Baten redeneerlijnen van Slim Water-management

Quick Scan

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat WVL namens Slim Watermanagement

Baten redeneerlijnen van Slim Water-management

Quick Scan

Eindrapport

Auteur
Bas Kolen
Dorien Honingh
Ton Botterhuis

PR4094.10
maart 2020

Managementsamenvatting

Bij Slim Watermanagement (SWM) gaat het om het beter benutten van het beschikbare water en watersysteem. Dit gebeurt nu voornamelijk op regionaal niveau binnen een SWM regio. Binnen SWM zijn om hier invulling aan te geven instrumenten ontwikkeld als systeemanalyses, redeneerlijnen, informatieschermen en serious games. Het doel van dit onderzoek is om middels een quick scan inzicht te geven in de baten van de redeneerlijnen van SWM voor wateroverlast en watertekort. De baten geven het inzicht in het verschil tussen het oude handelen zonder de redeneerlijnen en het nieuwe handelen met de redeneerlijnen.

Om inzicht te geven in de baten is onderscheid gemaakt in de volgende criteria:

- Systeemkennis;
- Netwerk;
- Sneller beslissen;
- Flexibiliteit en kwaliteit beslissingen;
- Borging en verankering van kennis;
- Schadereductie;
- Uitstel (en verkorting) van crisismaatregelen.

SWM (als geheel) heeft significante baten. Uit de quickscan-analyse blijkt dat de baten vooral worden behaald in het spectrum tussen jaarlijkse situaties en de extremen. Baten treden op omdat men dankzij SWM eerder, en betere maatregelen kan nemen. Men is in staat om de frequentie van situaties met overlast en tekort te verkleinen. Baten treden ook op, omdat door maatregelen de gevolgen van dergelijke situaties kleiner kunnen worden gemaakt. De meerwaarde van de redeneerlijnen is dat de beschikbare kennis is vastgelegd, en veel beter toegankelijk is voor anderen. Aanvullend, in het traject naar het opstellen en verbeteren van de redeneerlijnen worden oplossingsrichtingen verkend (de systeemanalyses), en wordt de samenwerking al vorm gegeven in een studie omgeving die dan later in een operationele situatie kan worden voortgezet. Het netwerk is versterkt en nieuwe oplossingen zijn verkend.

Door SWM is de focus van de beheerder van het object, het regelkunstwerk, en de eigen beheersorganisatie verschoven naar de impact op de regio. Hierdoor is men in staat om betere en snellere afwegingen te maken bij watertekort en -overlast. Uit het onderzoek blijkt dat er ook baten zijn te verwachten bij doorontwikkeling, zowel in de regio maar vooral ook op een landelijk schaalniveau en door meer gebruik te maken van (lange termijn) verwachtingen.

De baten van de redeneerlijnen an sich zijn niet altijd goed te isoleren en hangen dan ook vaak samen met de andere instrumenten van SWM. Er

kunnen nuanceringen benoemd worden ten aanzien van de nauwkeurigheid van de quick scan, die hebben echter geen effect op de eindconclusie.

In de scan is gewerkt met expert oordelen van beheerders betrokken bij SWM. Met de beheerders zijn de te onderscheiden criteria bepaald en vervolgens beoordeeld. Het effect van SWM is per criterium eerst individueel ingeschat en vervolgens met experts in een workshop besproken en geduid.

Ook zijn er vingeroefeningen gedaan voor de economische schadereductie (met name landbouw en scheepvaart, exclusief natuur omdat dat niet is gemonetariseerd). Er is een bandbreedte opgesteld aan de hand van mogelijke scenario's waarin zowel de impact als de kans op een impact is gevarieerd. Hierbij zijn alleen de effecten meegenomen in de range van gebeurtenissen waar SWM verwacht wordt effect te hebben. Voor dagelijkse situaties en voor grote extremen is verondersteld dat SWM geen effect heeft. De baten voor watertekort zijn geschat in een range van enkele tientallen miljoenen per jaar tot potentieel 70 Meuro per jaar. Voor wateroverlast is onderscheid gemaakt in hoog- en laag Nederland. In hoog Nederland zijn de baten geschat in een range van 1,5-3,4 Meuro per jaar. In laag Nederland zijn de baten van SWM geschat in een range tot 1 tot 2 Meuro per jaar.

De SWM experts uit de regio hebben aangegeven dat het verder vergroten van de inzichten in de economische baten van meerwaarde is. Met deze inzichten neemt de systeemkennis verder toe en kunnen toekomstige keuzes ook beter worden onderbouwd. Dit inzicht biedt echter ook de mogelijkheid om de waterverdeling (zowel bij tekort als overlast) te optimaliseren binnen de kaders van de verdringingsreeksen. Het gaat dan om de fysische mogelijkheden om het water te verdelen (kan het beschikbare water op de gewenste plek worden gebracht), de onzekerheden die een rol spelen over mogelijke gebeurtenissen, de impact en lange termijn verwachtingen (als die worden gebruikt), de invloed op andere risico's (die ontstaan door de maatregelen) en de impact op ontvangers van het water. Modelmatig onderzoek kan hierbij van meerwaarde zijn, aanbevolen wordt dat eerst op een grover schaalniveau te doen om bijvoorbeeld de landelijke waterverdeling te ondersteunen en de uitwisseling tussen de SWM regio's of onderdelen hiervan. Aanbevolen wordt ook om structureel de schades (niet alleen monetair) te registeren om de schademodellen op termijn te verbeteren.

Inhoud

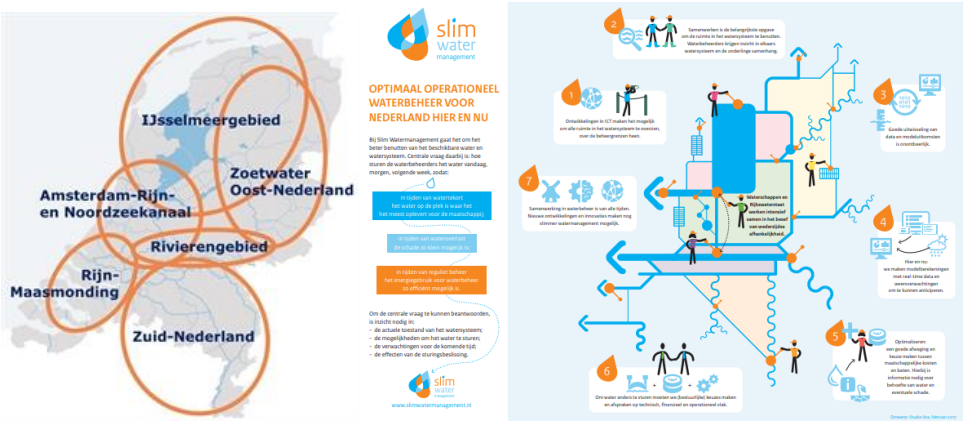
1	Inleiding	1
1.1	Context SWM redeneerlijnen	1
1.2	Doelstelling en afbakening	2
1.3	Gevolgde aanpak	2
2	Beoordelingscriteria	5
2.1	Inleiding	5
2.2	Criteria voor beoordelen SWM redeneerlijnen	5
3	Waardering baten	9
3.1	Inleiding	9
3.2	Systeemkennis	9
3.3	Netwerk	10
3.4	Sneller beslissen	11
3.5	Flexibiliteit en kwaliteit beslissingen	12
3.6	Borging en verankering van kennis	13
3.7	Schadereductie	13
3.8	Uitstel (en verkorting) van crisismaatregelen	15
4	Vingeroefeningen economische effecten	17
4.1	Inleiding	17
4.2	Casuïstiek waterkort	17
4.3	Casuïstiek wateroverlast	26
4.4	Expertschattingen	36
4.5	Specifieke maatregelen	38
5	Synthese en aanbevelingen	41
6	Referenties	45
	Bijlagen	47
A	Grenzen SWM regio’s	49
B	Situatie schetsen voor de expertsessie	51
C	Betrokken experts	53
D	Mogelijke methoden voor schatten effecten	55

1 Inleiding

1.1 Context SWM redeneerlijnen

Bij Slim Watermanagement (SWM) gaat het om het beter benutten van het beschikbare water en watersysteem. Centrale vraag daarbij is: hoe sturen de waterbeheerders het water vandaag, morgen, volgende week? Het gaat hierbij zowel om wateroverlast, watertekort als het dagelijks beheer. Het samenspel is weergegeven in een infographic die is ontwikkeld door Rijkwaterstaat.

Figuur 1 Infographic SWM (bron: Rijkswaterstaat) plus SWM regio's



Binnen Slim Watermanagement zijn er diverse instrumenten die continu worden ontwikkeld (zie de site https://www.slimwatermanagement.nl/instrumenten/):

- Systeemanalyses: De systeemanalyse brengt alle beschikbare kennis en informatie van de verschillende waterbeheerders in een SWM regio samen.
- Redeneerlijnen: Een redeneerlijn beschrijft het handelingsperspectief van de waterbeheerders bij het gezamenlijk verdelen van water in omstandigheden van (dreigend) watertekort of wateroverlast. Het is een gezamenlijke set met mogelijke (beheergrensoverschrijdende) maatregelen.
- Informatieschermen: Een informatiescherm brengt alle voor een beslissing relevante informatie van de verschillende waterbeheerders real-time bijeen. Het informatiescherm geeft ook verwachtingen weer. Alle waterbeheerders beschikken hierdoor over dezelfde informatie. Het informatiescherm ondersteunt de operationele waterbeheerders in het gezamenlijk uitvoeren van de redeneerlijn.
- Serious Games: De serious games van Slim Watermanagement hebben als doel om de samenhang van de watersystemen in een regio beter te leren begrijpen.

De wijze waarop deze worden ontwikkeld, wordt ingevuld door de SWM regio's. De verschillende regio's zijn ook opgenomen in Figuur 1. In dit rapport wordt dieper ingegaan op de baten van de redeneerlijnen van SWM.

1.2 Doelstelling en afbakening

Het doel van deze notitie is om inzicht te geven in de baten van de SWM redeneerlijnen. Uitgangspunt is dat dit een bureaustudie is en dat gebruik wordt gemaakt van eerdere studies en de aanwezige kennis bij de SWM-regio's.
De baten geven het inzicht in het verschil tussen het oude handelen en het nieuwe handelen, waarin gebruik wordt gemaakt van de redeneerlijnen.

Onder het oude handelen wordt verstaan, de situatie die er was van voor de redeneerlijnen. Deze situatie is niet heel eenduidig te definiëren, omdat er toen ook al afspraken waren tussen beheerders (bijvoorbeeld waterakkoorden, maar ook een Landelijke Commissie Waterverdeling of Coördinatiecommissie Overstromingsdreiging), of omdat er ook informatie werd gedeeld etc. Ook het nieuwe handelen is niet heel eenduidig te definiëren. Zo zijn de redeneerlijnen nog in ontwikkeling. De redeneerlijnen zijn nu opgesteld binnen een SWM regio, waarbij er nog duidelijke verbeterpunten zijn benoemd voor afstemming tussen regio's inclusief kennisvragen.
Dat betekent dat de huidige baten gezien kunnen worden als een 'tussenbalans' waarbij op termijn de baten mogelijk verder kunnen stijgen als deze kennisvragen en verdere afstemming is vormgegeven.

De (in de praktijk) opgetreden baten zijn natuurlijk ook sterk afhankelijk van de opgetreden gebeurtenissen, waarvan altijd de vraag is hoe uniek deze zijn. En tenslotte kunnen de baten van de redeneerlijn niet los worden gezien van de andere SWM producten.

1.3 Gevolgde aanpak

Deze studie is erop gericht om, binnen beperkte tijd middels een quick scan en reeds beschikbare informatie en kennis, een schatting van de baten op te stellen. Ook is het hierbij belangrijk om alle experts te betrekken. Daarom is gekozen voor een benadering gebaseerd op expertschattingen, met als experts de betrokkenen uit de verschillende SWM regio's, ondersteund met getalsmatige voorbeelden. Er zijn verschillende mogelijke methoden in kaart gebracht die gebruikt kunnen worden voor deze analyse (zie bijlage D). Vanwege de beschikbare (doorloop)tijd is gekozen om gebruik te maken van beschikbare analyses en expertkennis zonder onderscheid te maken tussen experts.

De toegepaste methode voor expertschattingen is geïnspireerd op het afwegingskader 'meerlaagsveiligheid'[1]. Dit afwegingskader is opgesteld op basis van de Delphi methode en maakt ook gebruik van rekenkundige analyses. Binnen het afwegingskader meerlaagsveiligheid worden

[1] Zie voor meer informatie: https://www.stowa.nl/publicaties/ervaringen-stappenplan-en-afwegingskader-meerlaagsveiligheid

verschillende gebiedsstrategieën ontwikkeld op basis van een mix van preventie, ruimtelijke inrichting en crisisbeheersing. Bij het definiëren van verschillende strategieën kunnen ook andere gebiedsdoelen worden mee gekoppeld. Deze strategieën worden ontwikkeld middels ontwerpend onderzoek. In deze studie zijn de strategieën al bekend: het oude handelen als referentiesituatie en het nieuwe handelen (met SWM redeneerlijn) als nieuwe situatie. De eerste stap van het afwegingskader, na selecteren van de experts, is echter het bepalen van de beoordelingscriteria.
De effecten, zowel kwantitatief als kwalitatief, worden geschat op basis van analyses of expertschattingen. De beoordelingscriteria worden als eerste stap bepaald. Hierbij wordt gewerkt met een beperkte lijst aan criteria die daadwerkelijk onderscheidend zijn. Het gaat hierbij niet alleen om de effecten op het watersysteem maar om de totale maatschappelijke effecten. Hier ligt een overeenkomst met SWM, omdat het bij de verdeling van water in extreme zin gaat om de weging van belangen van diverse stakeholders (bijvoorbeeld aan de hand van de verdringingsreeks).

De volgende stappen zijn doorlopen om de baten te bepalen:

1. Literatuurstudie: een lijst met relevante rapporten is opgenomen in de referentielijst.
2. Expertschattingen: door de experts uit de verschillende SWM regio's (zie bijlage C). De volgende stappen zijn doorlopen:
   a. Individueel: Schatten effecten op basis van vragenlijst. De gebruikte situatieschetsen zijn opgenomen in bijlage B.
   b. Expertbijeenkomst: Definiëren van beoordelingscriteria, bespreken resultaten vragenlijst en opstellen synthese.
3. Vergelijkingen met casuïstiek: hierbij is gekeken naar voorbeelden uit de praktijk waarbij de SWM redeneerlijnen meerwaarde hebben bewezen.
4. Grove schattingen: hierbij zijn vingeroefeningen gedaan om een beeld te krijgen van de baten van SWM en de redeneerlijnen.

2 Beoordelingscriteria

2.1 Inleiding

Bij Slim Watermanagement (SWM) gaat het erom hoe we het beschikbare oppervlaktewater in Nederland nog slimmer benutten. Op de website van SWM staat:
"Bij Slim Watermanagement werken waterschappen en Rijkswaterstaat intensief samen aan het verbeteren van het operationeel waterbeheer. Het doel is om wateroverlast en -tekort zo lang mogelijk uit te stellen en zo mogelijk te voorkomen. Deze samenwerking zorgt ervoor dat de mogelijkheden van het gehele watersysteem optimaal worden benut. Waterbeheerders 'sturen' gezamenlijk het water daarheen waar het de minste overlast veroorzaakt of het hardst nodig is. Beheergrenzen vormen geen belemmering".

SWM is een logische invulling van de zorgplicht van de waterbeheerder. Hierbij wordt met de huidige communicatiemiddelen informatie ingewonnen en gedeeld. Als gekeken wordt naar de nieuwe Omgevingswet (waarin de Waterwet overgaat) staat samenwerken tussen overheden en participatie van burgers en bedrijven ook veel meer centraal. SWM is hier dus ook een invulling van waar RWS en waterbeheerders samenwerken om de watertekort en -overlast zo goed mogelijk te beperken en eerlijk te verdelen. De verdeling van waterschaarste of -overschot wordt geoptimaliseerd op basis van de prioritering uit de verdringingsreeks waarin de afweging tussen belangen reeds is gemaakt..

2.2 Criteria voor beoordelen SWM redeneerlijnen

In dit hoofdstuk zijn de beoordelingscriteria benoemd waarvoor de baten van de SWM redeneerlijnen worden bepaald. De volgende criteria zijn benoemd:

- Systeemkennis
- Netwerk
- Sneller beslissen
- Flexibiliteit en kwaliteit beslissingen
- Borging en verankering van kennis
- Schadereductie
- Uitstel (en verkorting) van crisismaatregelen

Deze criteria worden hieronder verder toegelicht.

Systeemkennis. Het gaat hierbij om de systeemkennis buiten het eigen watersysteem van de beheerder. Elke beheerder heeft kennis van zijn eigen watersysteem. Het vergroten van de systeemkennis zit voornamelijk in de verbreding van het eigen systeem met dat van de omringende waterbeheerders, inclusief de effecten op stakeholders die te maken hebben

met teveel of te weinig water. Bij watertekort gaat het om kennis over de watervraag en waarvoor deze watervraag dient (het belang, gekoppeld aan de verdringingsreeks). Het gaat bij tekort ook om de waterbeschikbaarheid waarbij het kan zijn dat als water bij een betreffend object wordt ingelaten, het dus elders niet meer beschikbaar is en dus effect heeft. Bij wateroverlast gaat het om het mogelijk verdelen (en reduceren) van (de impact van) wateroverlast of vergroten van lozingsmogelijkheden.

Een voorbeeld voor het vergroten van lozingsmogelijkheden waarvoor een kennisvraag is benoemd, is het slimmer inzetten van de Haringvlietsluizen (Volkeraksluizen op het Haringvliet) om bij gebeurtenissen met terugkeertijden van 50-200 jaar de lozingsmogelijkheden van het regionale watersysteem bij Den Bosch (HOWABO) op de Maas te vergroten.

Netwerk. Het gaat hierbij om het kennen en kunnen bereiken van andere beheerders om informatie te delen over de actuele situatie en om effectief te kunnen overleggen over sturingsmaatregelen (en tijdig te kunnen escaleren als dat nodig is).

Sneller beslissen. Sneller beslissen heeft betrekking op tijdwinst door snellere besluitvorming. Door deze tijdwinst kan een maatregel sneller worden geïmplementeerd.

Flexibiliteit en kwaliteit beslissingen. Dit criterium heeft betrekking op de kwaliteit van de besluitvorming en dat men kan inspelen op nieuwe situaties. Het gevolg hiervan is dat 'betere' beslissingen kunnen worden genomen.

Borging en verankering van kennis. Het gaat hierbij om het vastleggen van kennis over mogelijke maatregelen in de redeneerlijnen.

Schadereductie. Het gaat hierbij om de schadereductie door SWM. De schadereductie kan worden uitgedrukt aan de hand van gebeurtenissen (zoals de reductie van de schade tijdens droogte in 2018). De schadereductie kan ook worden uitgedrukt in risicotermen waarbij we spreken van een verwachte schade. Deze verwachte schade (in euro's per jaar) wordt opgesteld door rekening te houden met de kans van voorkomen van deze schade.
De schade die optreedt in allerlei sectoren kan worden gekwantificeerd in economische schade. Voor sommige effecten, zoals natuur, roept het uitdrukken in een economische waarde soms discussie op. In risico analyses voor overstromingen worden ook mensenlevens meegenomen via een economische waarde (hierbij wordt de 'value of statistical life' bepaald die aangeeft hoeveel we maatschappelijk bereid zijn om te investeren om een slachtoffer te voorkomen).

Uitstel (en verkorting) van crisismaatregelen. Dit criterium heeft betrekking op het verkorten van de duur van een extreme gebeurtenis en het

verkleinen van de kans van voorkomen van een dergelijk event. Zowel het verlagen van de gevolgen (minder schade) als het verkleinen van de kans van voorkomen hebben effect op het risico dat dan zal dalen.

3 Waardering baten

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is de beoordeling van de verschillende criteria opgenomen. Deze beoordeling is het resultaat van de expertsessie en geïllustreerd met voorbeelden.

Expertsessie
De expertsessie bestond uit een aantal stappen. Voorafgaand aan de expertsessie is aan SWM betrokkenen gevraagd om een inschatting te maken van de baten van de redeneerlijnen voor verschillende situaties. Op basis van de literatuur is een vragenlijst voorbereid. Bij de beantwoording is gekeken naar een extreme en een zeer extreme situatie voor watertekort en wateroverlast. Hiervoor zijn landelijke situatieschetsen opgesteld die zijn gebaseerd op historische events (droogte van 2003 en 2018) of statistieken van neerslag en waterstanden op de rivieren. De inschattingen van de experts zijn besproken op de expertsessie zelf. De deelnemers aan deze expertsessie zijn opgenomen in Bijlage C. Tijdens deze sessie zijn nuanceringen en extra duidingen aangebracht. Deze zijn beschreven in dit hoofdstuk. Illustraties zijn aangebracht middels voorbeelden uit de praktijk. Ook zijn in een volgend hoofdstuk verkenningen uitgevoerd naar een getalsmatige onderbouwing van de baten door te kijken naar de impact bij mogelijke scenario's

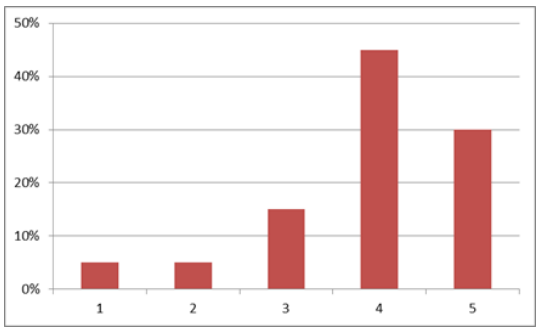
3.2 Systeemkennis

Geconstateerd is dat de SWM redeneerlijnen hebben bijgedragen aan systeemkennis van beheerders. Daar waar eerst de sturingsregels bij het betreffende object voor optimale inzet voor het eigen systeem centraal stonden, wordt nu ook gekeken naar de behoeftes en belangen in de regio en of door een bijgestelde sturing hierin kan worden voorzien. De scope van de beheerder is dus breder geworden: van object (en eigen organisatie) naar de regio en de hierbij betrokken organisaties. Dit geeft de mogelijkheid om slimmer te beheren.

Aan de experts is gevraagd op een schaal van 1 (nauwelijks) tot 5 (maximaal) de stelling '*SWM heeft bijgedragen aan het vergroten van de kennis van en informatie over watersysteem en sturingsmogelijkheden*'. In Figuur 2 zijn de individuele expertschattingen opgenomen (n=21). De gemiddelde score is een 3.9 wat betekent dat de systeemkennis volgens de mensen uit de expertgroep aanzienlijk is toegenomen.

Uiteraard zijn er ook nuances. Voordat men sprak over SWM was er natuurlijk ook systeemkennis en werd getracht optimaal te handelen. Door SWM is echter het aantal mensen met systeemkennis toegenomen en het betreffende gebied (waarover men parate kennis heeft) vergroot. De ruime toename van de systeemkennis is ook onderschreven in de expertbijeenkomst.

Figuur 2 Expertschattingen voor toename van systeemkennis door SWM (schaal: 1 is nauwelijks, 5 is maximaal)

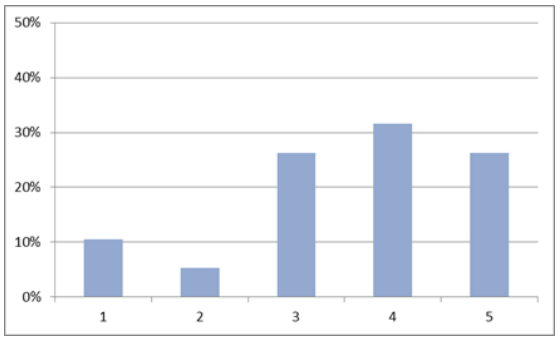


Voorbeeld Stuw Hagestein.
Door het opstellen van de redeneerlijnen wordt het beheer van stuw Hagestein expliciet situationeel vormgegeven waardoor belangen beter bediend kunnen worden. Hiervoor werd het stuwprogramma strak gevolgd en werd slechts incidenteel situationeel gestuurd. In 2018 is extra water via Hagestein naar SWM regio RMM doorgevoerd voor verziltingsbestrijding, waardoor langer zoetwater kon worden ingenomen.

3.3 Netwerk

Door het werken aan SWM is het netwerk van de beheerders verbreed. Men 'kent' de overige beheerders en de organisaties waarin deze werken. In de crisisbeheersing is een gevleugelde uitspraak 'crisismanagement is netwerkmanagement'. De achtergrond van deze uitspraak is dat mensen sneller kunnen handelen als men elkaar al kent. Ook bij SWM is dat het geval, men weet beter wie men kan benaderen en kent de belangen en (on)mogelijkheden van anderen.

Figuur 3 Expertschattingen netwerk (schaal: 1 is geen verandering, 5 alle actoren bekend)



In Figuur 3 zijn de individuele expertschattingen opgenomen (n=21) waarin men gereageerd heeft op de stelling 'SWM heeft bijgedragen aan het vergroten van mijn netwerk: Ik ken andere beheerders. Schaal van 1 tot 5. 1 = geen effect, Schaal 5 = Ik ken alle relevante actoren. De gemiddelde score is een 3.6 wat betekent dat het netwerk aanzienlijk is toegenomen. De spreiding is echter wel groter dan bij systeemkennis. Dit kan worden veroorzaakt doordat de betrokken experts (die bovengemiddeld actief betrokken zijn) vooraf al een breder netwerk hadden. Het kan ook komen doordat er ook nieuwe mensen in het werkveld deze enquête hebben ingevuld. Diverse experts hebben aangegeven dat het lastig is om de vergelijking te maken met de situatie zonder SWM, omdat men toen nog niet in het vakgebied werkzaam was.

Whatsapp groep ARK/NZK en IJM.
De beheerders rondom het ARK/NZK en IJsselmeergebied hebben door de mogelijkheden van social media een whatsapp groep opgezet om snel informatie te delen. Dit is het resultaat van het netwerk dat is opgebouwd binnen de SWM regio's.

3.4 Sneller beslissen

Door de redeneerlijnen is er onder de experts consensus dat de benodigde tijd om de relevante informatie te achterhalen korter is, hierdoor kunnen op de werkvloer (dus niet in de crisisstructuren) sneller keuzes worden gemaakt. Dit komt door de toegenomen systeemkennis. Hierdoor kan men ook een crisis 'uitstellen'.

7 Oktober 2017.
Storing bij Gemaal IJmuiden. Er is direct gecommuniceerd met de omliggende waterbeheerders en er is gelijk gehandeld. Dit heeft er voor gezorgd dat het calamiteitenwaterpeil niet is bereikt. In de "oude" situatie zou men eerst gekeken hebben naar wat men kon oplossen en zou men daarna pas gecommuniceerd hebben. Er is berekend dat het peil zonder goede communicatie ruim hoger zou komen en dan zou de impact voor Amsterdam groot zijn geweest [dit laatste zou ik weglaten, want veel mensen weten toch niet wat dit is] en dan was het fase 2 of 3 geworden in de calamiteitenorganisatie.

Ook kan men tijdens een crisis sneller tot besluitvorming komen. De meerwaarde van sneller beslissen in een crisisstructuur is echter beperkt. Dat komt omdat de snelheid van beslissen ook wordt bepaald door het tempo waarin de crisisoverleggen elkaar opvolgen.
Tegelijkertijd bestaat de meest recente ervaring uit droogteproblematiek (wat de expertschattingen ook kan hebben beïnvloed, omdat deze situatie het dichtst op het netvlies staat). Deze droogteperioden zijn crises die relatief lang duren. Situaties veranderen niet plotseling zodat er tijd is om in te

spelen op verwachtingen en situaties te overwegen. De tijdsdruk voor besluitvorming is minder hoog dan bij extreme neerslag en overstromingsdreiging. Bij deze situaties kan SWM mogelijk wel leiden tot snellere besluitvorming al zijn hier geen schattingen voor opgesteld.

In geval van hoogwater en extreme neerslag is het anders. Bij een hoogwater op de rivieren kan gesproken worden over dagen tijd die men heeft om te handelen als het water stijgt. De golven duren relatief lang en de verwachtingen zijn relatief goed. In geval van een stormvloed of een situatie met extreme windopzet is de tijd al veel korter. Het hoogwater treedt op gedurende de stormduur en de onzekerheid in de verwachtingen is groter. Ook zijn de belangen groter, omdat er direct mensenlevens in gevaar zijn.

Bij zomerse piekbuien is zowel de voorspelhorizon als de duur relatief kort (uren). Echter ook de omvang is relatief klein. Bij langdurige extreme neerslag zijn er wel neerslagverwachtingen, maar een dergelijke gebeurtenis betreft ook slechts dagen.

Oktober 2019
Begin oktober 2019 was in de regio ARK-NZK zeer nat. Inzicht in elkaars problemen heeft tot een betere samenwerking geleid. Rijnland moest bv onderhoud plegen aan gemaal Katwijk, waardoor zij bij veel waterbezwaar meer water naar het NZK zouden lozen. Feit dat je dit vooraf weet, betekent dat je er rekening mee kan houden.

3.5 Flexibiliteit en kwaliteit beslissingen

De eindrapportage van de beleidstafel droogte (IenW 2019) stelt: '*Ervaringen tijdens de droogte van 2018 en met het programma Slim Watermanagement laten zien dat de bestaande infrastructuur slimmer en flexibeler ingezet kan worden voor de zoetwatervoorziening vanuit het hoofdwatersysteem. Met deze ervaringen als basis kan het Rijk de strategie voor Klimaatbestendige Zoetwatervoorziening Hoofdwatersysteem als onderdeel van de volgende fase van het Deltaprogramma Zoetwater verder verkennen. Kern van de strategie is flexibeler sturen binnen de bestaande infrastructuur. In de uitwerking is het van belang de voor- en nadelen van de strategie voor de verschillende functies van hoofdwatersysteem en hoofdvaarwegennet, zoals scheepvaart, natuur, drinkwater en regionale waterinlaten in beeld te brengen*'.

Ook tijdens de expertworkshop is benadrukt dat door het doordenken van de redeneerlijnen men ten tijde van crisis in staat is om 1) de bestaande maatregelen te finetunen zodat deze effectiever zijn 2) ook nieuwe maatregelen beter kan bespreken en uitvoeren. In de situatie zonder SWM was het lastiger om deze nieuwe maatregelen daadwerkelijk in uitvoering te brengen. Er kan dus beter en langer in een behoefte worden voorzien. Er is ook meer kans voor maatwerk en inspelen op de actualiteit.

Zomer 2018, inzet KWA
Tijdens de droge zomer van 2018 werd er 64 dagen zoetwater aangevoerd door de Kleinschalige Wateraanvoer (KWA).

Rijnland en Rijkswaterstaat Midden Nederland vinden de succesvolle inzet van de KWA en zoetwaterbuffer een rechtstreeks gevolg van Slim Watermanagement. Rijkswaterstaat zegt "We kennen elkaar en elkaars systeem beter dan voorheen. Dit heeft bijgedragen aan de groei van onderling vertrouwen. We kijken over beheergrenzen heen. Waterbeheerders sturen in een crisissituatie het water de kant op waar het het hardst nodig is." Rijnland: "Met hulp van het Hoogheemraadschap van de Stichtse Rijnlanden en het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard konden we de zoetwaterbuffer al realiseren. Dankzij Slim Watermanagement zijn we boven onszelf uitgestegen en hebben we dit nu al gedaan."

Lees meer op:
https://www.slimwatermanagement.nl/nieuws/nieuwsberichten/onverwacht-grote-kwa/

3.6 Borging en verankering van kennis

De redeneerlijnen zijn een naslagwerk van de kennis en mogelijkheden die er zijn in een SWM-regio. De redeneerlijnen zijn hierbij een dynamisch document dat telkens wordt aangevuld. Op deze manier kan kennis die bij individuen in hoofden is opgeslagen, worden vastgelegd (en kan ook worden geanticipeerd op vergrijzing omdat de kennis van de meest ervaren mensen wordt vastgelegd en zo toegankelijk wordt voor mensen die nieuw zijn in het vak). Nieuwe mensen kunnen op deze manier ook (sneller) kennis nemen van de materie.
De vastgelegde kennis is vervolgens ook toegankelijk voor anderen. Dit kunnen andere waterbeheerders zijn, maar ook gebruikers van water. Deze inzichten kunnen aanleiding zijn voor verdere optimalisatie van het benutten en het verdelen van water.

3.7 Schadereductie

Hoewel evident is dat door SWM het water beter wordt verdeeld, beter wordt voorzien in behoeftes en crises worden uitgesteld (of de kans hierop wordt verkleind), is het lastig om deze effecten te kwantificeren. Dit is lastig omdat de referentiesituatie (geen SWM redeneerlijnen) lastig te definiëren is en dat de mate van samenwerking in regio’s in de fase voor SWM verschillend was. Dit is ook lastig omdat gevoel bij de optredende schades (inclusief betrouwbaarheid van modellen) soms ontbreekt. Zo worden prijselasticiteit en inverdieneffecten genoemd die van invloed zijn op de schade. Ook natuurwaarden zijn lastig te kwantificeren. Opgemerkt wordt dat er veel

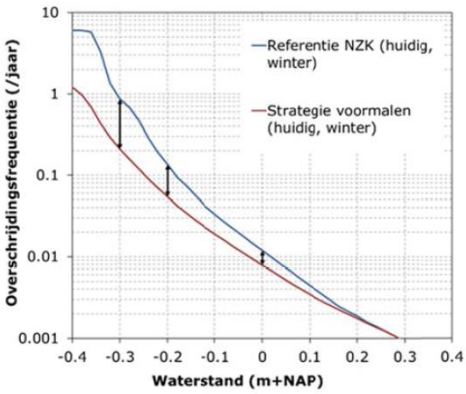
onzekerheden zijn in de schademodellering en bij het bepalen van het schaderisico. Zo is bijvoorbeeld de nauwkeurigheid van de bepaling van de terugkeertijd van gebeurtenissen misschien wel van meer invloed op het risico dan het effect op de gevolgen bij een terugkeertijd van 50, 100 of 1000 jaar.

De grootste baten van SWM zitten op het moment dat het watersysteem nog niet maximaal is belast, dus als er nog gestuurd kan worden (piekbelastingen kunnen worden voorkomen of uitgesteld). De verwachting is dat de baten vooral optreden in:

- Situaties die tussen reguliere omstandigheden en extremen zitten, maar niet in de grootste extremen.
- Dat de kans van voorkomen van de grote extremen kan worden verkleind (bijv. de kans op 1:10 per jaar overlast situatie, wordt verkleind tot 1: 25 per jaar situatie), omdat het watersysteem beter kan worden benut.

Faalkansanalyse ARK / NZK (Vermeulen et al 2019)

In overleg met de projectgroep is een viertal Slim Watermanagement strategieën gedefinieerd, waarmee het spectrum aan mogelijke beheermaatregelen wordt afgedekt. Het ging hierbij om quick wins, voormalen, anticiperen en regionaal maatwerk. De doorgerekende Slim Watermanagement strategieën geven een verbetering van de faalkans in termen van de kans op hoge waterstanden en de kans op een maalbeperking/maalstop op het Noordzeekanaal/Amsterdam-Rijnkanaal. Afhankelijk van de Slim Watermanagement strategie betekent dit dat bij dezelfde herhalingstijd de gemiddelde waterstand in de orde van 0 tot 5 centimeter afneemt. Dit is een gemiddeld effect voor alle denkbare combinaties van neerslagsituatie (volume, spreiding, intensiteit) en afvoersituatie. Voor elke strategie geldt dat deze afhankelijk van de situatie meer of minder effectief is.



Verandering van herhalingstijden [jaar]

Waterstand	Referentie	Strategie
NAP-0,30 m	1	5
NAP-0,20 m	7	18
NAP+0,00 m	85	128

Onderschrift: Illustratie van verkleining overschrijdingskans waterstand door middel van de SWM maatregel voormalen.

Met inzet van de Slim Watermanagementstrategieën is het mogelijk om de herhalingstijd van een maalbeperking in de huidige situatie te vergroten tot boven de praktijknorm van 1/100ste per jaar. Een eerste analyse van de te verwachten schadereductie van Slim Watermanagement strategieën geeft aan dat de extra schade teruggebracht kan worden tot € 40.000 à € 90.000 per jaar.

Bij watertekort gelden als de belangrijkste parameters (die baten hebben) de natuur, drinkwatervoorziening en de landbouw (inclusief verziltingsbestrijding). Bebouwing is pas een factor bij zeer grote extremen, al kan dan ook brak water worden ingelaten.
Bij wateroverlast zijn er de meeste belangen bij bebouwing, waterkeringen en de landbouw (gewasschade).

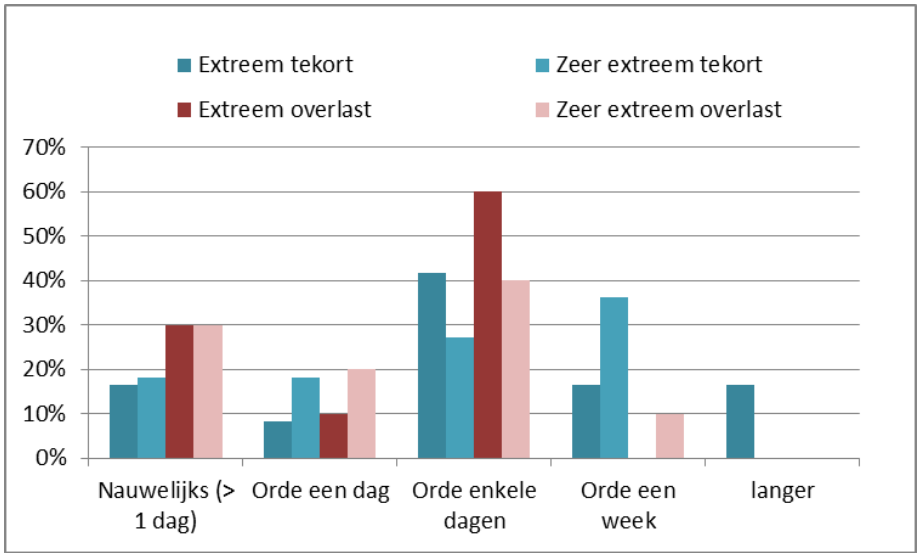
In hoofdstuk 4 gaan we verder in op de schadeanalyse aan de hand van casuïstiek en enkele vingeroefeningen.

3.8 Uitstel (en verkorting) van crisismaatregelen

Door SWM kan langer gebruik worden gemaakt van de schaarse hoeveelheden water of kan het wateroverschot beter worden verdeeld (of worden voorkomen doordat er al meer water is afgevoerd). Dat betekent dat de kans op schaarste (of waterbezwaar) zal afnemen. Ook zal de duur van deze overlastsituaties dan afnemen omdat de 'belasting' (afvoer, neerslag etc.) niet verandert.

Op basis van de individuele schattingen van de experts blijkt wel dat de duur van de overlast kan worden verkort (Figuur 4). Een verdere onderbouwing is lastig te geven, omdat deze effecten zeer afhankelijk zijn van de situatie. Bij de uitwerking van het schaderisico in hoofdstuk 4 gaan we bij de vingeroefeningen ook in op de effecten van deze maatregelen.

Figuur 4 Expertschattingen reductie duur knelpunten



Uitwerking groslijst redeneerlijn watertekort IJG (Hydrologic 2019a)

In een verkenning is een schatting opgesteld van de mate waarin men langer om kan gaan met dezelfde waterbeschikbaarheid door middel van SMW. Geconcludeerd is dat men 1,5 tot 2 maal zo lang van de huidige voorraad gebruik kan maken. Dat is een maand in een gematigd watertekort scenario en een extra week in een extreem scenario. Het effect treedt vooral op door anticiperende maatregelen. Als kanttekening wordt genoemd dat in de analyse een balansbenadering is gebruikt en geen rekening is gehouden met de fysieke mogelijkheden van waterverdeling.

Periode van verwacht tekort (lage IJsselafvoer verwacht + droogte) **Fase 1 – Gezamenlijk goede uitgangssituatie creëren**	Extreem	Gematigd
Maatregel 1A – Opzet meerpeilen IJM en MM	12 d	28 d
Maatregel 1B – Bufferen regionale watersystemen	4 d	10 d
	16 d	**38 d**

Periode van zoetwatertekort **Fase 2 – Zuinig met zoetwater zonder schade**	Extreem	Gematigd
Maatregel 2A – Beperken spuien bij de Afsluitdijk	3 d	15 d
Maatregel 2B – Beperken doorspoeling NZK	0 d	4 d
Maatregel 2C – Beperken continue doorspoeling	2 d	9 d
Maatregel 2D – Beperken doorspoeling ext verzilting	0 d	1 d
	5 d	**29 d**

Groslijst verschillende slim watermanagement maatregelen opgesteld in periode waarin redeneerlijnen zijn opgesteld (Hydrologic 2018) ter illustratie voor een extreem en gematigd watertekort scenario. De tijdswinst is in deze de dagen dat langer van de zoetwatervoorraad gebruik kan worden gemaakt door bewust gebruik (met de SWM maatregelen).

4 Vingeroefeningen economische effecten

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is op basis van literatuur (casuïstiek) en enkele vingeroefeningen een overzicht gegeven van de economische baten van SMW en de redeneerlijnen. Deze schattingen geven een beeld van de orde grootte. We werken hierbij ook met bandbreedtes. Deze baten zijn het gevolg van het 'beter benutten van het watersysteem door slimmer het beschikbare water te verdelen'. Tijdens een expertsessie (die in het kader van dit project is uitgevoerd) is gebleken dat deze baten niet specifiek kunnen worden toegerekend aan de redeneerlijnen, maar meer het gevolg zijn van alle activiteiten die in het kader Slim Watermanagement zijn/kunnen worden uitgevoerd. We maken in dit hoofdstuk onderscheid in watertekort en wateroverlast. We sluiten dit hoofdstuk af met een verdere doorkijk van mogelijke baten als gevolg van een verdere opschaling van SWM naar (inter)nationaal niveau. Hierbij is gebruik gemaakt van schattingen uit bestaande studies.

4.2 Casuïstiek waterkort

4.2.1 Literatuur

Er is een aantal landelijke verkenningen en evaluaties uitgevoerd waarin onderzoek is gedaan naar de economische impact van droogte. In dit hoofdstuk schetsen we de resultaten van deze onderzoeken. We gebruiken deze resultaten verderop in het hoofdstuk om de baten van SWM te kwantificeren in een vingeroefening.

In de eindrapportage van de Beleidstafel Droogte (IenW 2019) is ingegaan op de impact van de droogte van 2018. Deze droogte heeft geleid tot watertekorten, een verslechterde waterkwaliteit en verzilting. Dit heeft effect gehad op verschillende sectoren en water gebruikende functies, zoals de landbouw, scheepvaart, natuur en drinkwater.

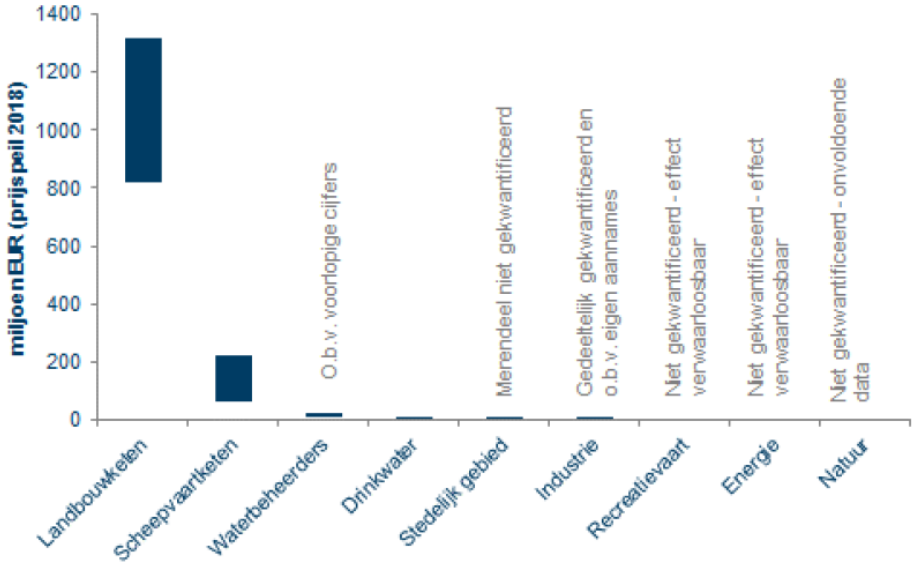
De beleidstafel stelt: 'Maatregelen uit het Deltaprogramma, zoals Slim Watermanagement, het peilbesluit IJsselmeer en de capaciteitsvergroting van alternatieve wateraanvoer naar West-Nederland hebben in 2018 hun nut bewezen maar aanvullende maatregelen bleken ook noodzakelijk.' In de expertsessie (die in het kader van dit project is uitgevoerd) is geconcludeerd dat het door SWM juist mogelijk was om de aanvullende maatregelen te

bespreken, maar ook dat het door SWM mogelijk is om sneller over te gaan tot daadwerkelijke uitvoering.

De droogte heeft effect gehad op verschillende sectoren en water gebruikende functies, zoals de landbouw, scheepvaart, natuur en drinkwater. In een studie van Ecorys (2019) is de totale kwantificeerbare economische schade van de droogte 2018 geschat. Ecorys heeft op basis van data-analyse, literatuurstudie en gesprekken met verschillende sectoren de schade geschat. De schade is geschat tussen de 900 en 1.650 Meuro. Deze schade is bepaald als de extra schade ten opzichte van een gemiddeld jaar (noot, ook in een gemiddeld jaar kan er sprake zijn van opbrengstdepressies in de landbouw door te hoge of te lage grondwaterstanden, van stremming van scheepvaart, of van schade aan kwetsbare natuur). Deze schade betreft dus een extra schade voor de belanghebbenden. De belangrijkste schadeposten zijn landbouw (820-1400 Meuro), de scheepvaartketen (65 – 220 Meuro) en natuur. De natuur (en in mindere mate bebouwing) is hierbij niet gekwantificeerd (zie Figuur 5). Dat er 'kritieke natuur' is wordt wel onderkend, dat blijkt bijvoorbeeld uit de aanbeveling (nr 6, van de Beleidstafel Droogte) om voor de verdringingsreeks ook categorie 1 – natuur - uit te werken.
Kostenstijgingen door schaarste als gevolg van deze schades komen gedeeltelijk terecht in de keten en/of bij consumenten, afhankelijk van de mogelijkheid die de agrariër of binnenvaartschipper heeft om prijzen te verhogen. De schades kunnen dus niet een op een worden doorvertaald naar de sector. In deze studies zijn voor de recreatievaart en de energiesector de omvang van de economische schade als verwaarloosbaar ingeschat en niet gekwantificeerd. Wel was er in de recreatievaart sprake van hinder door stremming van sluizen met alle gevolgen van dien.

Ten opzichte van het Bruto Binnenlands Product van 2018 (745 Miljard euro volgens Statline) is deze totale geraamde schade door droogte van 2018 tussen de 0,1 en 0,2% van het BBP (let op, dat is dus exclusief de niet gekwantificeerde gevolgen zoals natuur).

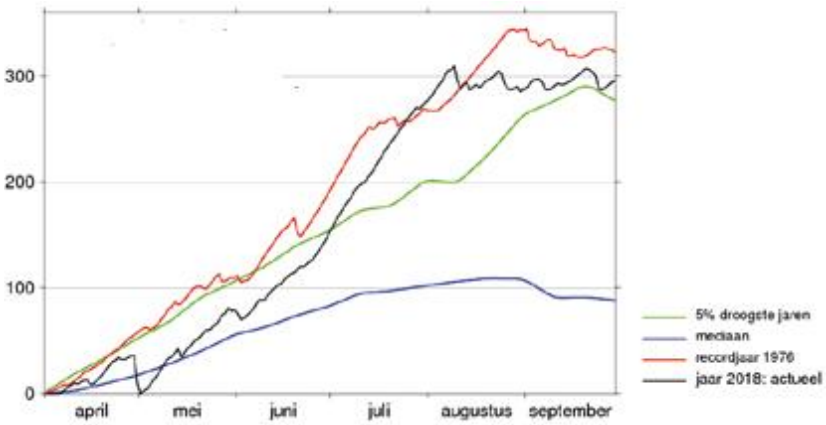
Figuur 5
Droogteschade in 2018 (Ecorys 2019)



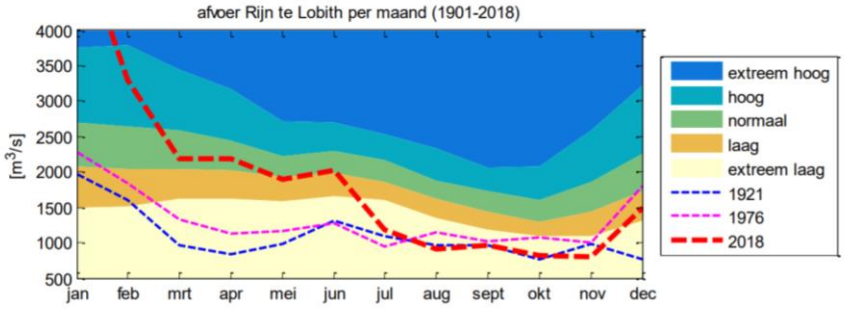
Hoe extreem is extreem?

Het neerslagtekort van 2018 voor De Bilt was vergelijkbaar met 1976 (wat nog iets extremer was), zie Figuur 6 (noot: voor specifieke regio's als bijvoorbeeld de Achterhoek en Twenthe kan deze vergelijking anders uitpakken). Het neerslagtekort geeft de meteorologische droogte aan. Er kan echter ook water worden aangevoerd via de rivieren en kanalen. In Figuur 7 is een overzicht opgenomen van de afvoer van de Rijn in 2018 en hoe die zich verhoudt tot andere jaren. Tijdens de piek in het neerslagtekort was de afvoer al flink afgenomen tot extreem lage waarden. In augustus 2018 kwam de afvoer van de Rijn onder de 1000 m3 /s en deze is tot en met november (vrijwel continue) onder dat niveau gebleven. De laagste afvoeren van ca. 750 m3 /s traden in oktober en november op.

Figuur 6
Neerslagtekort vanaf 1906 (KNMI 2018)



Figuur 7 Zomerstatistieken van de Rijnafvoer (Kramer et al 2019)



Door Slim Watermanagement kan in tijden van droogte water slimmer worden gestuurd. De Beleidstafel Droogte zegt: 'Waterbeheerders werken al samen aan Slim Watermanagement. Via maatwerksturing van het watersysteem konden de lage rivieraanvoeren met grote inspanningen toch doelmatig worden verdeeld'. Een volgende stap is benoemd om, als aanvulling op de regionale afspraken, te kijken naar het gehele hoofdwatersysteem. Hierbij gaat het niet alleen om sturing van water in geval van droogte, maar ook om strategisch te anticiperen op mogelijke droogte en het opslaan en vasthouden van water.

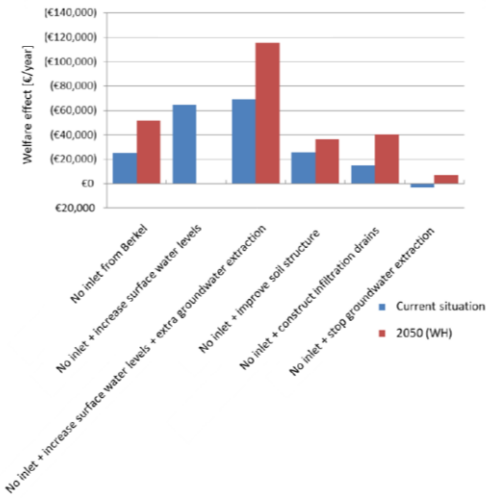
Schades bij extreme omstandigheden en maatregelen

In de studie Imprex (2019) is onderzoek gedaan naar droogterisico's. In deze studie bleek het (ook) lastig om de risico's te bepalen, omdat naast schades ook prijzen van goederen veranderen en dat diverse factoren van invloed zijn. Wel kunnen er enkele relatieve uitspraken worden gedaan. In deze studie is ook geconcludeerd dat de impact op landbouw veel groter is dan op scheepvaart (en scheepvaartschade is weer groter dan de schade in andere sectoren). Hieronder gaan we in op 2 cases die in Imprex zijn bestudeerd.

Casus de Berkel

Voor het stroomgebied van de Berkel is geconcludeerd dat de jaarlijks verwachte impact op de welvaart (in de regio) van droogte 3-5% is van wat in de totale sector omgaat. Tijdens extremen kan er meer schade optreden. De totale omvang van de landbouwopbrengst langs de Berkel is 55 Meuro per jaar, dit getal is een verwachtingswaarde wat betekent dat het soms hoger en soms lager is. Het gemiddelde welvaartseffect (wat dus een negatief effect is) van droogte op de landbouw is geschat op 3 Meuro per jaar. Het welvaartseffect in 1976, grofweg een 1/100 per jaar droogte-event, is orde 24 Meuro (zonder rekening te houden met prijsstijgingen). De gemiddelde omzet voor scheepvaart is rond de 0,2 Meuro per jaar. Het welvaartseffect voor scheepvaart in 1976 (meest extreme jaar) is 17.400 euro, dat is bijna 3 maal hoger dan het gemiddelde welvaartseffect van 6.550 euro.
Binnen de studie van Imprex is ook onderzoek gedaan naar de effectiviteit van maatregelen. Dit zijn maatregelen die binnen de scope van SWM passen, omdat het hier voornamelijk slimmer sturen en benutten van water omvat. Hoewel de absolute waarden van deze schattingen onzeker zijn, blijkt wel dat sommige ingrepen kunnen leiden tot besparingen (reductie van de schade) van 10.000-den euro's per jaar voor het stroomgebied van de Berkel.

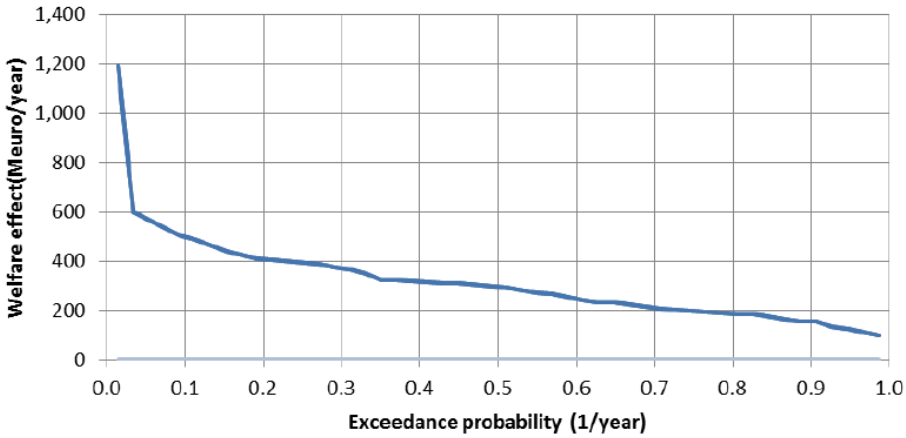
Figuur 8
Overzicht effecten maatregelen voor de case Berkel opgesteld binnen Imprex (2019)



Casus ARK-NZK

Voor het stroomgebied van het ARK-NZK is een vergelijkbare analyse uitgevoerd. Het jaarlijks verwachte welvaartseffect (schade) voor landbouw is bepaald in een range van 38 tot 317 Meuro per jaar (afhankelijk van de wijze van berekenen). Het jaar 1976 is hierbij ook het meest extreme jaar met een welvaartseffect van 300 tot 1200 Meuro. We merken op, dat de schade van 1200 Meuro als hoog wordt ervaren, vergeleken met de totale schade in Nederland zoals die in 2018 is opgetreden. De schade voor scheepvaart (60 Keuro per jaar) is veel lager dan de schade voor landbouw. De risico's voor drinkwater en industrie zijn verwaarloosbaar verondersteld.

Figuur 9
Overschrijdings-fre-quentie van welvaart effecten (schade) voor droogte in ARK NZK (bron Imprex 2019)



In deze casus is ook gekeken naar extra doorspoeling (met water van de Lek en Waal) voor het terugdringen van verzilting. Dit heeft voor het ARK-NZK nagenoeg geen effect op de totale welvaart in de uitgewerkte scenario's, omdat nog voorzien kan worden in de waterbehoefte (let wel, het niet kunnen doorspoelen heeft wel impact op de drinkwaterproduktie). Echter er wordt wel water verbruikt, wat dan niet meer beschikbaar is voor andere gebruikers (in andere regio's). Dit is ook een voorbeeld van de meerwaarde van Slim Watermanagement. In dit voorbeeld is een maatregel uitgewerkt die negatieve effecten heeft, omdat deze maatregel dan bekend is kan die ten tijde van een crisis ook buiten beschouwing worden gelaten.

Mogelijke maatregelen

Het Deltaprogramma Zoetwater heeft in 2019 onderzoek gedaan naar mogelijke maatregelen (Delsman et al 2019). In deze studie is gekeken naar de effecten op de waterverdeling, scheepvaartschade op de corridor Rotterdam – Lobith en droogteschade landbouw (als gevolg van beregeningstekorten) van 25 door de zoetwaterregio's aangemerkte kansrijke maatregelen. De maatregelen zijn geanalyseerd voor de huidige situatie (REF2017) en het Deltascenario Stoom in 2050 (STOOM2050). Benadrukt wordt dat deze studie een verkenning is en nadere analyse noodzakelijk is. De maatregelen hebben o.a. betrekking op het beter verdelen van water (SWM). Ook zijn er systeemingrepen verkend, evenals maatregelen waarin men de watervraag beïnvloedt. Binnen de maatregelen die betrekking hebben op beter sturen, is ook expliciet aandacht besteed aan de landelijke waterverdeling en internationale afspraken (wat gezien kan worden als een volgende stap in SWM). Ook in deze studie blijkt dat de belangrijkste effecten optreden bij de landbouw en in mindere mate bij scheepvaart en de overige sectoren.

Enkele effecten van de beschouwde maatregelen voor de landbouwsector zijn hieronder opgenomen:

- Uitbreiden van de aanvoercapaciteit naar de oostelijke regio's (maatregel Q2): Baten zijn 0.3 Meuro per jaar voor de huidige situatie en 1.3 Meuro per jaar voor Stoom 2050.
- De optimalisatie van inlaten en waterverdeling (Q5) hebben 0.08 Meuro per jaar baten in 2050 (in de huidige situatie zijn er geen baten).
- Internationale samenwerking met Duitsland (maatregel Q8) heeft in de toekomst (Stoom 2050) grote potentiële baten tot 1 Meuro per jaar (dat gaat over internationale afspraken over waterdeling).
- Het slimmer gebruik van water in de keten (maatregel Q9) levert nu al 0.04 Meuro per jaar op, bij Stoom 2050 0.17 Meuro per jaar.
- Daarnaast zijn er maatregelen als het recyclen van effluent RWZI's (maatregel Q12), het gebruik van externe waterbronnen (maatregel M8) en optimalisaties die kunnen leiden tot significante baten (tonnen tot Meuro's per jaar).

Het stuurbaar buffernetwerk, wat tegenwoordig klimaatbestendig hoofwatersysteem wordt genoemd, is ook een potentiële maatregel om schade te beperken door langer in de watervraag te voorzien (Hydrologic 2019b). In deze studie is een verkenning uitgevoerd naar de effecten (in fase 1 van de studie naar afgestemde redeneerlijnen zijn voor de landelijke waterverdeling kennisvragen gesteld). In deze studie is beredeneerd dat dit stuurbaar buffernetwerk kan leiden tot enkele tientallen miljoenen euro's schadereductie als er een knelpunt is in de waterbeschikbaarheid (onder aanname dat het water ook fysiek deze plaats kan bereiken).

4.2.2 Vingeroefeningen voor ramingen economische baten

De schade voor 2018 is geraamd op 900 – 1650 Meuro. De situatie in 2018 was minder extreem dan in 1976 uitgaande van station De Bilt. Dat komt

omdat de rivierafvoer in 1976 gedurende het hele jaar al lager was. Deze lagere rivierafvoer betekent ook dat er minder ruimte is om buffers op te bouwen en water te verdelen. In 196 was ook het chloride gehalte op de Rijn hoger door de Kalimijnen.

In de expertsessie is aangegeven dat de effecten van SWM (en de redeneerlijnen) voornamelijk betrekking hebben op situaties als er nog te sturen is. Bij grote extremen is er simpelweg te weinig water en valt er dus ook niet zoveel te verdelen. Daarnaast kan door SWM het optreden van een bepaalde mate van schaarste worden uitgesteld (in risicotermen kun je zeggen dat de kans kleiner wordt).

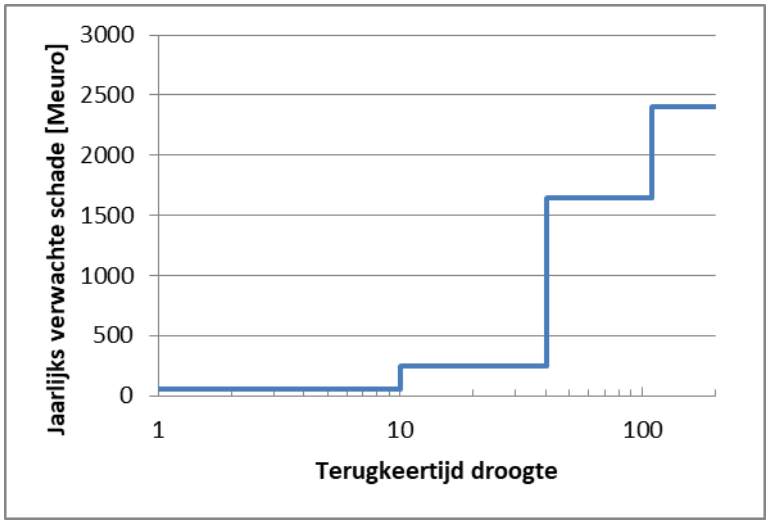
In deze vingeroefening nemen we aan dat:

- 1976 een 1/110 per jaar event is (KNMI 2004), en dat door de beperkte hoeveelheid water SWM geen schade zal reduceren. De totale schade voor 1976 is geschat op 2.400 Meuro. In de studie van het KNMI (2004) is de landbouwschade voor 1976 geschat op 2.100 Meuro (deze post is het meest significant). We nemen een kleine opslag voor de schade door de scheepvaartschade te schatten op basis van de gemiddelde verhouding tussen schade voor scheepvaart en landbouw in 2018.
- Voor 2018 veronderstellen we nu een terugkeertijd van 40 jaar. Deze droogte is dan een van de extreemste droogten na 1976. Ook in 1921 is het erg droog geweest. In de nadere verkenning van het klimaatbestendig hoofwatersysteem is voor de huidige situatie bepaald (voor de periode 1911-2010) dat er 2 maal niet in de watervraag kan worden voorzien. We voegen hier 2018 ook aan toe. We nemen aan dat de orde grootte van de schade een terugkeertijd heeft van 1/3 van de terugkeertijd van 1976. De totale schade is in de evaluatie van 2018 (Ecorys 2019) geraamd op 900-1650 Meuro. In deze droogte is er nog afvoer op de Rijn die verdeeld kan worden en maatregelen op gebied van SWM zijn al verdisconteerd. Tegelijkertijd is de verwachting dat door een landelijke waterverdeling (en wellicht internationale afspraken zoals geopperd in de studie van Witteveen en Bos (2019)) de impact nog kan worden verkleind.
- We veronderstellen dat de gemiddelde schade (die grofweg ieder jaar voorkomt) niet verandert door SWM. Dat komt omdat de gemiddelde situaties (minder) regionale afstemming vragen en deze situaties vanuit de praktijk al zijn geoptimaliseerd. De gemiddelde schade door droogte is niet bekend, we veronderstellen op basis van de IMPREX studie van de Berkel dat de gemiddelde schade ongeveer 1-10% van de schade in 1976. We veronderstellen een gemiddelde (totale) schade door jaarlijkse droogte van 50 Meuro.
- In de case van de ARK-NZK (Figuur 9) zien we dat de schade bij extremere events wel geleidelijk oploopt. Daarom veronderstellen we in deze vingeroefening dat:
  - Bij een terugkeertijd van 10 jaar de schade 5 maal groter is dan de jaarlijkse schade.
  - Bij een terugkeertijd van 39 jaar de schade 5 maal groter is dan de 10-jaarlijkse schade.

Bij grotere droogte (terugkeertijd van 40 jaar) treedt er dus een knikpunt op bij de schade, omdat er dan daadwerkelijk tekorten optreden. De keuze van dit knikpunt is gebaseerd op de tijdreeksanalyse zoals uitgevoerd in de nadere verkenning van het klimaatbestendig hoogwatersysteem.

Het schaderisico bedraagt dan 106 Meuro per jaar als we uitgaan van de gemiddelde schade in 2018. De bandbreedte van het risico op basis van de bandbreedte van de schade in 2018 is tussen de 100 en 112 Meuro per jaar. In Figuur 10 is een overzicht opgenomen van de overschrijdingsfrequentie van een bepaalde droogteschade. In deze figuur is de huidige situatie gepresenteerd, dus rekening houdend met de SWM redeneerlijnen.

Figuur 10 Overschrijdingsfrequentie schade door droogte in de huidige situatie



SWM en de redeneerlijnen hebben zoals gezegd vooral betrekking op de events tussen wat ieder jaar voorkomt en de grootste extremen. We onderscheiden 1) de bestaande situatie en 2) geven een doorkijk naar mogelijke verdere uitwerking van SWM.

In 2018 stelt de evaluatie van de droogte dat men al baat had bij de SWM maatregelen (die al genomen zijn) en dat het door SWM mogelijk was aanvullende maatregelen te nemen. De baten van de bestaande SWM maatregelen schatten we middels een bandbreedte op basis van vier hoekpunten, waarin de kans van voorkomen van deze droogte en de impact van deze droogte is gevarieerd (Figuur 11). Hierbij zijn de gemiddelde situatie en de situatie 1976 niet veranderd, immers hier verwachten we (veel minder) effecten van SWM. Verondersteld is dat er wel een effect van SWM is op de situaties minder frequent dan de gemiddelde situatie en frequenter dan de situatie van 1976. De volgende hoekpunten zijn gebruikt:

I. Huidige kans en impact: De situatie is gelijk aan 2018.
II. Huidige kans en hogere impact: Verondersteld is dat zonder SWM de schade bij T40 gelijk is aan de bovengrens van 2018 (1650 Meuro), en dat de schade bij T10 400 Meuro is (i.p.v. 250 Meuro).
III. Grotere kans en huidige impact: Verondersteld is dat de T40 toeneemt tot een T25 en T10 tot een T5.

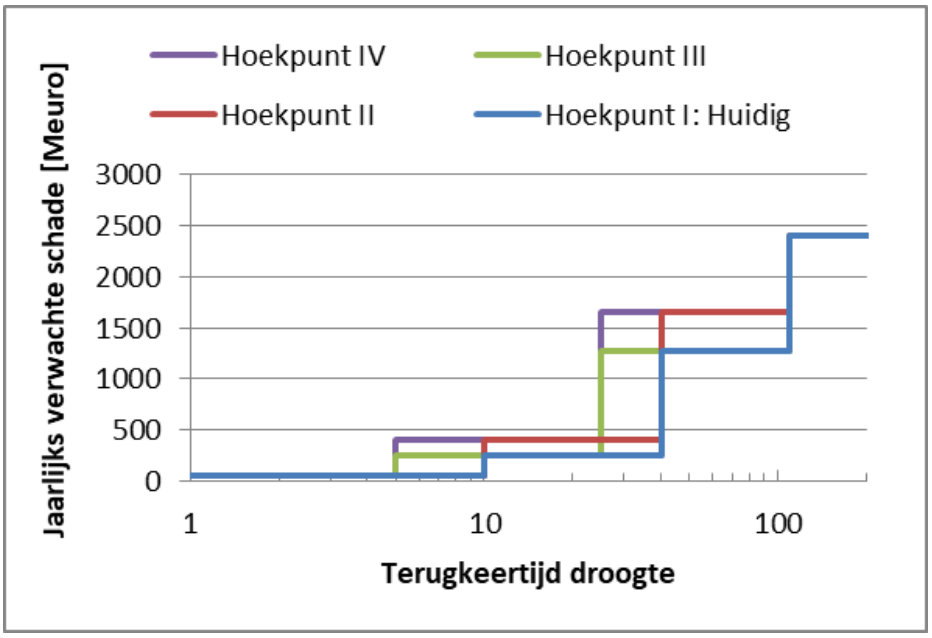
IV. Grotere kans en impact: de combinatie van de toename van de kans en impact zoals eerder gepresenteerd.

De baten op basis van de huidige redeneerlijnen worden met deze redenering geschat binnen een bandbreedte van enkele tientallen tot 70 Meuro per jaar (Figuur 11). In Figuur 12 is de overschrijdingsfrequentie van de schade opgenomen op basis van de hoekpunten. Het oppervlak tussen de verschillende lijnen en hoekpunt I (de huidige situatie) is in deze vingeroefening de bandbreedte van de effecten van SWM.

Figuur 11 Verkenning risico's reductie door huidige redeneerlijnen (SWM) voor verschillende hoekpunten

	Huidige Impact	Impact hoger
Huidige kans	106 Meuro pj	123 Meuro pj
Grotere kans	141 Meuro pj	177 Meuro pj

Figuur 12 Schatting effecten SWM redeneerlijnen



Op eenzelfde manier kunnen we een schatting maken van de impact van de verdere uitwerking van de redeneerlijnen (en SWM) door een betere landelijke waterverdeling en internationale afspraken. Ook nu maken we weer gebruik van de hoekpunten:

I. Huidige kans en impact: De situatie is gelijk aan 2018.
II. Huidige kans en lagere impact: Verondersteld is dat een verdere uitwerking van SWM de schade bij T40 gelijk is aan de ondergrens van 2018 (900 Meuro), en dat de schade bij T10 175 Meuro is (ipv 250 Meuro).
III. Kleinere kans en huidige impact: Verondersteld is dat de T40 afneemt tot een T70 en T10 tot een T20.

IV. Grotere kans en impact: de combinatie van de toename van de kans en impact zoals eerder gepresenteerd.

In Figuur 13 zijn de risico's opgenomen van mogelijke uitwerkingen van de SWM redeneerlijnen in de toekomst. Zowel het verkleinen van de gevolgen, maar vooral het verkleinen van de kans van voorkomen heeft effect op het risico. De risicoreductie kan oplopen tot enkele miljoenen per jaar. De effecten van toekomstige reductie op het risico zijn kleiner ten opzichte van de eerdere stappen, omdat het risico al is verlaagd. De risicoreductie kan potentieel nog met 10 tot 20 Meuro per jaar worden gereduceerd. Het risico zou nog verder gereduceerd kunnen worden als ook de watervraag wordt gereduceerd.

Figuur 13 Verkenning toekomstige Baten SWM redeneerlijnen aan de hand van hoekpunten

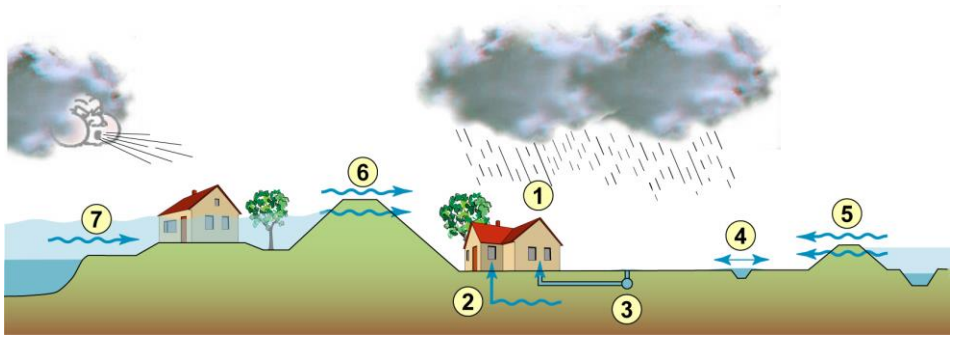
	Huidige Impact	Impact lager
Huidige kans	106 Meuro pj	94 Meuro pj
Kleinere kans	85 Meuro pj	80 Meuro pj

4.3 Casuïstiek wateroverlast

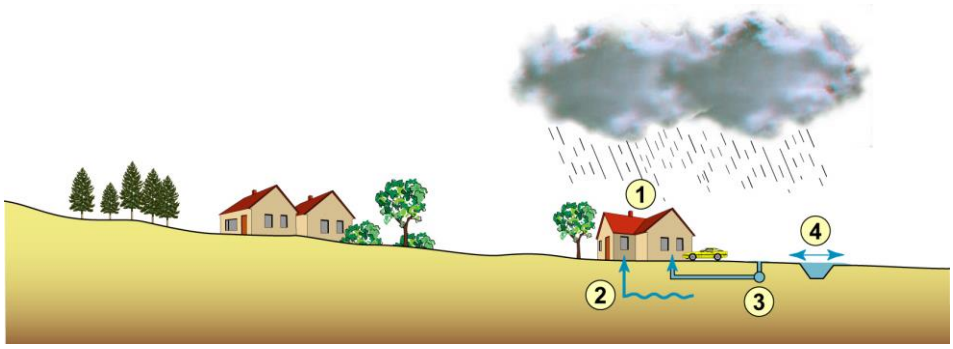
Er bestaan verschillende typen wateroverlast, een overzicht hiervan wordt gegeven:

1. Waterschade in huis
2. Hoge grondwaterstanden
3. Overbelasting van het riool
4. Overstroming vanuit regionaal oppervlaktewater (regionale wateroverlast)
5. Overstromen / bezwijken van regionale waterkering
6. Overstromen / bezwijken van primaire waterkering
7. Overstromen van buitendijks gebied

Figuur 14 Oorzaken van wateroverlast en overstromingen in laag Nederland.



Figuur 15 Oorzaken van wateroverlast in hoog Nederland.



In deze vingeroefeningen kijken we vooral naar langdurige neerslag die in een regio valt. Hierdoor treden watergangen buiten de oevers en raken boezemsystemen overbelast. In Nederland kan onderscheid worden gemaakt in hoge gronden (die onder vrij verval lozen) en lage (bemalen) gebieden. Door middel van sturing van kunstwerken kan de waterstand, het waterbezwaar en/of de wateroverlast worden beïnvloedt. In een studie voor het ARK-NZK (Vermeulen et al 2017) zijn vier typen SWM-maatregelen onderscheiden:

- Quick wins, obstakels voor het gebruik van kunstwerken worden voorkomen, het falen van kunstwerken wordt geminimaliseerd of er wordt geïnvesteerd in alternatieven (bijvoorbeeld noodpompen).
- Voorspuien of –malen om extra bergingscapaciteit te krijgen en daardoor de kans op en/of de duur van een overlastsituatie te verkleinen.
- Maximaal anticiperen: vertraagd of versneld afvoeren via bepaalde objecten om de kans op samenvallen van verschillende aanvoerknooppunten (met piekwaterstanden tot gevolg) kleiner te maken.
- Ook kan in de regio worden onderzocht of delen via een alternatieve route het waterbezwaar kunnen lozen, zodat het ontvangende water niet wordt overbelast.

4.3.1 Literatuur

Wateroverlast 1998 door extreme regenval

In 1998 is er door extreme regenval wateroverlast opgetreden in West- en Oost-Nederland. Deze overlast heeft geleid tot schadevergoeding op basis van de Wet Tegemoetkoming Schadevergoeding (WTS) en tot een evaluatie van de inrichting van het watersysteem. Voor gebieden waar de WTS niet van toepassing was is ook een oogstschaderegeling getroffen.

De totale schade in 1998 bedroeg minder dan een miljard. Het betrof voornamelijk schade aan landbouw (ook door hoge grondwaterstanden). De schade aan bebouwing was relatief beperkt (Jak en Kok 2000).

Figuur 16 Afhandeling schade 1998 op peildatum 31 december 2000 (tweede kamer, 2001)

Stand: 31 december 2000

		WTS1	WTS2	ROS
aanvragen	ingediend	4 836	5 073	3 301
agrarische bedrijven	goedgekeurd	4 003	4 097	2 481
afgewezen/ingetrokken		833	976	820
totaal uitgekeerde tegemoetkoming		f 293 mln.	f 182 mln.	f 99 mln.
bezwaarschriften	ingediend	737	636	897
	gegrond	158	134	320
	ongegrond	402	395	559
	nog in behandeling	179	107	18
beroepszaken	ingediend	96	78	149
	gegrond	3	11	3
	ongegrond	7	5	22
	nog in behandeling	86	62	124

Wateroverlast 1993 en 1995 door hoogwater op de rivieren

In 1993 en 1995 was er hoogwater op de Nederlandse rivieren. Dit hoogwater heeft geleid tot schade en evacuatie van meer dan 200.000 mensen in het rivierengebied. De schade is geschat op meerdere miljarden guldens. Vanuit het Rijk is in totaal 1,5 miljard gulden aan schadevergoeding uitgekeerd (dat getal is inclusief de eerder genoemde overlast van 1998, 1993 en 1995) (RWS et al 1999).

Bij extreem hoogwater op de rivieren zijn de sturingsmogelijkheden beperkt. Immers alle stuwen zullen zijn gestreken om zoveel mogelijk water door- of af te voeren. Echter in de relatie met afvoerknooppunten van het regionale watersysteem zijn er wel optimalisaties mogelijk (zie het verderop genoemde voorbeeld uit HOWABO).

Situaties met baten voor SWM gedurende wateroverlast

Slim Watermanagement heeft vooral meerwaarde op situaties waarin er nog sturing kan plaats vinden. Zo kunnen waterstanden preventief worden verlaagd evenals risico's, door slimmer samen te werken in de regio en/of door op het hoofdwatersysteem (groter rivieren en meren) in het beheer rekening te houden met regionale wateroverlast. Ook kunnen door een slimmer beheer energiekosten worden verlaagd, met name gedurende meer reguliere omstandigheden waarin er geen toename is van het overstromingsrisico.

Een slimmer beheer (door SWM) kan ook leiden tot een reductie van versterkingsopgaves (zoals mogelijk rondom Den Bosch). Hierdoor kunnen investeringen in gebieden of keringen kleiner worden of worden uitgesteld. Dit wordt echter niet gezien als SWM waarbij het gaat om het beheer gegeven de inrichting en daarom ook niet als een directe baat meegenomen.

We focussen echter op de baten van slimmer sturen tijdens of voorafgaand aan situaties met wateroverlast (en dus niet op systeemingrepen). Het

betreft dan vooral overstroming vanuit regionaal oppervlaktewater (regionale wateroverlast), mogelijk dat het bezwijken van een regionale waterkering kan worden voorkomen. Dit zijn situaties waarin er sprake is van extreme neerslag al dan niet in combinatie met een relatief hoge afvoer van de rivieren. Relatief vaak voor de afvoer op de rivieren gaat om situaties die in de range van eens in de 50 tot wellicht eens in de 1000 jaar voorkomen. In dergelijke situaties de stuwen op de rivieren ook al vaak gestreken.

Enkele voorbeelden uit studies

In dit hoofdstuk beschrijven we 3 voorbeelden. In de casus ARK-NZK is vooral de samenwerking in de regio geoptimaliseerd, in de casus peilbeheer IJsselmeergebied zijn voor de kosten van het beheer in de toekomst beschouwd en in de casus HOWABO wordt de interactie tussen het hoofdwatersysteem en de regionale wateroverlast beschreven.

Casus ARK-NZK

Een van de aanleidingen van SWM was een wateroverlast situatie op het ARK-NZK en in de omliggende beheergebieden. Het peilbeheer van het ARK-NZK werd uitgevoerd los van de wijze waarop de inzet van de poldergemalen die lozen op het ARK-NZK worden ingezet. Hierdoor is het mogelijk dat er onnodige kosten worden gemaakt voor de inzet van bemaling en dat hogere waterstanden optreden dan nodig. Door SWM is inzicht gekregen in de samenhang, hebben de verschillende beheerders elkaar zodanig leren kennen dat ze elkaar tijdens hoogwater ook weten te vinden, en is uiteindelijk het peilbeheer verbeterd.

De SWM-regio ARK-NZK heeft 'de grenzen' van het huidige watersysteem bij wateroverlastsituaties onderzocht (Vermeulen et al 2017). En daarbij wat, in kader van Slim Watermanagement, kan worden gedaan om die grenzen op te rekken: is er optimalisatie mogelijk in het beheer, bijvoorbeeld door onderlinge samenwerking, of door meer en beter gebruik te maken van weersverwachtingen de kans op en de duur van een maalstop wordt verkleind? De verwachte extra schade door inzet van een maalstop bedraagt in de huidige situatie ongeveer € 140.000 per jaar. Een eerste verkenning van de te verwachten reductie van de verschillende strategieën geeft aan dat deze verwachte extra schade teruggebracht kan worden tot € 40.000 à € 70.000 per jaar (50% reductie).

Onderzocht zijn de volgende maatregelen:

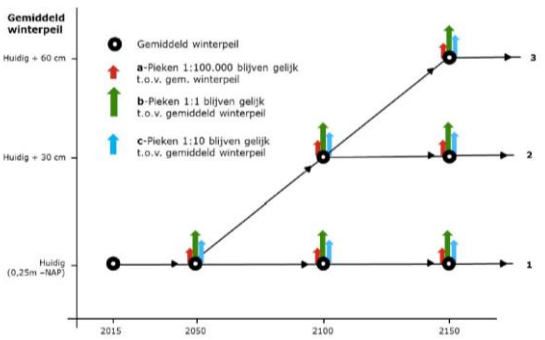
1. Quick win is verkleinen faalkans en herstelduur IJmuiden: Dit is gericht op het verkleinen van de kans op uitval en het beperken van de gevolgen. Het verschil in schade wordt veroorzaakt door de kleinere kans en kortere duur van een maalstop op het NZK-ARK. Het verschil in jaarlijkse verwachte schade varieert tussen € 47.000,- en € 92.000,- afhankelijk van de gerealiseerde reductie van faalkans, hersteltijd of de grootte van de noodbemaling. Tegenover deze baten staan kosten. Hierbij kan gedacht worden aan: afschrijving van investeringen, extra beheerkosten, en schade die elders ontstaat, bijvoorbeeld hinder voor scheepvaart.

2. Voormalen NZK en maximaal afvoeren naar Markermeer: In deze strategie wordt de waterstand op het Noordzeekanaal voorafgaand aan een waterbezwaarperiode zo lang mogelijk aan de onderkant van de peilgrenzen gehandhaafd. Het verschil in jaarlijkse verwachte overlastschade bedraagt € 92.000. Dit verschil wordt veroorzaakt door de kleinere kans en kortere duur van inzet van een maalstop op het NZK-ARK.
3. Maximaal anticiperen: Gelijk aan voorgaande strategie, maar dan indien mogelijk, voeren de omliggende waterschappen ook zo veel mogelijk af richting ander ontvangend water dan het NZK-ARK. In de praktijk betekent dit dat bijvoorbeeld Rijnland eerst zo veel mogelijk afvoert richting Katwijk en Gouda en daarna pas Halfweg en Spaarndam inzet om zo lang mogelijk het NZK-ARK te ontlasten. Het verschil in jaarlijkse verwachte schade bedraagt € 107.000,-.
4. Regionaal maatwerk: Het betreft hier zeer specifieke maatregelen aangaande het compartimenteren van de boezem (inzet IJ- en ARK-front bij AGV). De vermindering van de jaarlijks verwachte schade bedraagt € 29.000,-.

Casus peilbeheer IJsselmeer
Rijkswaterstaat heeft onderzoek gedaan naar de lange termijn strategieën voor peilbeheer op het IJsselmeer (RWS, 2018). In deze studie is gekeken naar de relaties tussen waterafvoer, waterveiligheid en peilbeheer in het IJsselmeergebied voor hoogwaterbestrijding. De studie richt zich op de situatie ná het jaar 2050, wanneer de spuicomplexen in de Afsluitdijk vervangen moeten zijn, omdat ze technisch zijn afgeschreven. We zoomen in deze analyse in op de vergelijking tussen de situatie waarin wel en geen gebruik wordt gemaakt van afvoerverwachtingen op de IJssel voor het peilbeheer op het IJsselmeer.
In deze studie is gekeken naar 3 zichtjaren (huidig, 2075, 2125) rekening houdend met klimaatverandering. Door stijging van de zeespiegel is een ander peilbeheer op het IJsselmeer of zijn investeringen in gemaalcapaciteit en of waterkeringen noodzakelijk. In Figuur 17 is een overzicht opgenomen van de verschillende beschouwde strategieën.

Figuur 17 Strategieën

Strategie IJsselmeer



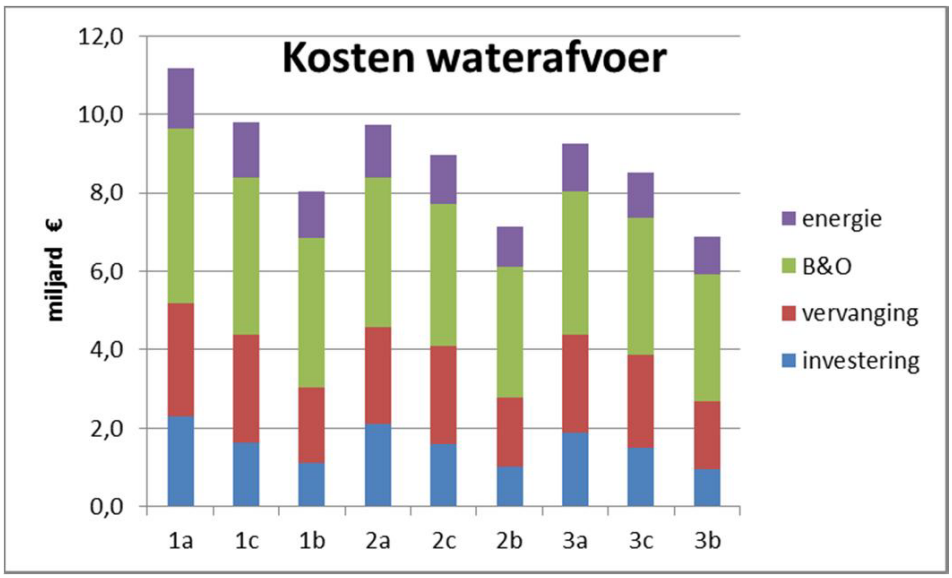
code	Strategie IJsselmeer	Strategie Markermeer	Strategie Veluwerandmeren
1a	1a	1	spuien
1b	1b	1	pompen & spuien
1c	1c	1	pompen & spuien
2a	2a	2	pompen & spuien
2b	2b	2	pompen & spuien
2c	2c	2	pompen & spuien
3a	3a	2	pompen & spuien
3b	3b	2	pompen & spuien
3c	3c	2	pompen & spuien

Strategie Markermeer:

1. Het gemiddeld winterpeil blijft gelijk tot 2150.
2. Het gemiddeld winterpeil stijgt tussen 2050 en 2100 van -33 naar -25 cm NAP

Met behulp van bestaande en nieuwe bouwstenen (als Dezy, Koswat, Kowijs) is een methodiek opgezet waarmee de consequenties van keuzes rond waterbeheer, waterafvoer en waterveiligheid kunnen worden geanalyseerd. Het gaat zowel om technisch-inhoudelijke consequenties als benodigde pompcapaciteit, meerpeilen en dijkbelastingen als om de kosten van deze keuzes.

Figuur 18 Nominale kosten waterafvoer IJsselmeer bij verschillende strategieën inclusief uitsplitsing van deze kosten tot het jaar 2175.



In deze studie is ook gekeken naar het effect op de benodigde pompcapaciteit en duur van de inzet als gebruik wordt gemaakt van perfecte voorspellingen in plaats van metingen. Het werken met perfecte voorspellingen zal nauwelijks leiden tot een andere pompcapaciteit. In Figuur 18 is een overzicht opgenomen van de nominale kosten, inclusief de drager van deze kosten. Er is dus een aanzienlijke kostenpost voorzien voor energie,

de inzet van de gemalen. In de winterperiode worden de pompen grofweg de helft van de tijd ingezet, hierin is dus een mogelijkheid voor optimalisatie. SWM zou kunnen leiden tot een besparing van een deel van deze kosten waarbij de toename van het risico op wateroverlast een aandachtspunt is. Naarmate de spuimogelijkheden afnemen (in de toekomst) worden de mogelijkheden kleiner omdat er dan geen andere keuze is dan pompen. Een slimmer pompbeheer kan nog wel kosten besparen als rekening wordt gehouden met de energieprijs.

Casus HOWABO
De hoogwaterbescherming bij Den Bosch (HOWABO) is gericht op een beschermingsniveau van 1/150 per jaar vanuit het regionale watersysteem. De beken De Aa en de Dommel komen samen in De Dieze die door Den Bosch stroomt. Via de sluis Crevecuer wordt geloosd op de Maas. Als de waterstand op de Maas te hoog is dan wordt water omgeleid via het Afwateringskanaal. Deze capaciteit is echter beperkt. De hoogte van de regionale keringen is afgestemd op de lokale situatie gericht op het bieden van het vereiste beschermingsniveau. De investeringskosten zijn geraamd op 1525 Meuro (Arcadis 2008).

Indien de waterstanden op de Maas verlaagd kunnen worden in situaties die bijdragen aan de situaties relevant voor HOWABO kan een slimmer beheer (van bv Haringvlietsluizen en/of de Volkeraksluizen) leiden tot lagere waterstanden bij Den Bosch en minder strenge eisen aan de regionale keringen. Indien de hoogte en sterkte van de waterkeringen niet wordt aangepast zal het leiden tot een risicoreductie.

4.3.2 Vingeroefeningen voor ramingen economische baten

De raming voor economische schade baseren we op een beschouwing van een regio in Nederland, omdat wateroverlast meer een regionaal karakter heeft dan een landelijk karakter. West-Nederland werd vooral in maart 1998 getroffen door hevige neerslag en in Noordoost-Nederland viel in november 1998 extreem veel neerslag. We nemen beide gevallen als referentiesituatie aan voor de oefening, waarbij we veronderstellen dat in een 'hoog Nederland' regio ongeveer eens per 100 jaar een dergelijke gebeurtenis optreedt die leidt tot 200 Meuro overlastschade. Tevens veronderstellen we dat een dergelijke gebeurtenis met een herhalingstijd van 100 jaar in een 'laag Nederland' regio tot ongeveer 300 Meuro schade leidt.

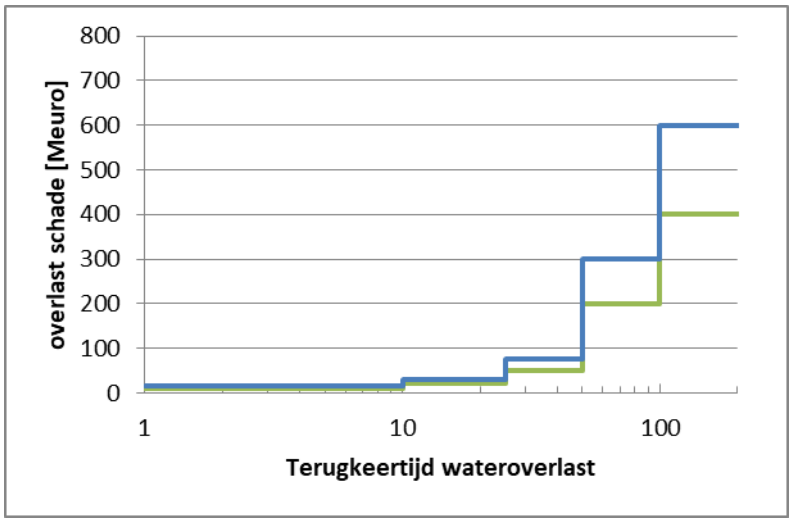
In de expertsessie is aangegeven dat de effecten van SWM (en de redeneerlijnen) voornamelijk betrekking hebben op situaties als er nog te sturen is. Bij grote extremen is er simpelweg te veel water en zal uiteindelijk een maximale schade ontstaan. Daarnaast kan door SWM het optreden van een bepaalde mate van overlast worden uitgesteld (in risicotermen kun je zeggen dat de kans kleiner wordt).

In deze vingeroefening gaan we uit van de volgende schattingen die zijn gebaseerd op diverse studies[2]:

- We beschouwen een 1/100 per jaar event en dat SWM in deze situatie schade kan reduceren. Voor laag Nederland wordt de schade van dergelijk event zonder SWM geschat op 300 Meuro en voor hoog Nederland op 200 Meuro. Dit geldt als referentie situatie.
- Op basis van meerdere studies over regionale overlast veronderstellen we dat de schade T10, T25, T50, T250 en T1000 respectievelijk 5%, 10%, 25%, 200% en 250% bedraagt van de schade bij een T100.
- De maatregel 'Quick wins' levert een schadereductie van 15%, de maatregel 'Voormalen' levert een reductie van 25% voor laag en 20% voor hoog Nederland, 'Maximaal anticiperen' levert respectievelijk 35% en 30% schadereductie. We veronderstellen dat deze maatregelen effect hebben bij gebeurtenissen van T50 t/m T250 jaar. De maatregel 'Regionaal maatwerk' laten we buiten beschouwing.
- Gezamenlijk hebben deze maatregelen een schadereductie van 75% en 65% voor een regio respectievelijk laag en hoog Nederland. We veronderstellen dat de kans op T50 situatie kan worden verkleind tot een T75 situatie, een T100 tot een T150en een T250 tot een T375 situatie.
- We veronderstellen dat de schade die vaker dan T50 optreedt niet verandert door SWM. Dat komt omdat deze situaties (minder) regionale afstemming vragen en deze situaties vanuit de praktijk al zijn geoptimaliseerd.
- We veronderstellen dat de schade die minder vaak dan T250 optreedt niet verandert door SWM, omdat in dergelijke gevallen het waterbezwaar dusdanig groot is dat optimalisatie niet tot reductie van schade leidt.

Het schaderisico bedraagt dan 6,6 Meuro per jaar voor een regio in laag Nederland en 4,4 Meuro per jaar voor een regio in hoog Nederland. In Figuur 10 is een overzicht opgenomen van de overschrijdingsfrequentie van een bepaalde overlastschade. In deze figuur is de referentiesituatie gepresenteerd, dus zonder rekening te houden met de SWM redeneerlijnen.

Figuur 19 Overschrijdingsfrequentie schade door overlast in de referentie situatie (met blauw de variant met hoge schade en groen de variant met lagere schade)



[2] Vermeulen et al 2017, Klopstra en Kok 2009, Heidemij Advies 1996, Versteeg 2005, Huizinga et al 2005, Leenders en de Jong 2018 en Kragt et al 2006.

SWM en de redeneerlijnen hebben zoals verondersteld vooral betrekking op de events tussen wat minder vaak dan eens per 50 jaar voorkomt en de grootste extremen. De baten van de SWM maatregelen die in de casus ARK-NZK zijn benoemd, schatten we voor hoog en laag Nederland middels een bandbreedte op basis van vier hoekpunten waarin de kans van voorkomen van het waterbezwaar en de impact van de overlast is gevarieerd (Figuur 20 en Figuur 22). Hierbij zijn situaties frequenter dan T50 en minder frequent dan T250 niet veranderd, immers hier verwachten we (veel minder) effecten van SWM. De volgende hoekpunten zijn gebruikt:

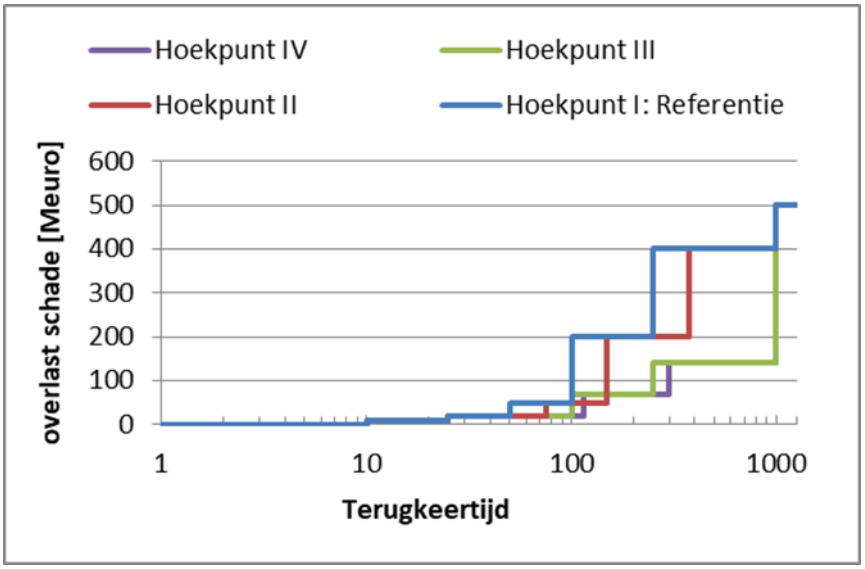
I. Referentie kans en impact: De situatie is gelijk aan 1998.
II. Referentie kans en lagere impact: Verondersteld is dat met SWM de schade tussen T50 en T250 verlaagd wordt met 75% en 60% (afhankelijk van de locatie van de regio).
III. Kleinere kans en huidige impact: Verondersteld is dat de T50 afneemt tot een T75 en T250 tot een T375.
IV. Kleinere kans en impact: de combinatie van de afname van de kans en impact zoals eerder gepresenteerd.

De baten op basis van de redeneerlijnen worden met deze oefening geschat binnen een bandbreedte van 1 tot 2 Meuro per jaar (Figuur 20) voor een regio in 'hoog Nederland'. In Figuur 21 is de overschrijdingsfrequentie van de schade opgenomen op basis van de hoekpunten. Het oppervlak tussen de verschillende lijnen en hoekpunt I (de referentie situatie) is in deze vingeroefening de bandbreedte van de effecten van SWM.

Figuur 20 Verkenning 'risicoreductie huidige SWM redeneerlijnen voor een regio in 'hoog' Nederland voor verschillende hoekpunten

	Refentie impact	Impact reductie
Referentie kans	4,4 Meuro	2,5 Meuro
Kleinere kans	3,4 Meuro	2,4 Meuro

Figuur 21 Schatting effecten SWM redeneerlijnen voor een regio in 'hoog Nederland'



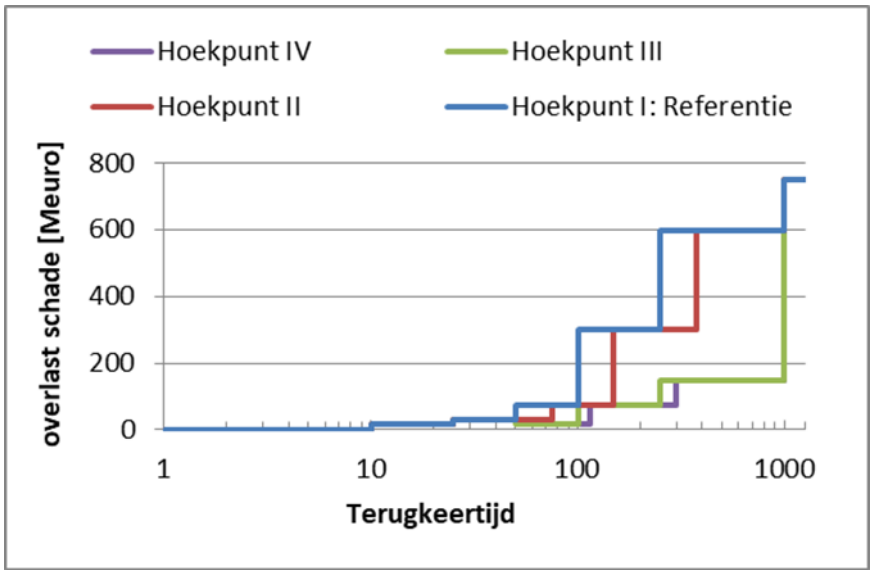
De baten op basis van de redeneerlijnen worden met deze oefening geschat binnen een bandbreedte van 1,5 tot 3,4 Meuro per jaar (Figuur 22) voor een regio in 'hoog Nederland'. In Figuur 23 is de overschrijdingsfrequentie van de schade opgenomen op basis van de hoekpunten. Het oppervlak tussen de verschillende lijnen en hoekpunt I (de referentie situatie) is in deze vingeroefening de bandbreedte van de effecten van SWM.

Figuur 22 Verkenning 'risicoreductie huidige SWM redeneerlijnen voor een regio in 'laag' Nederland voor verschillende hoekpunten

	Refentie impact	Impact reductie
Referentie kans	6,6 Meuro	3,3 Meuro
Kleinere kans	5,1 Meuro	3,2 Meuro

In deze oefening hebben we met name de effecten van SWM beschouwd op de reductie van wateroverlast. Aangaande het beheersen van situaties met waterbezwaar kan SWM ook een belangrijke rol spelen in de reductie van energiekosten. Gezamenlijk wordt in Nederland 139.6 GWh verbruikt voor het peilbeheer (zie Figuur 24). Als we een prijs van €40 en €45/MWh hanteren, dan komt dit neer op 5,6 – 6,3 Meuro/jaar. We merken op dat dit een absolute bovengrens is, immers de baten voor energiebeheer zijn met name te behalen als er geen toename is in risico's op wateroverlast.

Figuur 23 Schatting effecten SWM redeneerlijnen voor een regio in 'laag Nederland'



Figuur 24 Weergave energieverbruik per waterschap (bron figuur: e-Risk group 2019)

Waterschap	% Bijdrage
Wetterskip Fryslân	9%
Vallei en Veluwe	2%
Rivierenland	6%
Hoogheemraadschap Amstel	5%
Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	13%
Hoogheemraadschap van Rijnland	10%
Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden	3%
Hoogheemraadschap van Delfland	4%
Scheldestromen	5%
Brabantse Delta	3%
Hunze en Aa's	5%
Noorderzijlvest	2%
Zuiderzeeland	24%
Aa en Maas	1%
Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard	4%
Hollandse Delta	4%
Vechtstromen	1%
Totaal in GWh	139,60

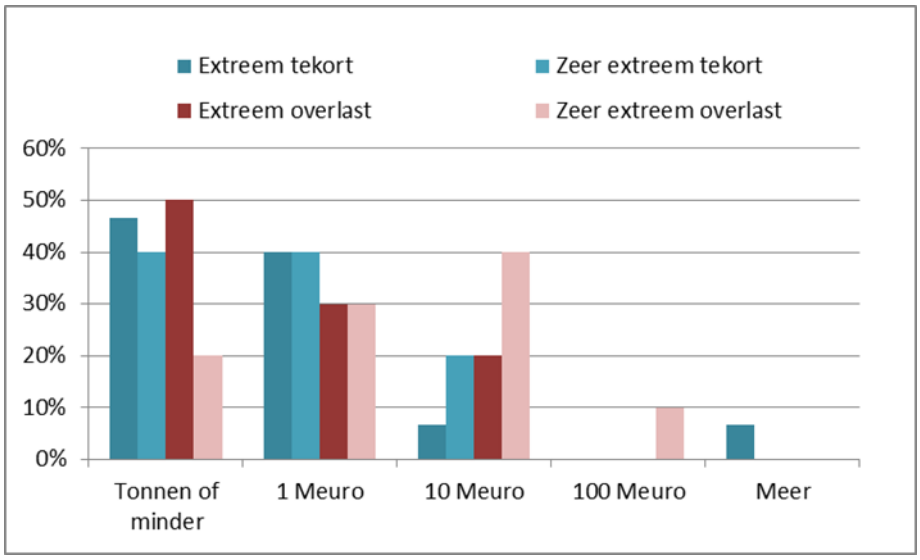
** Sinds 2017 is het Hoogheemraadschap Amstel Gooi en Vecht een waterschap.*

4.4 Expertschattingen

In de expertsessie is geconcludeerd dat SWM (en de redeneerlijnen) kunnen leiden tot schadereductie. Het bepalen van deze schadereductie is echter

lastig. Enerzijds vanwege het ontbreken van een duidelijke referentiesituatie, anderzijds omdat het lastig is deze schades te kwantificeren (b.v. door prijs elasticiteit of inverdieneffecten).

Figuur 25 Expertschattingen economische schadereductie door SWM redeneerlijnen



Getracht is middels individueel opgestelde expertschattingen een beeld te vormen. Hiervoor zijn voor wateroverlast en watertekort schattingen opgesteld voorafgaand aan de workshop, gekoppeld aan een event met een terugkeertijd van 10 en van 100 jaar (zie Figuur 25). De spreiding van de schattingen ligt tussen de tonnen en tientallen miljoenen euro's voor deze situaties. In de expertsessie zijn deze schattingen besproken, hierbij zijn de volgende kanttekeningen geplaatst:

- Er is beperkte kennis over deze schades, er worden kanttekeningen gezet bij de betrouwbaarheid. Veel van deze schades zitten ook niet bij de waterbeheerder, waardoor het lastig(er) is hier een beeld van te vormen. De inschatting van de kans van optreden en de duur zijn makkelijker voor de waterbeheerder, omdat hier het watersysteem van belang is.
- Er zijn diverse schades (als natuur) die niet of lastig in geld zijn uit te drukken. Er zijn dus meer 'schadereducties' dan de euro's aangeven. In de enquête werden landbouw en industrie gemist, deze zijn wel in de workshop besproken.
- De grootste baten van SWM zitten op het moment dat het watersysteem nog niet maximaal is belast, dus als er nog gestuurd kan worden. De verwachting is dat de baten vooral optreden in:
  - Situaties die tussen reguliere omstandigheden en extremen zitten, maar niet in de grootste extremen.
  - Dat de kans van voorkomen van de grote extremen kan worden verkleind (bijv. de kans op een eens per 10 jaar overlast situatie, wordt verkleind tot een eens per 25 jaar situatie), omdat het watersysteem beter kan worden benut.
- Bij watertekort zijn de grootste belangen voor natuur, verziltingsbestrijding, drinkwatervoorziening en de landbouw (bebouwing pas bij zeer grote extremen).

- Bij wateroverlast zijn de grootste belangen voor bebouwing, waterkeringen en de landbouw.
- Economische analyse uitgevoerd binnen de Beleidstafel Droogte de hierover verschenen rapportage kan relevant zijn voor deze studie, HKV neemt deze mee.

4.5 Specifieke maatregelen

Door Witteveen en Bos en Stratelligence (2019) zijn voor enkele concrete SWM maatregelen kosten baten analyses uitgevoerd. De resultaten hiervan staan in Figuur 26. De resultaten van deze studie, waarbij ook gekeken is naar de kosten, zijn in lijn met de bevindingen in dit rapport. De studie maakt nog wel een kanttekening dat de baten pas worden gerealiseerd als de verbeterde redeneerlijnen of informatiebasis ook daadwerkelijk leidt tot een andere inzet.

Figuur 26
Kosten en baten van SWM maatregelen (Witteveen en Bos en Stratelligence 2019)

Case	Kosten	Baten	Baten/Kosten
HWS: stuwen Nederrijn-Lek	Vastleggen nieuwe redeneerlijnen en beheerregels + (beperkte) investeringen aanpassing infrastructuur	$NCW_{10\ jaar}$: € 1,8 – € 35 mln. voor variant 3A, ten opzichte van referentie stuurprogramma in huidig klimaat en Stoom (€ 0,2 - 4,4 mln. per jaar) + additioneel € 170.000- € 380.000 bij toepassing situationele sturing (€ 22.000 - 48.000 per jaar).	> 1 bij afwezigheid substantiële investeringen
SWM Buffer IJsselmeer	BOS, onderzoek en meetsysteem	$NCW_{10\ jaar}$: € 14 mln. (effect € 1,8 per jaar.)	>> 1, want investering naar verwachting << € 14 mln.
HWS: zoetwaterbuffer Hollandsche IJssel	Monitoring- en pompkosten RWS en regionale waterbeheerders	$NCW_{10\ jaar}$: € 4,7 - € 9,5 mln. (€ 6 - 12 mln. eens per ca. 10 jaar, zoutschade boom- en bollenteelt Rijnland)	> 1 vanwege substantiële en aanvullende baten en autonome/ dalende kosten
Volkerak-Zoommeer	Vastleggen nieuwe redeneerlijnen	NCW: € 2,1 mln. + p.m. als totale besparing (calamiteitenpeil NAP + 0,15 m)	> 1 vanwege ontbreken significante kosten
ARK – a) faalkans IJmuiden	Voorraadkosten extra onderdelen en extra pompen	$NCW_{20\ jaar}$: € 0,6 – 1,2 mln. (€ 47.000 – 92.000 per jaar bij 100% effect)	?
ARK – b) voormalen ARK	$NCW_{10\ jaar}$ pompkosten: € 87.000 (€ 11.000 per jaar) + $NCW_{10\ jaar}$ investering BOS: € 0,26 – € 0,41 mln.	$NCW_{10\ jaar}$: € 0,2 – 0,3 mln. bij 50% effect $NCW_{10\ jaar}$ € 0,3 – 0,5 mln. bij 80% effect $NCW_{10\ jaar}$ € 0,4 – 0,6 mln. bij 100% effect	0,3 - 0,7 0,7 - 1,2 0,9 - 1,6
ARK – c) maximaal anticiperen	$NCW_{10\ jaar}$ pompkosten: € 87.000 (€ 11.000 per jaar) + $NCW_{10\ jaar}$ investering BOS: € 0,26 – € 0,41 mln.	$NCW_{10\ jaar}$: € 0,3 mln. bij 50% effect $NCW_{10\ jaar}$: € 0,6 mln. bij 80% effect $NCW_{10\ jaar}$: € 0,8 mln. bij 100% effect	0,7 - 0,9 1,2 - 1,5 1,5 - 1,9
ARK – d) regionaal maatwerk	$NCW_{10\ jaar}$ implementatie redeneerlijn: € 40.000 – € 60.000	$NCW_{10\ jaar}$: € 0,1 mln. bij 50% effect $NCW_{10\ jaar}$: € 0,2 mln. bij 80% effect $NCW_{10\ jaar}$: € 0,2 mln. bij 100% effect	1,9 - 2,9 3,1 - 4,6 3,8 - 5,7
Parksluizen	Investering meetsysteem en koppeling sturingssysteem: € 43.000, eens per 10 jaar	$NCW_{10\ jaar}$: € 47.000 (€ 6.000 per jaar)	1,1
Kreekrakgemaal	Ontwikkeling en beheer van een sturingssysteem. Koppeling met gemaal is ook nodig voor centrale aansturing om te bespa-ren op personeelskosten. $NCW_{10\ jaar}$: implementa-tie: € 38.000 – € 58.000	$NCW_{10\ jaar}$: € 0,2 mln. (€25.000 per jaar)	3,4 – 5,2

5 Synthese en aanbevelingen

Deze studie laat zien dat de huidige redeneerlijnen van SWM (met de focus op de regio), en SWM als geheel, duidelijke baten hebben. Door de redeneerlijnen staat niet meer de sturing van het object zelf centraal, maar wordt de sturing bekeken op basis van de regionale impact. Zo kan het water bij situatie met watertekort en wateroverlast beter worden verdeeld, waardoor knelpunten later optreden en kleiner zijn. Ook blijkt dat er voor een verdere uitwerking van SWM nog verdere baten zijn te verwachten.

Daarnaast wordt opgemerkt dat het hebben van, en werken met, de redeneerlijnen (en SWM) ook een logische invulling is van de zorgplicht van beheerders. In de huidige tijd is het veel makkelijker om (meet- en voorspel)informatie te delen en te ontsluiten en om met modellen scenario's op te stellen. Tenslotte is er de nieuwe Omgevingswet, waarbij van de overheden wordt verwacht als één partij op te treden. Gesteld kan worden door middel van SWM in de operationele sturing hierin eerste stappen worden gezet.

Voor het bepalen van de baten is onderscheid gemaakt in de volgende criteria:

- Systeemkennis
- Netwerk
- Sneller beslissen
- Flexibiliteit en kwaliteit beslissingen
- Borging en verankering van kennis
- Schadereductie
- Uitstel (en verkorting) van crisismaatregelen

Het bepalen van de baten van enkel de redeneerlijnen van SWM vereist dat een duidelijke nul-situatie kan worden bepaald, het gaat dan om de situatie zonder deze redeneerlijnen. om de baten te kunnen bepalen is ook vereist dat het effect van de redeneerlijnen geïsoleerd kan worden ten opzichte van de andere onderdelen van SWM (systeembeschrijvingen, informatieschermen). Dit is een lastig te beantwoorden vraag. Zo is de redeneerlijn vaak niet los te zien van de overige onderdelen van SWM.

Toch is in deze studie een aanzet gedaan om de baten van de redeneerlijnen (en SWM) inzichtelijk te maken. Hierbij is gebruik gemaakt van expertschattingen en van vingeroefeningen om ook economische onderbouwing te vergaren. Deze economische onderbouwing bevat niet alle baten, omdat de baten voor bijvoorbeeld natuur niet zijn gekwantificeerd.

De baten kunnen vooral behaald worden in het spectrum tussen dagelijkse situaties en de grote extremen. De dagelijkse situaties en de extremen zijn

lastiger te beïnvloeden middels sturing, hiervoor zijn systeemingrepen noodzakelijk.

Op basis van zowel de expertschattingen als de economische vingeroefeningen kan gesteld worden dat de baten van de redeneerlijnen (en SWM) aanzienlijk zijn. De reductie van het risico, in verhouding tot de kosten die relatief beperkt zijn tot studies, is er een positieve balans. Ook voor de toekomst lijken er nog verdere verbeteringen mogelijk met een positieve kosten baten balans.

In de afgelopen jaren zijn door middel van de redeneerlijnen verbeteringen gerealiseerd in de regio. Daar waar de focus eerst lag op het eigen object of beheergebied ligt die nu op de regio. Een beheerder stelt dat ze vanuit het regionaal perspectief van onbewust bekwaam naar bewust bekwaam zijn gegroeid. De grootste verbeteringen voor de toekomst liggen op het gebied van de (inter)nationale waterverdeling en het verkleinen van de waterbehoefte.

Een niet te onderschatten baat, die lastig te kwantificeren is, is de toenemende systeemkennis van de beheerders. Deze kennis wordt ook vastgelegd in de redeneerlijnen en kan zo worden overgedragen aan andere en nieuw op te leiden experts. De expertise wordt gedeeld en vraagstukken kunnen verder worden geoptimaliseerd, omdat vraag en aanbod beter op elkaar kan worden afgestemd.

Een kanttekening kan worden gemaakt bij de huidige uitwerking. De droogte van 2018 is dominant in de herinnering en soms ook een wateroverlastsituatie (als oktober 2017). Veel beheerders geven ook aan dat ze nog niet veel andere situaties meegemaakt hebben. Het is van belang dat SWM zich dan ook richt op mogelijke situaties en niet probeert de sturing te optimaliseren vanuit een gebeurtenis uit het verleden. In de redeneerlijnen worden wel verschillende situaties onderkend.

Aanbevolen wordt om ook verschillende mogelijke situaties te blijven beschouwen waarin zowel de aanvoer van water een variabele is, als het functioneren van het watersysteem zelf, als de watervraag. Op basis van een beschouwing van mogelijke scenario’s, en de waarschijnlijkheid, kunnen zo clusters worden opgesteld van mogelijke scenario’s die een gelijke aanpak vergen. Aanbevolen wordt hierbij niet alleen te kijken naar de meest waarschijnlijke klassen, maar ook bewust enkele extreme scenario’s te beschouwen om dus ook aandacht te hebben voor worst cases situaties. Uit dit overzicht zal blijken of het gehele spectrum aan scenario’s nu wordt afgedicht in de redeneerlijnen.

Aanbevolen wordt ook om meer modelmatig onderzoek te doen naar de (landelijke) impact van watertekort en wateroverlast en de mogelijkheden om het te verdelen. Hierbij gaat het niet alleen om het balansmatig verdelen van water maar ook de haalbaarheid op basis van fysica en de invloed op (nieuwe) risico’s voor de waterbeheerder en belanghebbenden. Deze

inzichten kunnen worden gebruikt om de vingeroefeningen in deze studie te verbeteren. Tenslotte wordt aanbevolen om schades opgetreden bij echte gebeurtenissen te registreren inclusief de genomen (SWM) maatregelen. Deze geregistreerde schades kunnen worden gebruikt om de schademodellen te verbeteren, eerst op macro niveau om de orde grootte en belangrijkste relaties te kennen en het effect in een regio, vervolgens pas op microniveau en het effect op een individu of perceel. Bij de schade gaat het om zowel de schades in verschillende (regionale) sectoren maar ook de schade op macro niveau omdat bijvoorbeeld andere sectoren weer kunnen profiteren. Deze kennis kan worden benut voor het verder optimaliseren van de waterverdeling.

6 Referenties

Arcadis 2008

MER HOOGWATERAANPAK 'S-HERTOGENBOSCH (HOWABO) WATERSCHAPPEN AA & MAAS EN DE DOMMEL 19 december 2008

Delsman, Horváth, Op Den Kelder, Buijs, Van Der Deijl, De Jong, Visser 2019

Een verkenning van de effecten van kansrijke maatregelen op waterverdeling, scheepvaart en landbouw Deelrapport DPZW 2019 - Discussieversie zoetwaterregio's. Deltares, 2019

E-Riks group 2019

, Presentatie Modelering en resultaten flexibele inzet van gemalen in PPSGen voor het project "Slim Malen", Symposium "Slim Malen", 14 maart 2019

Ecorys 2019

Economische schade door droogte in 2018 Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat Rotterdam, augustus 2019

Heidemij Advies, 1996

Hoogwater rond 's-Hertogenbosch, fase 2: modelberekeningen en uitwerking maatregelen. 1996

Huizinga Dijkman, van den Braak, Waterman 2005.

HIS- Schade en Slachtoffer Module Versie 2.2. Gebruikershandleiding. HKV lijn in water en GEODAN IT. 2005.

Hydrologic 2018

Uitwerking groslijst redeneerlijn watertekort IJsselmeergebied. Memorandum.

Hydrologic 2019a

Slim Watermanagement IJsselmeergebied Redeneerlijn Watertekort.

Hydrologic 2019b

Nadere verkenning Stuurbaar Buffernetwerk 30 september 2019 Hydrologic, Deltares en Infram in opdracht van Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving.

IenW 2019

Nederland beter weerbaar tegen droogte. Eindrapportage Beleidstafel Droogte. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Unie van Waterschappen, Interprovinciaal Overleg, Bestuurlijk Platform Zoetwater, Rijkswaterstaat en INFRAM B.V.

Imprex 2019

Report - Application of multihazard drought risk management tools. Groot, Andreu, Solera, Suárez-Almiñana, Wegman , Schasfoort. H2020 project Imprex.

Jak en Kok 2000

A database of historical flood events in the Netherlands. In Flood Issues in Contemporary Water Management. NATO Science Series 2, Environmental

Security, pages 139{146, Delft. Kluwer Academic Publisher, The Netherlands.

KNMI 2018

De droogte van 2018. Een analyse op basis van het potentiële neerslagtekort. November 2018.

KNMI 2004

Droog, droger, droogst KNMI/RIZA-bijdrage aan de tweede fase van de Droogtestudie Nederland Jules J. Beersma, T. Adri Buishand en Hendrik Buiteveld. De Bilt.

Klopstra en Kok 2009

Van Neerslag tot Schade. Eindrapport, HKV en Universiteit Twente en KNMI. Maart 2009.

Kragt, van Gaalen, Cleij, Ligtvoet 2006

Audit Waterbeleid 21e eeuw. Analyse van de opgaven wateroverlast volgens het Nationaal Bestuursakkoord Water, PBL

Kramer, Mens, Beersma en Kielen 2018

Hoe extreem was de droogte van 2018? H2O-Online / 26 augustus 2019. Deltares, KNMI en Rijkswaterstaat.

Leenders en de Jong 2018

Watersysteemtoets De Dommel, Knelpuntenanalyse, Concept rapport, PR3809.10, HKV

RWS 2018

Technische en economische analyse van langetermijnstrategieën voor peilbeheer in het IJsselmeergebied Integrale Studie Waterveiligheid en Peilbeheer IJsselmeergebied fase 3.

RWS, UvW en IPO 1999

Hoogwater 1993 en 1995 – Aanpak wateroverlast – Rijkswaterstaat, UvW, IPO

Tweede kamer 2001

Nummer 24 071. Wateroverlast in Nederland. nr. 56. BRIEF VAN DE MINISTER VAN LANDBOUW, NATUURBEHEER EN VISSERIJ

Vermeulen, Versteeg en van den Brink 2017

Slim Watermanagement, Faalkansanalyse Noordzeekanaal/Amsterdam-Rijnkanaal bij wateroverlast. HKV en Hydrologic.

Versteeg 2005

Toetsing wateroverlast Delfland. In opdracht van Hoogheemraadschap van Delfland, HKV lijn in water.

Witteveen en Bos en Stratelligence 2019

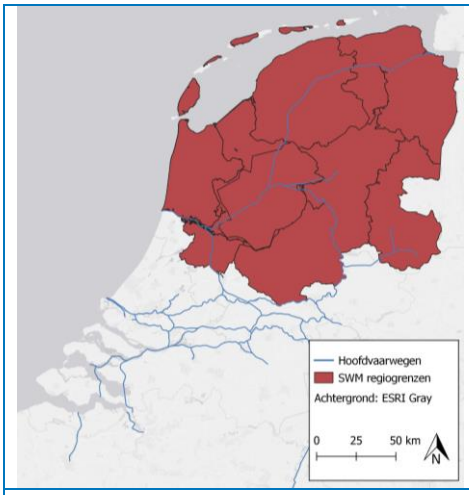
Economische effecten en kosten van Slim Watermanagement. In opdracht van Rijkswaterstaat. Oktober 2019

Bijlagen

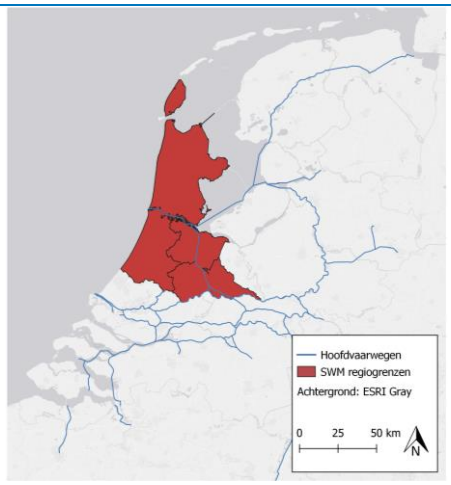
A Grenzen SWM regio’s

De grenzen van de SWM regio’s zijn niet altijd hard gedefinieerd in beleid. Omdat het gaat om afspraken tussen beheerders zijn we uitgegaan van gebiedsgrenzen van de beheergebieden van de waterbeheerders in een regio. Voor de regio Oost-Nederland (bij scenario watertekort) zijn we uitgaan van de grenzen van de RDO regio waardoor deze voor watertekort anders zijn gedefinieerd dan voor wateroverlast.

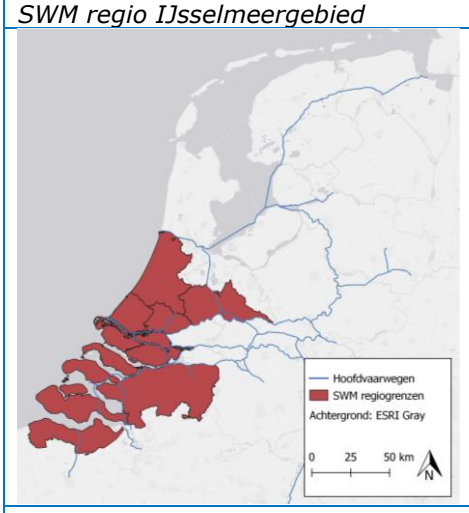
Figuur 27 gebiedsgrenzen SWM regio’s



SWM regio IJsselmeergebied

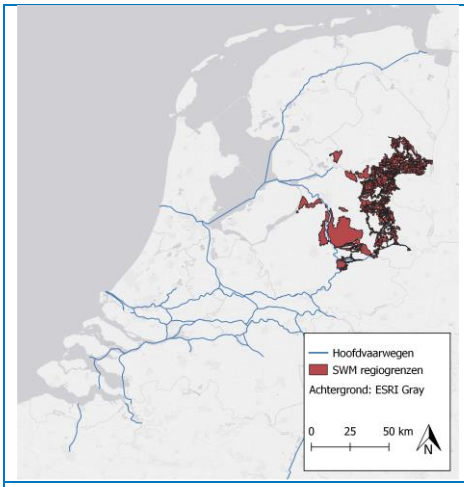


SWM regio ARK/NZK



SWM regio Rijn Maasmonding

SWM regio Rivierengebied



SWM regio Zoetwater Oost Nederland (watertekort)

SWM regio Zoetwater Oost Nederland (wateroverlast)

SWM regio Zuid Nederland

B Situatie schetsen voor de expertsessie

In deze bijlage zijn de situatieschetsen opgenomen die zijn gebruikt voor de expertschattingen. Deze situatieschetsen geven een beeld van de landelijke situatie en zijn zoveel mogelijk gekoppeld aan statistieken en historische gebeurtenissen.

Scenario watertekort 2003

Het is aan het eind van de zomer, vanaf april is een tekort aan neerslag ruim 200 mm ontwikkeld.

De afvoer op de grote rivieren is na het voorjaar afgenomen. De Maas is vanaf begin juli gezakt tot onder 25 m^3/s. De Rijnafvoer is in het voorjaar nog gebruikt om het IJsselmeer aan te vullen, maar na begin juli is deze afvoer onder de 1.200 m^3/s gezakt.

De buffer op het IJsselmeer is op gebruikt en de waterstand is gedaald tot onder NAP-25 cm en dreigt te zakken onder NAP-40 cm.

Bij de Hollandse IJssel (Snelle Sluis), het Spui (Bernisse) en het IJsselmeer (Andijk) dreigt de verzilting.

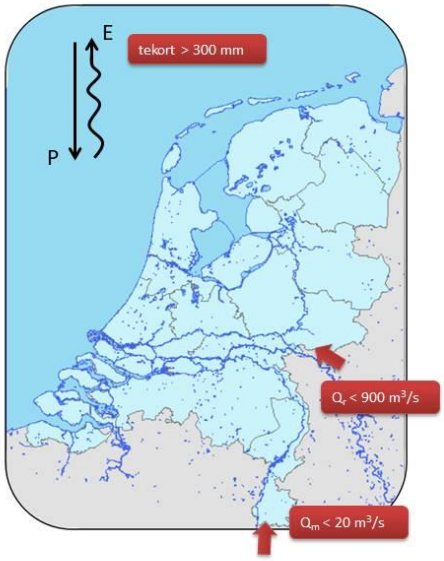
Scenario extreem watertekort 2018

Het is aan het eind van de zomer, vanaf april is een tekort aan neerslag ruim 300 mm ontwikkeld.

De afvoer op de grote rivieren is na het voorjaar afgenomen. De Maas is vanaf medio juni gezakt tot onder 20 m^3/s. De Rijnafvoer is in het voorjaar al vrij snel afgenomen, waardoor het Ijsselmeermaar beperkt is aangevuld. Na begin mei is deze afvoer onder de 1400 m^3/s gezakt, in juli zelfs onder 900 m^3/s.

De waterstand op het IJsselmeer is gedaald tot onder NAP-40 cm.

Bij de Hollandse IJssel (Snelle Sluis), het Spui (Bernisse) en het IJsselmeer (Andijk) treedt verzilting op als geen maatregelen worden genomen.



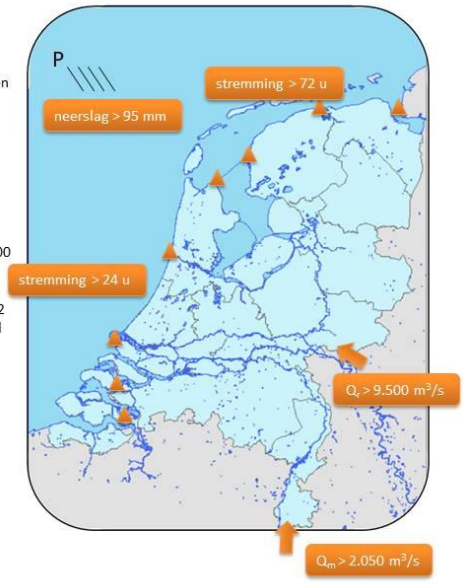
Scenario wateroverlast (T10)

Het is in het vroege voorjaar dat het al enkele dagen regent. De regen zal uiteindelijk in 4 dagen ongeveer 95 mm bedragen.

Bij IJmuiden, de Afsluitdijk, Lauwersoog, de Eemsmond en andere locaties langs de kust treden spuistremmingen op van 24 uur tot enkele dagen.

De afvoer op de grote rivieren is al meerdere dagen verhoogd. Bij Lobith wordt 9.500 m^3/s als top gemeten en bij Borgharen treedt 2.150 m^3/s op. De afvoer op de IJssel en de Vecht is gezamenlijk 1.000 m^3/s.

De Hollandsche IJsselkering en de Oosterscheldekering sluiten voor 2 tot 3 hoogwaters, maar de Europoortkering en de kering bij Ramspol blijven open.



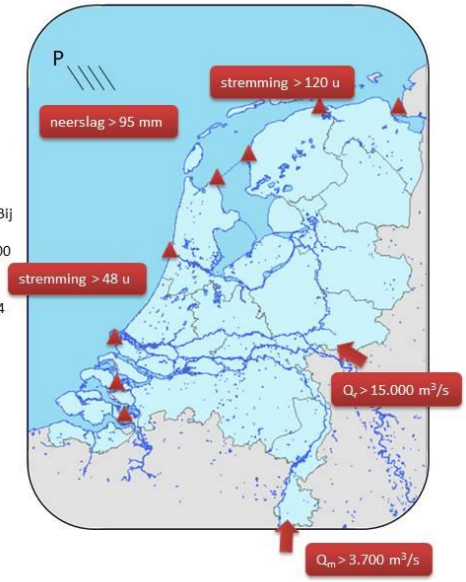
Scenario extreme wateroverlast (T100)

Het is eind winter dat het al enkele dagen regent. De regen zal uiteindelijk in 4 dagen ongeveer 95 mm bedragen.

Bij IJmuiden, de Afsluitdijk, Lauwersoog, de Eemsmond en andere locaties langs de kust treden spuistremmingen op van meerdere dagen.

De afvoer op de grote rivieren is al meerdere dagen zeer verhoogd. Bij Lobith wordt 15.000 m^3/s als top gemeten en bij Borgharen treedt 3.700 m^3/s op. De afvoer op de IJssel en de Vecht is gezamenlijk 2.000 m^3/s.

De Hollandsche IJsselkering en de Oosterscheldekering sluiten voor 4 tot 6 hoogwaters, ook de Europoortkering en de kering bij Ramspol sluiten.



C Betrokken experts

C.1 Deelnemers expertsessie

- Luuk Knook (HDSR)
- Ciska Blom (HDSR)
- Hilga Sikma (AGV)
- Marco Vroege (HHSK)
- Heike Shuval (WSRL)
- Mardy Treurniet (RWS)
- Sirp jan Werkman (RWS)
- Meinou Kok (RWS)
- Kees Vlak (RWS)
- Pieter Filius (WSV)
- Dolf Kern (HHR)
- Jan den Besten (Hunze en Aa's)
- John Kamps (RWS)
- Ton Botterhuis (HKV)
- Dorien Honingh (HKV)
- Bas Kolen (HKV).

C.2 Klankbordgroep

- Maartje Faasse (IJG, AGV)
- Mike Heinen (ZN, Aa en Maas)
- Roel burgers (RMM, RWS)
- Cristel de Zwaan (ARK-NZK RWS)
- Heike Shuval (RG, WSRL)
- Mardy Treurniet (RG, RWS)
- Pieter Filius (ON, Vechtstromen)

D Mogelijke methoden voor schatten effecten

Er bestaan natuurlijk veel methodes om de baten van SWM en de redeneerlijnen in beeld te brengen.

Zo is het mogelijk om rekenkundige modelanalyses uit te voeren aan de hand van fysische modellen die de waterbeschikbaarheid/overschot en watervraag/overlast beschrijven. Door verschillende gebeurtenissen te beschouwen kunnen met schademodellen de effecten worden bepaald. Hierbij kan er voor gekozen worden om alle schades te monetariseren, maar dat hoeft niet. Dergelijke analyses zijn echter tijdrovend. Naarmate de details in deze studies toenemen, neemt ook de informatiebehoefte, de kennisvragen en de onzekerheid toe.

Een andere methode is om gebruik te maken van expertschattingen. Binnen deze methode kan ook weer onderscheid worden gemaakt in verschillende aanpakken. Bij een Delphi aanpak worden experts geselecteerd waarna deze individueel een eerste schatting maken. Deze schattingen worden vervolgens besproken onder de deelnemers waarna iedereen de eigen schatting kan bijstellen door nieuwe argumenten mee te nemen of argumenten anders te wegen.
Een andere manier van expertschattingen is de “structured expert judgment” methode van Cooke. In deze methode wordt een groep experts een aantal controlevragen gesteld, waarvan het antwoord bekend is bij de vraagsteller. Aan de hand hiervan wordt een inschatting gemaakt hoe goed de antwoorden van elke expert zijn. Deze informatie kan vervolgens gebruikt worden als weegfactor in het eindantwoord.

Als derde mogelijke methode kan gebruik gemaakt worden van data science technieken. Hierbij kunnen verbanden worden gelegd, en artificieel intelligence (AI) algoritmes worden ontwikkeld en getraind die inzicht kunnen geven in de baten. Het nadeel van AI algoritmes die voorspellingen opleveren is echter dat je de modellen ook moet trainen aan de hand van gegevens.

Hoofdkantoor
HKV lijn in water BV
Botter 11-29
8232 JN Lelystad

Nevenvestiging
Informaticalaan 8
2628 ZD Delft

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