

## Memo

<b>Datum</b>	<b>Ons kenmerk</b>	<b>Aantal pagina's</b>
22 december 2023	11209198-019-ZWS-0002	1 van 8
<b>Contactpersoon</b>	<b>Doorkiesnummer</b>	<b>E-mail</b>
Anna Kusters	+31(0)88 335 8065	Anna.Kusters@deltares.nl

**Onderwerp**  
adaptatiepaden zoetwatervoorziening in het kader van de Strategische Verkenning Rivieren

## 1 Inleiding

### 1.1 Achtergrond

Dit memo vormt een onderdeel van het project Strategische Verkenning Rivieren (SVR), een meerjarig project onder de SITO-programma's *Langetermijn-deltaontwikkeling* en *Rivieren, grote wateren en landelijk gebied*. Het doel van de SVR is het verkennen van langetermijnstrategieën voor het Nederlandse rivierengebied. Als eerste stap in deze verkenning zijn de te verwachten knelpunten in dit systeem in kaart gebracht voor vier belangrijke rivierfuncties (scheepvaart, zoetwatervoorziening, natuur en hoogwaterveiligheid). De knelpuntenanalyse, gepresenteerd in het rapport van Kusters et al. (2023), geeft voor de genoemde rivierfuncties aan op welke termijn ernstige problemen te verwachten zijn als gevolg van o.a. klimaatverandering en rivierbodemerosie, wanneer huidig beleid onveranderd wordt voortgezet.

De volgende fase in het project bestaat uit het in kaart brengen van (pakketten van) maatregelen, waarmee knelpunten uitgesteld of opgelost kunnen worden. Hierbij is het idee om de maatregelen eerst per gebruiksfunctie te ordenen en te beoordelen, om daarna zinvolle combinaties van maatregelen te kunnen maken die voor het totaal aan functies voordelen opleveren. Dit memo beschrijft de (combinaties van) maatregelen die specifiek voor de functie zoetwatervoorziening zijn bedacht. Dit werk is uitgevoerd door Marjolein Mens en Anna Kusters.

In paragraaf 1.2 wordt kort aandacht besteed aan het knelpunt dat voor zoetwatervoorziening is bepaald in de eerste fase van de SVR. Hoofdstuk 2 geeft vervolgens een overzicht van maatregelen die ofwel het aanbod van zoetwater vergroten (paragraaf 2.1) ofwel de vraag naar zoetwater reduceren (paragraaf 2.2). In hoofdstuk 3 wordt gekeken naar de effectiviteit van (combinaties van) maatregelen door de tijd heen. Zo kennen sommige maatregelen een lange aanlooptijd voorafgaand aan implementatie (bijvoorbeeld omdat grote infrastructurele aanpassingen nodig zijn). Daarnaast kan de effectiviteit van reeds geïmplementeerde maatregelen toe- of juist afnemen als gevolg van bijvoorbeeld zeespiegelstijging.

### 1.2 Knelpunt voor zoetwatervoorziening

In de SVR-knelpuntenanalyse (Kusters et al., 2023) is voor zoetwatervoorziening gekeken naar het voorzieningsgebied van het IJsselmeer/Markermeer (regio Noord-Nederland), omdat in dit gebied de waterbeschikbaarheid het meest direct afhankelijk is van de aanvoer vanuit de Rijn (via de IJssel), en omdat er grote knelpunten te verwachten zijn in de balans tussen watervraag en wateraanbod. Hierbij is een knelpunt voor zoetwatervoorziening gedefinieerd als een situatie van watertekort met een herhalings tijd van eens in de 20 jaar, waarbij het watertekort wordt berekend over het hele zomerhalfjaar. De aanvoer via de IJssel én het

neerslagtekort in Nederland in het historische jaar 1934 is gekozen als representatief voor een watertekortsituatie met een terugkeertijd van 20 jaar. Dit jaar is doorgerekend voor de huidige situatie en de situatie in 2050 volgens Deltascenario Stoom (KNMI'14 scenario Wh/Whdry, groei van bevolking en economie en aanpassing van de landbouw aan klimaatverandering door investeringen in beregeningsinstallaties). Eenzelfde berekening is uitgevoerd voor het jaar 2100, maar dan met 2003 als representatief jaar (1934 was voor dit zichtjaar niet beschikbaar).

Naast de berekening volgens Deltascenario Stoom is voor beide zichtjaren een extra berekening uitgevoerd waarbij een aantal onzekere ontwikkelingen mee zijn genomen:

- de aanvoer over de IJssel is naar beneden bijgesteld (met 10%) om rekening te houden met de effecten van rivierbodemerodatie, waardoor de afvoerverdeling verandert als geen maatregelen worden getroffen;
- de regionale watervraag voor peilbeheer in veenweidegebieden is vergroot met 30% om rekening te houden met de vernattingsmaatregelen uit het Klimaatakkoord die de komende jaren gestalte krijgen in de regionale veenweidestrategieën.
- ontwikkelingen in Duitsland waardoor er bovenstrooms meer water onttrokken wordt en lage rivierafvoeren verder afnemen. Hierover is nog weinig kennis beschikbaar en dit is daarom nog niet eerder in analyses meegenomen. De bovenschatting uit een zeer grove eerste verkenning (Ruijgh, 2019) is een extra bovenstroomse waterconsumptie van 100-200 m<sup>3</sup>/s. In de analyse in dit rapport is dit vertaald in een daling van de IJsselaanvoer met (nog eens) 10%.

Met de geselecteerde scenario's richten we ons nadrukkelijk op de bovenkant van de bandbreedte van scenario's. Hiervoor is gekozen met het idee dat we ons bewust moeten zijn van en moeten kunnen voorbereiden op situaties die een kleine kans van voorkomen, maar grote gevolgen hebben.

De uitkomst van de hierboven beschreven analyse bestaat uit watervraag en -aanbod over het zomerhalfjaar voor de huidige situatie (ca. 2020) en de zichtjaren 2050 en 2100 (met voor elk zichtjaar 2 scenario's). Door lineair te interpoleren tussen de genoemde jaartallen wordt ingeschat in welk jaar het watertekort (vraag min aanbod) bij een T=20 situatie voor het eerst groter wordt dan 0. Hieruit blijkt dat een knelpunt voor zoetwatervoorziening voor bovengenoemde scenario's wordt verwacht in de periode 2030 – 2040.

## 2 Overzicht maatregelen

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van maatregelen die ingezet kunnen worden om het verwachte knelpunt uit te stellen of zelfs (deels) op te lossen, door ofwel het aanbod van zoetwater te vergroten, ofwel de vraag te reduceren. Naast de beschrijving van de maatregelen, die grotendeels is overgenomen uit Kusters et al. (2023), wordt ook een inschatting gegeven van het effect van de maatregel over tijd. Dit is ingeschat op basis van expertbeoordeling en literatuur. Om maatregelen aan de aanbod- en vraagkant met elkaar te kunnen vergelijken wordt het effect van een maatregel steeds uitgedrukt in het aantal Mm<sup>3</sup> dat de maatregel oplevert (over het zomerhalfjaar, en in een bepaald zichtjaar).

### 2.1 Aanbod vergroten

#### 2.1.1 Extra buffer IJsselmeer

Het aanbod vergroten kan door het zomerpeil van IJsselmeer/Markermeer verder op te zetten of verder te laten uitzakken. Het vergroten van de buffer met 20 cm staat ook genoemd als optie in het adaptatiepad van het Deltaprogramma Zoetwater. Een hoger zomerpeil heeft consequenties voor de waterveiligheid en kan betekenen dat de meerdijken versterkt moeten worden; het peil verder laten uitzakken kan nadelig zijn voor de stabiliteit van waterkeringen

en toegankelijkheid van havens (zie BPIJ, 2020). In deze analyse is uitgegaan van 10 cm extra opzet en 10 cm verder uitzakken, dus 20 cm extra buffer totaal. Omgerekend is dit 400 Mm<sup>3</sup>.

*Effect over tijd:* We hebben aangenomen dat een extra buffer van 400 Mm<sup>3</sup> in 2040 gerealiseerd kan zijn, vanwege de tijd die nodig is om bestuurlijke overeenstemming te bereiken over deze maatregel. In de toekomst zou de buffer nog verder vergroot kunnen worden, wanneer maatregelen worden getroffen om de hoogwaterveiligheid te waarborgen (bijvoorbeeld dijkversterkingen). We gaan ervan uit dat nog eens 20 cm extra buffer gerealiseerd kan worden in 2080. Dit zou het totale effect over het zomerhalfjaar op 800 Mm<sup>3</sup> brengen.

### 2.1.2 Extra aanvoer via Amsterdam-Rijnkanaal

Een andere optie is om extra water aan te voeren vanuit de Waal, via het Amsterdam-Rijnkanaal (Betuwepand → Irenesluizen → Markermeer). Deze maatregel maakt onderdeel uit van de Klimaatbestendige Zoetwaterstrategie voor het Hoofdwatersysteem, die verkend wordt in de komende uitvoeringsfase van het Deltaprogramma Zoetwater (2022-2027) (Rijksoverheid, 2021). Uit verkennende berekeningen (Hydrologic, 2019) is al gebleken dat de hoeveelheid water die dit potentieel oplevert overeenkomt met het vergroten van de buffer IJsselmeer met circa 20 cm. Omgerekend is dit 400 Mm<sup>3</sup>. Deze maatregel vraagt waarschijnlijk investeringen in de wateraanvoerinfrastructuur (bijv. capaciteit van sluizen) en heeft mogelijk negatieve effecten op de scheepvaart (i.v.m. hogere stroomsnelheden in het Betuwepand en lagere waterstanden op de Waal).

*Effect over tijd:* We gaan uit van een stapsgewijze verhoging van de aanvoer via het Amsterdam-Rijnkanaal. In 2025 kan de totale aanvoer over het zomerhalfjaar worden vergroot tot 200 Mm<sup>3</sup>. Na beperkte aanpassingen in de infrastructuur (bijv. bypass Irenesluizen) kan het volume toenemen tot 400 Mm<sup>3</sup>. We nemen aan dat deze aanpassingen in 2050 gerealiseerd kunnen zijn. Na grootschalige aanpassingen in infrastructuur (denk aan verbreding van het kanaal en grote aanpassingen aan/vervanging van kunstwerken) zou de extra aanvoer zelfs 800 Mm<sup>3</sup> kunnen bedragen. Hiervoor nemen we 2080 als mogelijke termijn.

### 2.1.3 Bodemerossie tegengaan

Het tegengaan van bodemerossie in het splitsingspuntengebied kan eraan bijdragen dat de IJsselafoeren minder snel afnemen, doordat bij lage afvoeren meer water richting de IJssel gestuurd kan worden. Recente berekeningen voor het programma Integraal Rivier Management (Asselman et al., 2022a en 2022b) geven aan dat dit in een droog jaar (zoals 1934) 350 Mm<sup>3</sup> kan opleveren, wanneer verdere bodemerossie wordt tegengegaan. Wanneer de bodem wordt opgehoogd, bijv. zoals de situatie in 2000, dan is het effect groter.

*Effect over tijd:* Omdat grootschalige bodemontwikkeling (sedimentatie of erosie) een geleidelijk proces is levert het tegengaan van bodemerossie een geleidelijke toename in het wateraanbod voor Noord-Nederland op. We gaan uit van een lineaire toename van het wateraanbod (ten opzichte van de situatie met doorgaande bodemerossie) naar 700 Mm<sup>3</sup> in 2100, wanneer de bodem vanaf nu wordt vastgehouden op het huidige niveau (geen verdere erosie).

### 2.1.4 Overige maatregelen

Andere maatregelen die in Kusters et al. (2023) worden genoemd om het aanbod te vergroten moeten bovenstrooms van Nederland worden getroffen. Dit geldt bijvoorbeeld voor het vervangen van naaldbomen door loofbomen, het aanpassen van het beheer van stuwen en het realiseren van extra mogelijkheden voor waterberging. Deze maatregelen zijn in het vervolg van dit memo niet verder beschouwd, omdat 1) niet bekend is hoeveel water deze

maatregelen tijdens droge perioden kunnen opleveren en 2) het treffen van deze maatregelen niet binnen de invloedssfeer van de Nederlandse overheid ligt (sterker nog: bovenstroomse landen kunnen ook maatregelen treffen die juist een negatief effect hebben op het wateraanbod in Nederland).

## 2.2 Vraag reduceren

### 2.2.1 Doorspoelvraag Afsluitdijk reduceren

Een zoutvang in de schut- en spuisluisen van de Afsluitdijk bij Den Oever<sup>1</sup> kan de doorspoelvraag significant reduceren. Hier is aangenomen dat er na plaatsing van zoutbeperkende maatregelen (zoals een zoutvang) nog 10 m<sup>3</sup>/s nodig blijft voor visvriendelijk spuien. Dat is een reductie van 30 m<sup>3</sup>/s, wat overeenkomt met circa 500 Mm<sup>3</sup>.

*Effect over tijd:* We nemen aan dat de zoutbeperkende maatregelen in 2035 gerealiseerd kunnen zijn. In dat jaar neemt de vraag dus af met 500 Mm<sup>3</sup>. De verwachting is echter dat de doorspoelvraag in de toekomst weer toeneemt als gevolg van zeespiegelstijging. De zoutvang is dan als het ware minder effectief. We kiezen daarom voor een lineaire afname van het effect van 500 Mm<sup>3</sup> in 2035 naar 300 Mm<sup>3</sup> in 2100.

### 2.2.2 Doorspoelvraag polders reduceren

De doorspoelvraag van polders reduceren kan door hogere zoutconcentraties van het oppervlaktewater te accepteren en bijvoorbeeld over te stappen op zouttolerante teelten of de zelfvoorzienendheid van verziltingsgevoelige gebieden te vergroten. Het accepteren van verzilting in kustgebieden is een maatregel die op termijn in beeld kan komen als gevolg van autonome toename van zoute kwel en/of versnelde zeespiegelstijging, waardoor grondwater binnen circa 15 km vanaf de kust steeds meer aan de oppervlakte komt. Doorspoelwater is echter niet alleen nodig om interne verzilting in polders weg te spoelen, maar ook om in de grotere kanalen en vaarten de waterkwaliteit goed te houden en zoutindringing via sluizen tegen te gaan (bijv. in het Eemskanaal). Daarom kan slechts een deel van de totale doorspoelvraag door deze maatregel gereduceerd worden. We nemen aan dat de doorspoelvraag niet verder toeneemt naar de toekomst. Dit levert naar schatting 450 Mm<sup>3</sup>. Scenario's voor versnelde zeespiegelstijging nemen we hierbij niet in beschouwing. In deze scenario's zal de doorspoelvraag wel verder toenemen, ook als reducerende maatregelen worden getroffen.

*Effect over tijd:* We gaan uit van een besparing ten opzichte van het referentiescenario van 450 Mm<sup>3</sup> in 2050, en 900 Mm<sup>3</sup> in 2100 (aannahme). In de tussenliggende perioden neemt de besparing lineair toe, omdat de benodigde omschakeling geleidelijk zal verlopen.

### 2.2.3 Beregening uit oppervlaktewater reduceren

De beregeningsvraag uit oppervlaktewater kan worden gereduceerd door zuiniger om te gaan met water (bijv. druppelirrigatie), de aanleg van nieuwe beregeningsinstallaties aan banden te leggen, en meer water lokaal op te slaan (boven dan wel onder de grond). In de modelberekeningen komt een deel van de toename van de beregeningsvraag door meer verdamping (voor de gebieden die nu al beregend worden) en het andere deel door toename van het beregend areaal. Dit leidt samen tot een verdubbeling van de beregeningsvraag in 2050 (volgens het Stoom-scenario). Als een verdere toename van de beregeningsvraag kan worden voorkomen dan levert dit een besparing van 250 Mm<sup>3</sup> in 2050 en 320 Mm<sup>3</sup> in 2100.

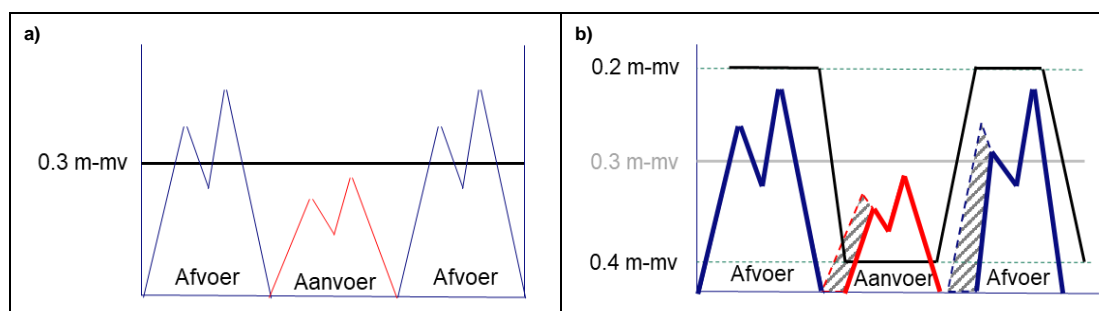
---

<sup>1</sup> We gaan er vanuit dat de sluizen bij Kornwerderzand in de referentiesituatie al zijn aangepakt – dit is gepland voor 2028 (<https://deafsluitdijk.nl/projecten/verruiming-sluizen-uitdiepen-vaargeulen/wanneer/>).

*Effect over tijd:* We gaan uit van bovengenoemde getallen. Tussen de genoemde zichtjaren neemt de besparing t.o.v. het referentiescenario lineair toe.

#### 2.2.4 Flexibel peilbeheer in veenweidegebieden

Flexibel peilbeheer is het instellen van peilrange waarbinnen het oppervlaktewater kan variëren: Een maximum streefpeil voor sloten waarboven water wordt afgevoerd en een minimum streefpeil waaronder water wordt aangevoerd. Bij de toepassing van flexibel peilbeheer in deze gevoeligheidsanalyse is enkel gestuurd op een bredere boven- en onderrand. De hoeveelheid water die nodig is om het minimale streefpeil te behouden wordt hier de watervraag genoemd. Door het flexibiliseren van het peilbeheer kan meer water in de regio worden vastgehouden waardoor de watervraag aan het hoofdwatersysteem afneemt (Figuur 2.1). Een watertekort kan optreden wanneer er onvoldoende water beschikbaar is vanuit het hoofdwatersysteem om het minimale streefpeil te behouden.



Figuur 2.1 Schematische weergave van af- en aanvoer regime bij vast peilbeheer (links) en flexibel peilbeheer (rechts). De arcering in het rechterfiguur toont de 'waterwinst' bij flexibel peilbeheer.

Uit de landelijke modelanalyse van Deltares (America-Van den Heuvel et al., 2023) blijkt dat het flexibiliseren van peilen in alle veengebieden tussen 20 en 40 cm onder maaiveld ongeveer 100 Mm<sup>3</sup> water kan opleveren, in een droog jaar. Als in de winter maximaal water wordt vastgehouden, waarbij de veengebieden in de winter onder water worden gezet, dan levert dit ongeveer 650 Mm<sup>3</sup> op. In regio Noord bedraagt de potentiële watervraagreductie 44-274 Mm<sup>3</sup>. Voor deze verkenning is aangenomen dat het doorvoeren van flexibel peilbeheer circa 200 Mm<sup>3</sup> oplevert, met een kleine peilrange (20-40 cm -maaiveld) in een klein deel van het gebied en maximaal flexibel peilbeheer in de rest van het gebied. Dit betekent wel dat er grote landgebruiksveranderingen nodig zijn en die kosten veel tijd.

We merken op dat de watervraagreductie niet automatisch tot een reductie van watertekort leidt, omdat het effect van deze maatregelen met name in het begin van het droogtseizoen optreedt (april/mei), terwijl de grootste watertekorten meestal in juli/augustus optreden. Daar is in deze verkenning nog geen rekening mee gehouden.

*Effect over tijd:* vanwege de gebiedsprocessen die nodig zijn om langzaam toe te werken naar een nieuwe vorm van peilbeheer en bijpassende landgebruiksvormen, is aangenomen dat de potentiële watervraagreductie lineair oploopt tot 200 Mm<sup>3</sup> in 2100.

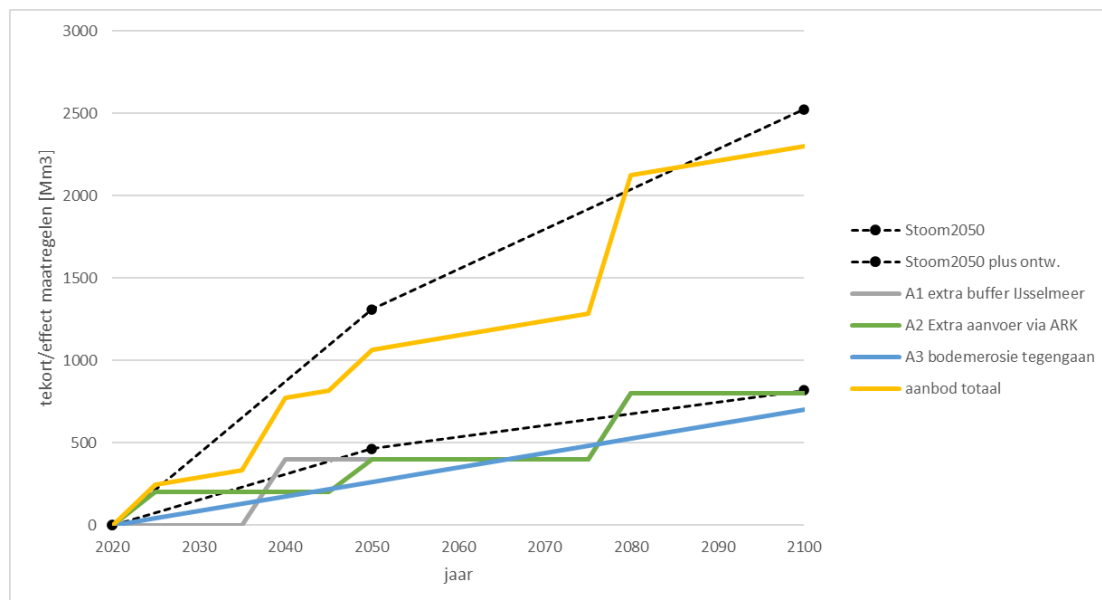
## 3 Adaptatiepaden

Om te weten te komen in hoeverre de knelpunten onder huidig beleid (zie paragraaf 1.2) uitgesteld of opgelost kunnen worden met de voorgestelde maatregelen vergelijken we de onder huidig beleid verwachte tekorten met de effecten van maatregelen als functie van tijd. Figuur 3.1 geeft een overzicht van de maatregelen die de aanvoer vergroten, met zowel het effect per maatregel als het totale effect van de drie maatregelen. De zwarte stippellijnen geven de verwachte tekorten (zonder maatregelen) aan volgens de scenario's beschreven in

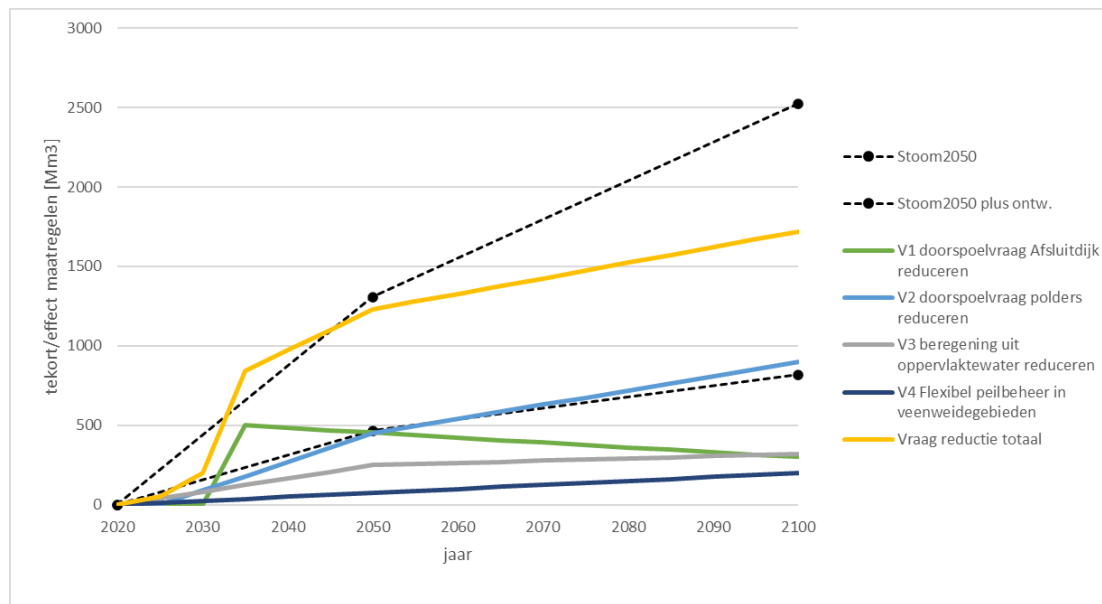
paragraaf 1.2. Figuur 3.2 geeft hetzelfde overzicht, maar dan voor de maatregelen die de vraag naar zoetwater reduceren.

De figuren laten zien dat geen enkele individuele maatregel voldoende oplevert om de verwachte tekorten te allen tijde te compenseren. Enkele maatregelen komen qua ordegrrootte wel in de buurt van de verwachte tekorten onder scenario Stoom2050 (de onderste stippellijn), zoals *V2 doorspoelvraag polders reduceren*, *A1 extra buffer IJsselmeer* en *A2 extra aanvoer via ARK*.

Daarnaast valt uit de figuren op te maken dat ook de combinatie van ofwel alle 'aanbod'-maatregelen ofwel alle 'vraag'-maatregelen onvoldoende is om de tekorten in beide scenario's op te lossen. Willen we dus voorbereid zijn op het geschetste worst-case-scenario, dan zullen we zowel aan de vraag- als de aanbodkant maatregelen moeten treffen. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de effecten van maatregelen in de meeste gevallen zeer grof zijn ingeschat. Daarnaast is aangenomen dat de maatregelen stapelbaar zijn, d.w.z. dat de maatregelen elkaar niet in de weg zitten en de effecten dus optelbaar zijn. Op het eerste gezicht lijkt deze aanname te kloppen, maar dit moet wel geverifieerd worden (bijv. met modelberekeningen).



Figuur 3.1 Effect van maatregelen om aanbod te vergroten.



Figuur 3.2 Effect van maatregelen om vraag te reduceren.

## 4 Conclusie en aanbevelingen

Uit de knelpuntenanalyse van de Strategische Verkenning Rivieren (Kosters et al., 2023) blijkt dat een knelpunt voor zoetwatervoorziening in Deltascenario Stoom wordt verwacht in de periode 2030 – 2040. De verwachte tekorten (in een droog jaar met T=20) hangen onder meer af van de snelheid waarmee processen buiten de directe Nederlandse invloedssfeer, zoals bodemerosie en watergebruik in Duitsland, zich ontwikkelen.

We hebben het verwachte effect van maatregelen die het aanbod van zoetwater in een dergelijke situatie vergroten, of juist de zoetwatervraag verkleinen, in kaart gebracht als functie van tijd. Uit onze analyse blijkt dat geen enkele individuele maatregel voldoende oplevert om de verwachte tekorten te allen tijde te compenseren. Daarnaast valt uit de figuren op te maken dat ook de combinatie van ofwel alle 'aanbod'-maatregelen ofwel alle 'vraag'-maatregelen onvoldoende is om de tekorten in alle scenario's op te lossen. Willen we dus voorbereid zijn op het geschetste worst-case-scenario, dan zullen we zowel aan de vraag- als de aanbodkant maatregelen moeten treffen.

We bevelen aan de nu grof ingeschatte maatregeleffecten in meer detail uit te werken, en ook het effect van combinaties van maatregelen beter in kaart te brengen op basis van bijvoorbeeld modelstudies. Vervolgens moet worden gekeken naar het effect van deze maatregelen op andere belangrijke rivierfuncties zoals scheepvaart, natuur en hoogwaterveiligheid, en moet worden gekeken naar mogelijkheden om maatregelen slim te combineren om zo meerdere rivierfuncties te bedienen. Dit past binnen het plan van aanpak van de Strategische Verkenning Rivieren.

## Referenties

- America-Van den Heuvel, I., Boelens, R., Mes, E. and Mens, M. (2023) Potentie van watervraagreductie in het veengebied: Een modelverkenning op landelijke schaal. Deltares rapport 11209259-010-ZWS-0001
- Asselman, N., J. de Jong, M. Mens, M. Maarse, B. Maas en P. de Grave (2022a). Effectbepaling nulalternatief IRM. Deltares rapport 11208036-004-ZWS-0002.
- Asselman, N., Maas, B., Mens, M., De Grave, P., Van der Wijk, R. (2022b). Effectbepaling IRM - Gevoeligheidsanalyse voor verandering in rivierbodemplugging Rijntakken. Doorgaande erosie tot 2050, huidige bodemplugging vasthouden of ophoging naar de ligging van rond het jaar 2000. Deltares rapport 11208036-004-ZWS-0005.
- BPIJ (2020). Joint Fact-finding Studie Robuustheid IJsselmeergebied bij droogte. In opdracht van het bestuurlijk platform IJsselmeergebied. Maart, 2020. Download via:  
<https://www.deltaprogramma.nl/documenten/publicaties/2020/09/15/eindrapport-joint-fact-finding-robustheid-ijsselmeergebied-bij-droogte-incl.-bijlagen>
- Hunink, J., Mens, M. and Melman, R., 2022. Verkenning toename watervraag door vernattingsmaatregelen in veenweidegebieden. Deltares rapport 11208074-008-ZWS-0001.
- Hydrologic (2019). Nadere verkenning Stuurbaar Buffernetwerk. Rapport P1100, Hydrologic, Amersfoort.
- Kosters, A., Asselman, N., Maas, B., Mens, M. en De Jong, J. (2023). Strategische Verkenning Rivieren. Huidige en toekomstige knelpunten voor scheepvaart, zoetwatervoorziening, natuur en hoogwaterveiligheid. Deltares rapport 11208003-015-HYE-0001.
- Rijksoverheid (2021). Nationaal Deltaprogramma 2021: Koersvast werken aan een klimaatbestendig Nederland. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (online: <https://dp2021.deltaprogramma.nl/>)
- Ruijgh, E. (2019) Integrated Overview of the effects of socio-economic scenarios on the discharge of the Rhine. Deltares rapport 1201722-000-ZWS-0005.