

Technisch bijlage nieuwe inzichten zoetwaterbeschikbaarheid

1. De droge jaren 2018 en 2022

In zeer droge jaren zoals in 2018 en 2022 was sprake van een watertekort. Het neerslagtekort was bijna 320 mm. De rivierafvoeren waren ook extreem laag. Een normale afvoer in een gemiddeld droge zomermaand bedraagt 1100 m³/s voor de Rijn en 50 m³/s voor de Maas. In 2022 was de zomerafvoer van de Rijn gemiddeld 900 m³/s en in augustus zelfs onder de 700 m³/s. De afvoer van de Maas daalde tot 25 m³/s. Deze condities veroorzaakten veel schade aan de natuur, landbouw, bebouwing, infrastructuur, voor de scheepvaart en andere economische sectoren. In deze jaren is het wel gelukt om cruciale functies zoals de energie- en drinkwatervoorziening door toepassing van landelijke verdringingsreeks¹ te beschermen met relatief weinig maatschappelijke schade.

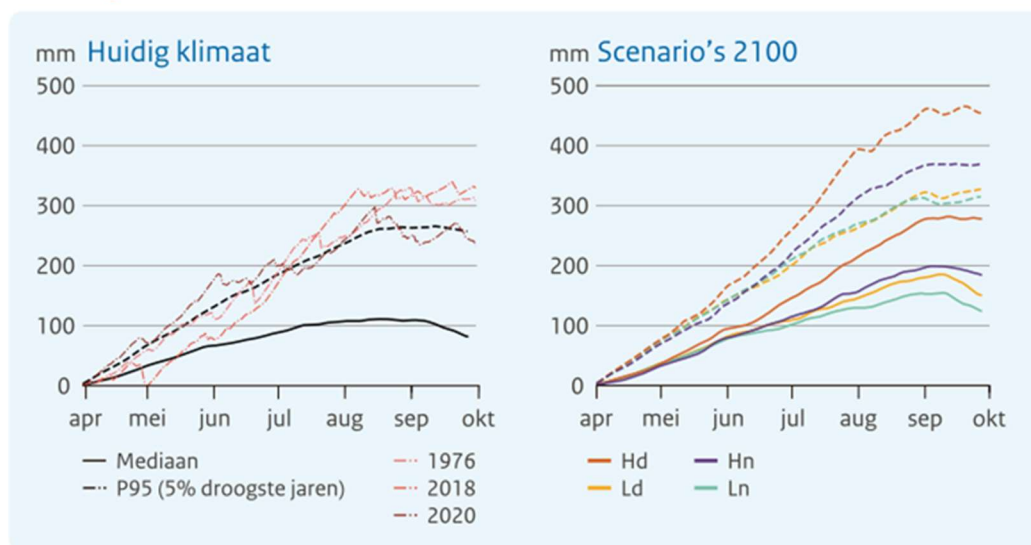
2. Nieuwe wetenschappelijke inzichten over zoetwaterbeschikbaarheid in Nederland

a. KNMI '24 Klimaatscenario's

Op 9 oktober 2023 zijn de KNMI'23-klimaatscenario's gepubliceerd². Deze klimaatscenario's laten zien dat het in Nederland in alle scenario's warmer en in het zomerhalfjaar droger wordt. Het toekomstige maximale neerslagtekort (het verschil tussen neerslag en verdamping) over de periode april t/m september is in de nieuwe scenario's significant groter dan in de KNMI'14 scenario's.

Neerslagtekort nu en rond 2100

Neerslagtekort neemt toe

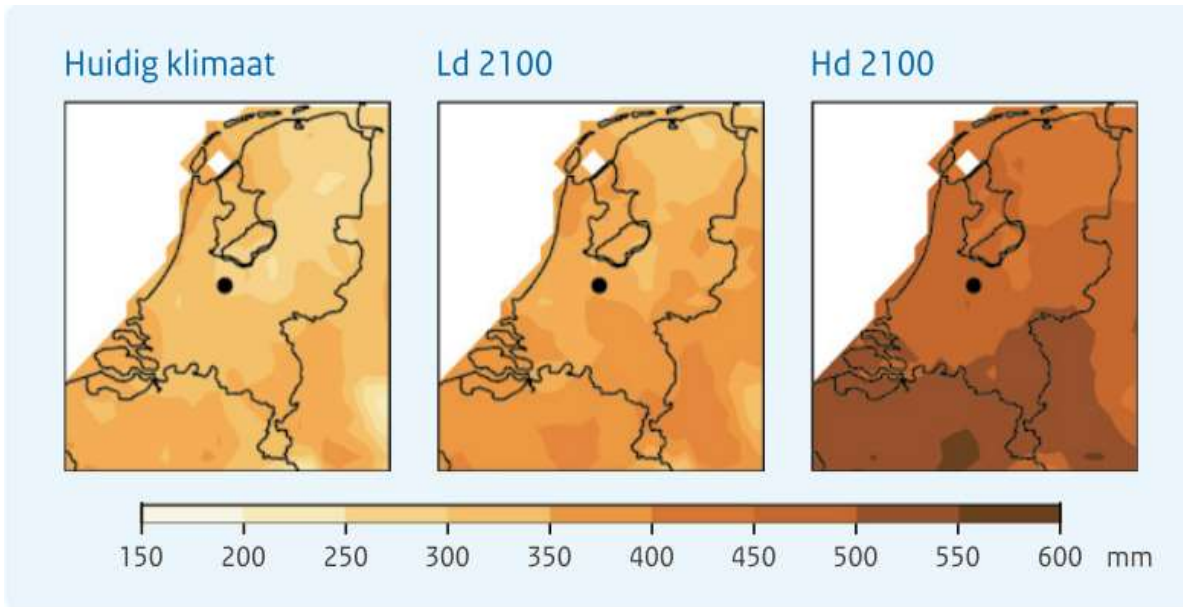


Figuur 1. Doorlopend cumulatief neerslagtekort in De Bilt in het huidige klimaat (1991-2020) (links) en rond 2100 voor de vier KNMI'23-klimaatscenario's (rechts). Stippellijnen tonen de 5% droogste jaren

¹ De verdringingsreeks geeft een rangorde voor de verdeling van de hoeveelheid water bij waterschaarste. De verdringingsreeks bestaat uit 4 categorieën. De rangorde van belangen binnen de categorieën 1 (veiligheid en voorkomen van onomkeerbare schade) en 2 (nutsvoorzieningen in verband met leveringszekerheid) is in het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) vastgelegd. Dit staat in artikel 3.14. Binnen de categorieën 3 (kleinschalig hoogwaardig gebruik) en 4 (overige belangen) legt het Bkl geen rangorde vast. De provincie kan in de omgevingsverordening een rangschikking binnen categorie 3 en 4 vastleggen. Dit kan alleen binnen deze categorieën, maar niet tussen de categorieën.

² Kamerstuk 32 813, nr. 1299

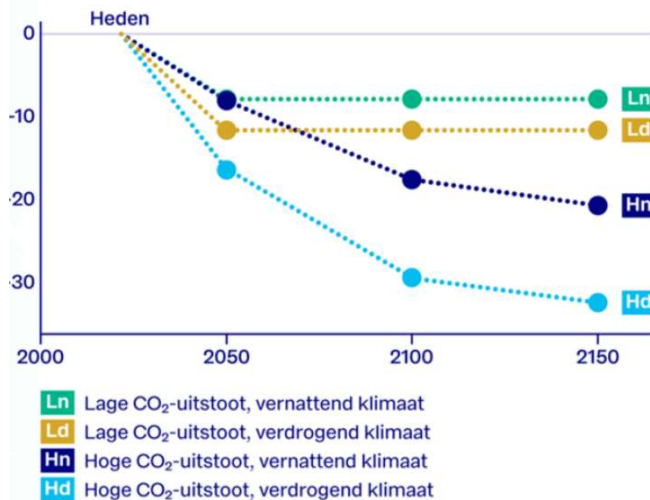
De verwachting is dat het gemiddelde neerslagtekort in Nederland sterk zal toenemen (10 tot 80% meer dan nu), vooral in het zuiden van het land. In het droogste scenario is een gemiddelde zomer in de toekomst ongeveer even droog als een zeer droge zomer nu. Het neerslag tekort bij de 5% droogste jaren (ongeveer 5 keer per eeuw) zal ca. 200 mm hoger liggen dan bijvoorbeeld in 2018 en 2022.



Figuur 2 Neerslagtekort in NL in 5% droogste jaren nu, in 2100 bij scenario Low droog (lage emissies, Parijs akkoord +1,5°C) en scenario High droog (wereld temperatuurstijging tot +4°C) (KNMI'2023)

b. Toekomstige afvoerregimes van Rijn en Maas (Deltares 2023)

Verwachte relatieve verandering van 7-daagse minimum afvoer Rijn t.o.v. heden (in %)



In opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat zijn de nieuwe klimaatscenario's door Deltares, KNMI en RWS vertaald naar toekomstige afvoerregimes van Rijn en Maas³. In het zomerhalfjaar (maart-augustus) zullen de gemiddelde afvoeren verder dalen, door gesmolten gletsjers in de Alpen, minder neerslag en meer verdamping als gevolg van hogere temperaturen in de stroomgebieden van Rijn en Maas. De minimale zomerafvoeren zullen in 2100 met 10% tot 30% afnemen als de klimaatafspraken van Parijs wereldwijd worden nagekomen en met 30% als dat niet lukt.

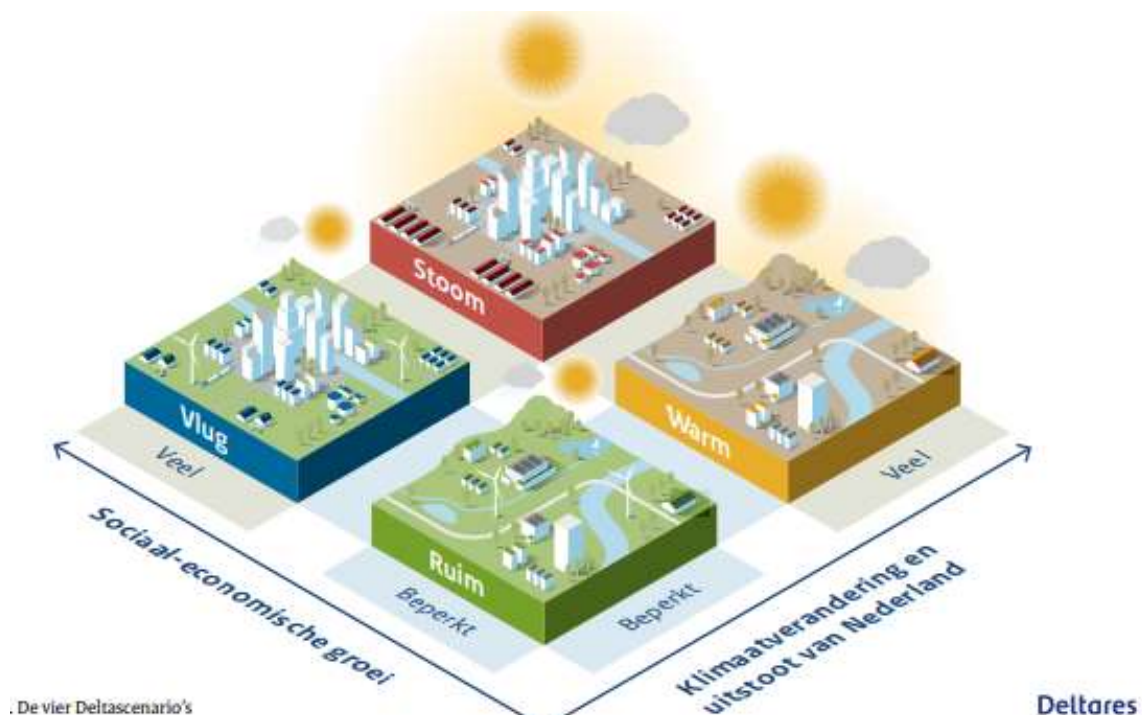
© 2023 Deltares, in samenwerking met Rijkswaterstaat en KNMI

Figuur 3 Verwachte relatieve verandering in de 7-daagse minimum afvoer van de Rijn bij Lobith ten opzichte van het huidige klimaat voor de vier klimaatscenario's. De laagste afvoeren komen in de zomer voor.

³ Implications of the KNMI'23 climate scenarios for the discharge of the Rhine and Meuse, 7 december 2023

c. Deltascenario's 2024 Zicht op Water in Nederland

Iedere zes jaar komen nieuwe Deltascenario's uit: vier scenario's voor de combinatie van klimaatverandering, activiteiten om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen en sociaaleconomische ontwikkelingen. Daaruit kunnen we afleiden hoe de wateropgaven in Nederland veranderen. In 2024 is een nieuwe set Deltascenario's⁴ opgesteld door Deltares, in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en de Deltacommissaris. Ze zijn gebaseerd op de nieuwste inzichten van onder andere KNMI, Planbureau voor de Leefomgeving en Wageningen Universiteit. De nieuwe Deltascenario's laten vier mogelijke toekomstbeelden zien op basis van een plausibele bandbreedte van de klimaatverandering, de inspanning van Nederland om uitstoot van broeikasgassen terug te dringen en socio-economische ontwikkelingen (zoals bevolkingsgroei, economische groei en ruimtelijke ontwikkelingen). Daarmee wordt op nationale schaal een integraal beeld geschetst van de wateropgaven die daaruit volgen: de opgaven voor zoetwaterbeschikbaarheid, wateroverlast en waterveiligheid.



Uit de nieuwe Deltascenario's komen de volgende inzichten naar voren:

1. In alle vier de Deltascenario's nemen de opgaven voor zoetwaterbeschikbaarheid, wateroverlast en waterveiligheid in 2050 en 2100 substantieel toe. Dit raakt alle gebieden en watergebruikers. De opgaven van zoetwaterbeschikbaarheid en wateroverlast zijn al op de korte termijn urgent. In gebieden waar nu al knelpunten zijn, worden de problemen in de toekomst groter. Daarnaast ontstaan knelpunten in nieuwe gebieden. De wateropgaven worden groter door klimaatverandering, de toename van de zoetwatervraag voor vernatting van de laagveengebieden en het tegengaan van verzilting en veranderingen in de bevolkingsomvang, verstedelijking en landgebruik. De opgave voor waterveiligheid neemt op de langere termijn ook toe, als gevolg van zeespiegelstijging en veranderende rivierafvoeren.
2. Er vindt een stapeling van wateropgaven plaats: in zowel hoog als laag-Nederland krijgen verschillende gebieden te maken met én watertekorten én wateroverlast én waterveiligheidsopgaven. Door de samenhang in het watersysteem ontstaan op regionale

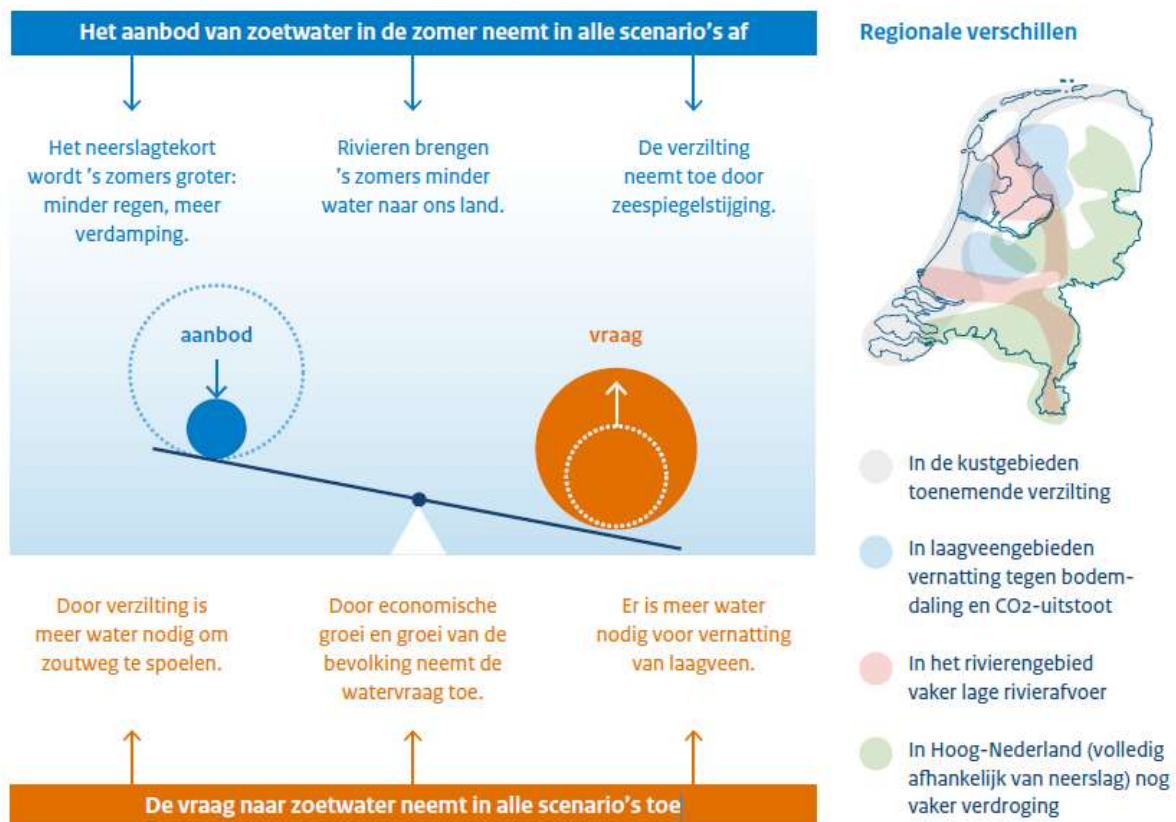
⁴ Kamerstuk 2024D19008

en nationale schaal structurele knelpunten. De wateropgaven zullen grote impact hebben op de fysieke leefomgeving. Het is de verwachting dat de opgaven niet volledig zijn op te lossen binnen het watersysteem; er zal ook gezocht moeten worden naar oplossingen buiten het watersysteem, zoals het beperken van de watervraag, functieveranderingen of herinrichtingen. Niet alle knelpunten zijn op lokaal niveau op te lossen; soms zijn oplossingen op regionaal of nationaal niveau nodig.

3. In de scenario's met hoge uitstoot blijven de wateropgaven steeds verder toenemen. In de scenario's met lage uitstoot stabiliseert de klimaatverandering na 2050, alleen de zeespiegelstijging blijft daarna in beperkte mate doorgaan. Dat vergemakkelijkt de klimaatadaptatie-opgave doordat er a) meer tijd is, b) de veranderingen minder groot zijn en c) de neerslaghoeveelheden en rivierafvoeren stabiliseren. Dat maakt het gemakkelijker om bergings- en afvoercapaciteit, dijken, sluizen en stuwen te dimensioneren dan wanneer de klimaatverandering door blijft gaan. De kans op over- of onderinvesteren is daardoor kleiner.

4. De Deltascenario's zijn in het waterbeleid en beleidsprogramma's voor water te gebruiken om knelpunten te bepalen, maatregelen te formuleren en te beoordelen in welke scenario's die maatregelen effectief zijn. Ook in de andere domeinen van de fysieke leefomgeving zijn de scenario's bruikbaar, met name in het ruimtelijke domein. Door rekening te houden met alle vier de verschillende scenario's ontstaat een basis voor robuuste (ruimtelijke) beleidsstrategieën. Omdat onzeker is hoe de toekomst daadwerkelijk uitpakt, is adaptief beleid nodig: periodieke herijking van het beleid op basis van monitoring en signalering van nieuwe inzichten en ontwikkelingen.

In alle scenario's raken het wateraanbod en de watervraag verder uit balans. Steeds vaker is er in de zomer niet genoeg water voor alle functies. Het aanbod van zoetwater in de zomerperiode neemt af door toenemende verdamping, langere perioden van droogte, lagere rivierafvoeren en verzilting. Deze veranderingen worden groter naarmate het klimaat verder verandert.



Figuur 5 wateraanbod en watervraag uit balans

De watervraag neemt in alle scenario's sterk toe, onder meer voor doorspoeling van watersystemen (verziltingsbestrijding), beregening van landbouwgebieden, drinkwater en natuur. Vernatting van laagveen, om bodemdaling en de uitstoot van CO₂ te verminderen, wordt een nieuwe grote watervrager. Er treden in alle nieuwe scenario's vaker zoetwatertekorten op in het zomerhalfjaar. Hierdoor zal de maatschappelijke schade toenemen. Het beschikbare water heeft steeds vaker niet de gewenste kwaliteit: door verzilting, door hogere temperaturen en doordat verontreinigingen minder verdund worden bij lage afvoeren.

d. De zoetwaterbalans voor laag Nederland in een warmer klimaat (Deltares 2024)

Deltares heeft in opdracht van het ministerie van Infrastructuur het rapport "De zoetwaterbalans voor laag Nederland in een warmer klimaat"⁵ afgerond. De waterbalans geeft aan of de Rijn en Maas tijdens het droogteseizoen voldoende water aanvoeren om de toename van de watervraag⁶ in Laag-Nederland aan te kunnen. Als de vraag groter is dan het aanbod, spreekt het rapport over "tekort". Het rapport laat zien hoe het watertekort (het verschil tussen watervraag en wateraanbod) tijdens extreme droogte in laag Nederland zich ontwikkelt bij een combinatie van klimaatopwarming en versnelde zeespiegelstijging en wat de grootste componenten hierin zijn. Hiervoor zijn inzichten uit de Knelpuntenanalyse Zoetwater en het Kennisprogramma Zeespiegelstijging gecombineerd in een waterbalans voor een extreem droge zomermaand met een geschatte herhalingstijd van 30 tot 50 jaar. Uit de waterbalans blijkt dat de watertekorten tijdens extreem droge zomers flink toenemen als het klimaat verder opwarmt én de zeespiegel verder stijgt. Bij 1 meter zeespiegelstijging is de watervraag ongeveer twee keer zo groot als de wateraanvoer via de Rijn. De toename van het tekort wordt veroorzaakt door een toename van de vraag van vooral de Afsluitdijk, regio's Noord en West en de Nieuwe Waterweg in combinatie met een lagere Rijn- en Maasafvoer.

Sommige termen in de waterbalans zijn zeer onzeker en vragen om nader onderzoek, zoals de doorspoelvraag van de Afsluitdijk en het minimum debiet voor de Nieuwe Waterweg. De verwachting is dat met meer onderzoek, en zeker met nader te bepalen maatregelen op de spui- en schutsluizen, de doorspoelvraag voor de Afsluitdijk naar beneden kan worden bijgesteld. Ook de doorspoelvraag van polders is vermoedelijk aan de hoge kant, doordat geen rekening is gehouden met mogelijk hergebruik van water binnen een beheergebied. Daar staat tegenover dat sommige termen in de waterbalans nu niet zijn meegenomen, waardoor de regionale watervraag voor peilbeheer wordt onderschat, zoals de extra watervraag voor peilbeheer voor het nathouden van de veengebieden, en de mogelijke toename van watervraag voor stedelijk gebied door onder andere klimaatadaptatiemaatregelen. Lopende onderzoeken naar en meer inzicht in de uitwerking van het Klimaatbeleid in veengebieden en adaptatiemaatregelen in steden zullen naar verwachting meer inzicht geven in de toekomstige regionale watervraag.

In het huidige klimaat en met de huidige watervraag kampt laag Nederland in droge maanden met weinig rivieraanvoer (zoals juli/augustus) al met een zeer klein tekort (circa 5 m³/s).

De waterbalansen⁷ (figuur 6) laten zien hoe groot het watertekort voor heel laag-Nederland kan worden in een extreem droge zomermaand, voor het huidige systeem in het huidige klimaat en voor 3 toekomstscenario's. Een extreem droge zomermaand komt in het huidig klimaat naar schatting (gebaseerd op de statistiek van afgelopen 100 jaar) gemiddeld eens in de 30 à 50 jaar voor, en is vergelijkbaar met de situatie in augustus in 2018 en in 2022. De waterbalansen zijn zowel qua neerslagtekort als qua afvoertekort vergelijkbaar met de situatie in augustus in 2018 en in 2022. De waterbalansen zijn zowel qua neerslagtekort als qua afvoertekort vergelijkbaar met de situatie in augustus in 2018 en in 2022. De waterbalansen in de toekomstscenario's gaan uit van een toename van de intensiteit en duur van droogte bij

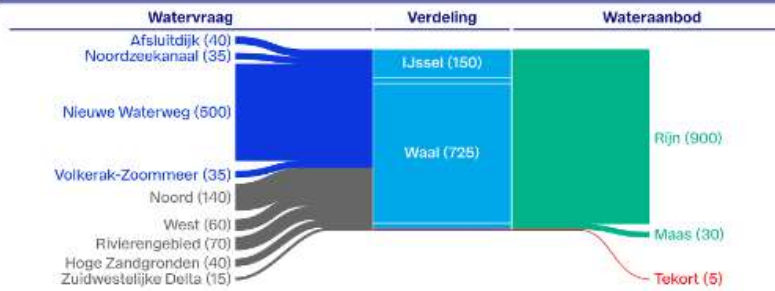
⁵ De zoetwaterbalans voor laag Nederland in een warmer klimaat, Deltares- M. Mens et al. Februari 2024

⁶ Gegeven dat doorgegaan wordt met het huidig beleid om verzilting zo veel mogelijk tegen te gaan.

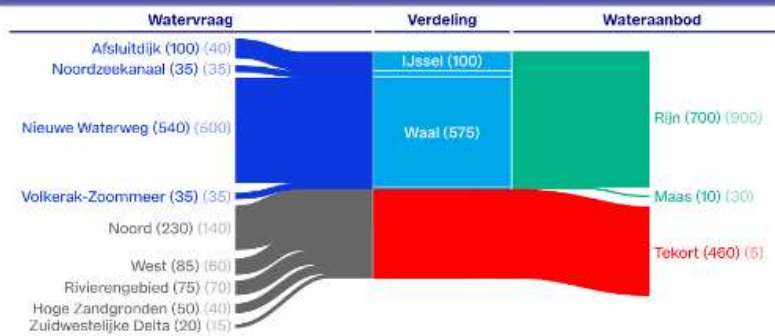
⁷ Toelichting: waterbalansen voor een extreem droge zomermaand (jaarlijkse herhalingstijd van ongeveer 30 tot 50 jaar) in het huidige klimaat en in de 3 verschillende scenario's. De waardes van het huidige klimaat zijn tussen haakjes weergegeven. De getallen geven aan in m³/s het aanbod van de rivieren (groen), de vraag van de verschillende gebieden (grijs) en de doorspoeldebieten nodig tegen zout intrusie bij de zee openingen (blauw). Het tekort is rood. Lichte getallen behoren bij de huidige situatie in een droge zomermaand, donkere getallen bij de toekomstige situatie.

(combinatie van neerslagtekort en afvoertekort) met ongeveer dezelfde herhalingsstijd van 30 à 50 jaar, al is het lastig om deze herhalingsstijden goed te bepalen.

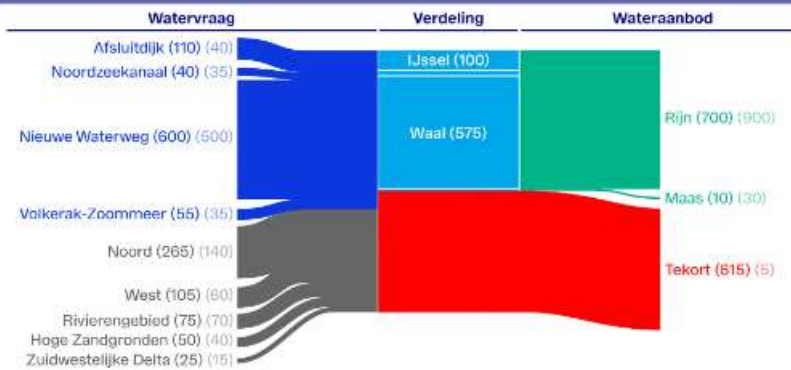
Waterbalans in droge zomer in huidige klimaat Deltares



Waterbalans bij 2° opwarming en 0,4 m zeespiegelstijging Deltares



Waterbalans bij 2° opwarming en 1 m zeespiegelstijging Deltares



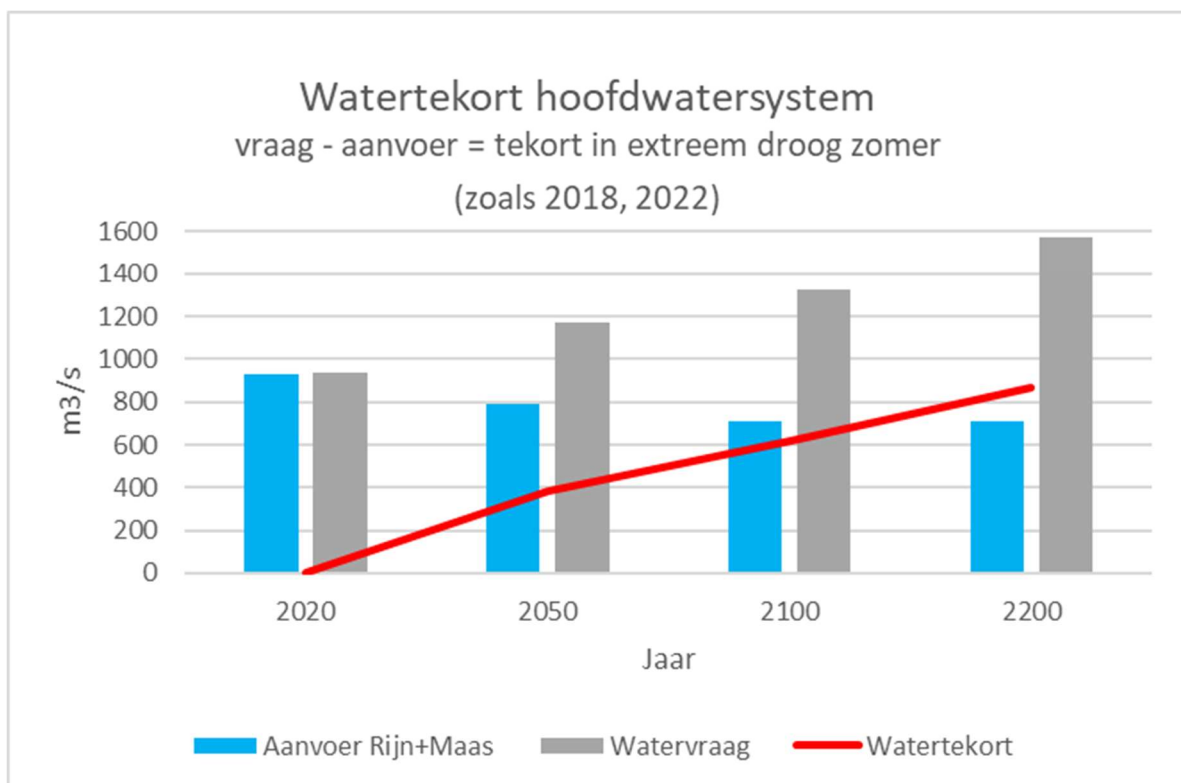
Waterbalans bij 2° opwarming en 2 m zeespiegelstijging Deltares



Figuur 6 Waterbalansen laag-Nederland

De wateraanvoer vanuit de grote rivieren verandert dus alleen tussen huidig en het scenario met 2 graden opwarming en 0,4 m zeespiegelstijging. De waterbalansen in figuur 6 geven de optelsom van de inkomende en uitgaande debieten in m³/s voor een zeer droge situatie in het huidige klimaat. De Rijn is de grootste leverancier en de Nieuwe Waterweg de grootste 'watervrager'. Om het hoofdwatersysteem zoet te houden ter plaatse van innamepunten voor drinkwater en regionale waterbeheerders is circa 2/3 van de Rijnaanvoer nodig. De overige 1/3 gaat naar regionale innamepunten om te voorkomen dat oppervlaktewaterpeilen uitzakken, te voorzien in beregning en de waterkwaliteit van sloten, boezems en kanalen te beheersen. Als we de watervraag van de wateraanvoer afhalen, dan is er een watertekort in de huidige situatie van circa 5 m³/s (maandgemiddeld). Het watertekort in een extreem droog jaar neemt flink toe als het klimaat verder opwarmt en de zeespiegel stijgt (figuur 6). In de scenario's met 2 graden opwarming (ten opzichte van 1981 – 2010) en 1 of 2 meter zeespiegelstijging is het watertekort in dezelfde orde van grootte als de aanvoer. Er is dan grofweg twee keer zoveel water nodig als via de rivieren wordt aangevoerd. Maar ook al bij 0,4 meter zeespiegelstijging is het tekort al 50% van het huidige Rijndebiet. Wat ook opvalt is dat de toename van het tekort vrijwel lineair is met de zeespiegelstijging. De toename van het tekort wordt veroorzaakt door een toename van de vraag van vooral de Afsluitdijk, regio's Noord en West en de Nieuwe Waterweg in combinatie met een lagere Rijnaafvoer. Hoewel het rapport alleen ingaat op de totale waterbalans voor heel Nederland, laten de verschillende termen al zien dat in sommige regio's de tekorten relatief groot kunnen worden. De regionale watervraag van regio Noord en de doorspoelvraag van de Afsluitdijk en het Noordzeekanaal is in het huidige klimaat (zeer droog jaar) al groter dan de aanvoer via de IJssel (215 m³/s versus 150 m³/s).

De onderstaande grafiek laat zien hoe het watertekort in laag-Nederland zich in de tijd ontwikkelt, bij gematigde temperatuurstijging en zeespiegelstijging.



Figuur 7: Verwacht watertekort in de tijd bij gematigde temperatuurstijging en zeespiegelstijging in laag Nederland. Grafiek gemaakt op basis van het rapport "De zoetwaterbalans voor laag Nederland in een warmer klimaat" (Deltares, M.Mens et al, februari 2024)