zijn drie maatregelen voor het DPZW opgevoerd waarvan het gecombineerde effect is bepaald: ZN1- Beperken lekverlies stuw Linne, ZN2- Waterbuffer in de ENCI-groeve en ZN3- Waterbuffer Zuidelijk Maasdalen. Doordat het modelinstrument QWAST op het moment van toepassen niet bruikbaar was voor de gebieden rond de Maas, is het effect van de individuele maatregelen opgeteld om tot het gecombineerde hydrologische effect te komen. Er is geen reductiefactor gebruikt, aangezien is ingeschat dat de maatregelen elkaar niet tegenwerken. Bij een nadere analyse wordt geadviseerd een modelstudie uit te voeren, om deze maatregelen en de samenhang in meer detail te analyseren.



HKV lijn in water BV

Locatie Lelystad

Botter 11-29
8232 JN Lelystad

Locatie Delft

Informaticalaan 8
2628 ZD Delft

Locatie Amersfoort

Berkenweg 7
3818 LA Amersfoort

0320 294242
info@hkv.nl
www.hkv.nl