

Verdelingsvarianten Hoofdwatersysteem

*Verkennde studie naar een
stuurbaar buffernetwerk*



HydroLogic BV
Postbus 2177
3800 CD Amersfoort
033 4753535
hydrologic.nl

P1048
april 2019

HydroLogic

Inhoud

Introductie stuurbaar buffernetwerk	2
1 Inleiding	3
1.1 Zoetwatervoorziening vanuit het hoofdwatersysteem	3
1.2 Vraagstelling	3
1.3 Afbakening en uitgangspunten	4
1.4 Werkwijze	4
1.5 Leeswijzer	5
2 Een stuurbaar buffernetwerk (SBN)	6
2.1 Essentie	6
2.2 Ter illustratie: SBN in een hydrologisch jaar	12
3 Maatregelenclusters van het SBN	15
3.1 Voorraadbuffer IJsselmeer en Markermeer	16
3.2 Zoetwaterbuffers Midden-West Nederland	18
3.3 Zuidrand Rijn-Maasmonding	21
3.4 Waterverdeling Rijntakken	23
4 Ontwikkelpad maatregelen SBN	25
5 Discussie en conclusies	27
5.1 Discussie	27
5.2 Conclusies	28
5.3 Aanbevelingen en vervolg	29
6 Referenties	30
Bijlage A Verwachte zoetwaterknelpunten en hotspots	31
Bijlage B Mogelijk ontwikkelpad SBN-strategie	32
Bijlage C Groslijst maatregelen	33

Introductie stuurbaar buffernetwerk

Voor het hoofdwatersysteem ligt de vraag voor hoe op de lange termijn dient te worden omgegaan met a. verzilting b. de IJsselmeerbuffer en c. waterverdeling over de Rijntakken. Het 'Stuurbaar buffernetwerk' lijkt een kansrijke strategie voor een klimaatbestendige zoetwatervoorziening vanuit het hoofdwatersysteem.

Zonder ingrijpen neemt de verzilting in ernst, omvang en frequentie toe. Om de waterbeschikbaarheid in de verziltingsgevoelige delen van het HWS op peil te houden, zijn er globaal twee opties: 1. het tegengaan van zoutindringing vanuit zee door grootschalig infrastructureel ingrijpen via bijvoorbeeld sluizen in de Oude en Nieuwe Maas 2. meebewegen (daarmee niet vasthouden aan het huidige systeem) met deze autonome ontwikkeling en de zoetwatervoorziening -ook bij lagere afvoeren en verdere zeespiegelstijging- borgen door het instellen van een stuurbaar buffernetwerk en een groot deel van NL vanuit deze robuuste buffers van zoetwater voorzien.

Uit een eerste analyse blijkt het stuurbare buffernetwerk een effectieve strategie te zijn voor de omgang met verzilting. Ook als we deze in het licht beschouwen van een zeespiegelstijging van ordegrootte 2 m en een sterke afname van de rivierafvoer. Dit betekent dat er, vanuit verziltingsperspectief bezien, geen forse infrastructurele investering in bijvoorbeeld zeesluizen in de NWW noodzakelijk is om de zoetwatervoorziening op niveau te houden.

Onderdeel van het stuurbare buffernetwerk is Nederlands grootste zoetwatervoorraad, het IJsselmeer. Dit is nu al een dusdanig omvangrijke buffer die voldoende water levert voor de meeste jaren. Wel is hiervoor een uitgekiend beheer van deze voorraad cruciaal, met name het tijdig en tussentijds aanvullen van de voorraad. Het investeren in een soms enkele weken inzetbare extra aanvoermogelijkheid (naast de IJssel) naar het IJsselmeer is een kansrijke maatregel om de robuustheid van de zoetwatervoorziening vanuit het IJsselmeer te vergroten. Met deze extra aanvoermogelijkheid is het IJsselmeer in staat om in vrijwel alle jaren in de volledige watervraag te voorzien. Voor de meest extreme jaren of het scenario dat de totale watervraag enorm toeneemt, kan het wenselijk zijn op termijn de watervoorraad te vergroten. Het meest kansrijk is dan om het IJsselmeerpeil verder te kunnen laten uitzakken naar bijvoorbeeld -0.4 m NAP. Dit dient dan gecombineerd te worden (en afgewogen te worden tegen) met maatregelen bij de huidige inlaten die dan niet meer voldoende water onder vrij verval kunnen leveren (Friesland, AGV).

Uitgaande van een stuurbaar buffernetwerk neemt de flexibiliteit in de waterverdeling op de Rijntakken toe. Er zal vaker en meer water via Hagestein over de Lek stromen ten tijde van de lage afvoeren. Hetzelfde geldt voor de waterstroom over het ARK naar het NZK (en soms het IJsselmeer). Ook kan het in sommige jaren zinvol zijn om Driel eerder te knijpen, als dat voor het tijdig vullen van het IJsselmeer wenselijk is. Er ontstaat een grotere flexibiliteit op het rivierensysteem doordat de noodzaak om zoveel mogelijk tegendruk op de Nieuwe Waterweg te creëren (zodat de verzilting van Krimpen a/d IJssel zo lang mogelijk wordt uitgesteld) afneemt. Vanzelfsprekend hebben deze operationele keuzen direct consequenties voor de vaardiepte op Waal en IJssel. Het scheepvaartbelang zal dan ook in de operationele beslissingen adequaat moeten worden verankerd.

Met bovenstaande strategie wordt water 'vrijgespeeld' voor andere doeleinden. Dit biedt de mogelijkheid om andere belangen te faciliteren in hun wensen, zoals extra watervraag, scheepvaart, drinkwater, energie, industrie en/of natuur. Een voorbeeld hiervan is een eventuele volgende stap in het verbeteren van de vismigratie, natuur en estuariene dynamiek in het Haringoliet. Een andere mogelijkheid is om een grotere watervraag voor het Veenweidegebied te faciliteren met als doel de bodemdaling te vertragen.

1 Inleiding

1.1 Zoetwatervoorziening vanuit het hoofdwatersysteem

De droogte van 2018 heeft laten zien dat een goede zoetwatervoorziening in Nederland geen sinecure is. Het Deltaprogramma Zoetwater (DPZW) is de plek waar systematisch wordt nagedacht en gewerkt aan de lange termijn zoetwatervoorziening van Nederland. Op dit moment wordt in de tweede fase van het DPZW verkend wat ervoor nodig is om de zoetwatervoorziening tot en met 2050 op niveau te houden. Dit moet in 2021 leiden tot een besluit over te nemen maatregelen in de tweede fase van het Deltaprogramma Zoetwater voor de periode 2022-2027.

Waar sommige zoetwatermaatregelen gaan over het besparen van water aan de gebruikerskant, gaan andere over het verbeteren van het wateraanbod. Een deel van deze aanbodgerichte maatregelen heeft betrekking op het hoofdwatersysteem (HWS), het watersysteem van waaruit het merendeel van het water in droge tijden wordt geleverd. Het HWS is het logistieke netwerk dat de verschillende regio's - en daarmee ook gebruikers - verbindt, waarvoor het extra noodzakelijk is de maatregelen in samenhang te bekijken. Het is immers voor een belangrijk deel een waterverdelingsvraagstuk. Het komen tot een samenhangende zoetwaterstrategie voor het hoofdwatersysteem is een stap die in 2019 en 2020 wordt gezet via een trechtering van mogelijke, via kansrijke maatregelen naar een coherent zoetwaterplan. Voorliggend project richt zich op het vinden van bouwstenen voor een kansrijke zoetwaterstrategie voor het hoofdwatersysteem, zonder grootschalig infrastructureel ingrijpen.

Qua grootschalig infrastructureel ingrijpen in de zoetwatervoorziening kan primair worden gedacht aan het afsluiten van de open Rijn-Maasmonding via sluizen in de Oude en Nieuwe Maas. Dit is een ingrijpende en dure maatregel (orde 8 miljard euro (Rijkswaterstaat, 2015)) en zal naar verwachting primair vanuit waterveiligheidsperspectief worden afgewogen. Daarom staat in deze verkenning de volgende vraag centraal: *is het mogelijk om de zoetwatervoorziening op de langere termijn (2050-2100) op peil te houden zonder grootschalig ingrijpen in het hoofdwatersysteem.*

1.2 Vraagstelling

De kernvraag van deze verkenning is: *Kunnen we zoetwatervoorziening op de langere termijn (zichtjaren 2050 en 2100) op peil houden zonder grootschalig infrastructureel ingrijpen?*

De drie deelvragen die hierin centraal staan zijn:

- Hoe gaan we op de lange termijn om met verzilting?
- Hoe gaan we op de lange termijn om met de bufferschijf op het IJsselmeer?
- En wat betekent dit op de lange termijn voor de mogelijkheden voor de waterverdeling over de Rijntakken?

1.3 Afbakening en uitgangspunten

Voor deze studie geldt de volgende afbakening:

- Naast de vraag hoe de zoetwatervoorziening vanuit het hoofdwatersysteem te optimaliseren, speelt in de context van het Deltaprogramma ook de vraag in hoeverre het aanbod vanuit het hoofdwatersysteem te *accepteren* ('as is' incl. autonome ontwikkelingen). Het accepteren van het aanbod uit het hoofdwatersysteem vraagt om meer maatregelen in de regio en/of aan de gebruikerskant, óf om acceptatie van meer schade. In het waterbeschikbaarheidsspoor wordt deze afweging op regionaal niveau verder uitgewerkt. Dat is geen onderdeel van voorliggende studie.
- Deze studie richt zich op (wateraanbodverbeterende) maatregelen in het hoofdwatersysteem, waarbij het stroomgebied van de Maas buiten beschouwing wordt gelaten. Dit deel van het hoofdwatersysteem wordt bekeken in een apart traject en maakt geen deel uit van voorliggende opdracht.
- Deze studie is op het niveau van een verkenning / visievorming uitgewerkt. Nadere uitwerking, verdieping van deelaspecten en integrale doorrekening van de strategie is gewenst en voorzien in vervolgprojecten.

Daarnaast zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Er wordt gebruik gemaakt van bestaande studies en verkenningen (hoofdstuk 6).
- Voor de klimaatscenario's wordt als zichtjaar STOOM 2050 en 2100 beschouwd. De vertaling van de WLO 2015 scenario's zijn hierin nog niet meegenomen.
- In deze studie is de referentie situatie conform het DPZW beschouwd waarbij onder meer rekening is gehouden met de volgende autonome ontwikkelingen:
 - Verdieping Nieuwe Waterweg.
 - Lerend Implementeren Kierbesluit Haringvlietstuizen.
 - Nieuwe Zeesluis IJmuiden.
 - Nieuwe Peilbesluit IJsselmeer.
 - Implementatie Slim Watermanagement redeneerlijnen.
- In 2018 zijn door de zoetwaterregio's groslijst maatregellentabellen opgesteld (Zoetwaterregio's, 2019). De maatregelen hieruit die betrekking hebben op het hoofdwatersysteem, gelden als input/startpunt voor deze studie (zie ook Bijlage C). Ook de maatregelen met bovenregionale effecten, zoals verkend met de maatwerksommen zijn meegenomen (Deltares, 2018).

1.4 Werkwijze

De volgende aanpak is gehanteerd om tot de kansrijke strategie en maatregelen voor waterverdeling in het hoofdwatersysteem te komen:

- Er is zoveel mogelijk gewerkt op basis van bestaande kennis van de maatregelen, hun kosten-baten, hydrologische effectiviteit enzovoorts (hoofdstuk 6).
- Het idee van de samenhang van deze maatregelen in het hoofdwatersysteem en de strategie van een stuurbaar buffernetwerk is gebaseerd op een idee van HydroLogic, uitgewerkt in de *white paper* 'Stuurbaar buffernetwerk: oplossing voor het zoetwater-vraagstuk?' (HydroLogic, 2018).

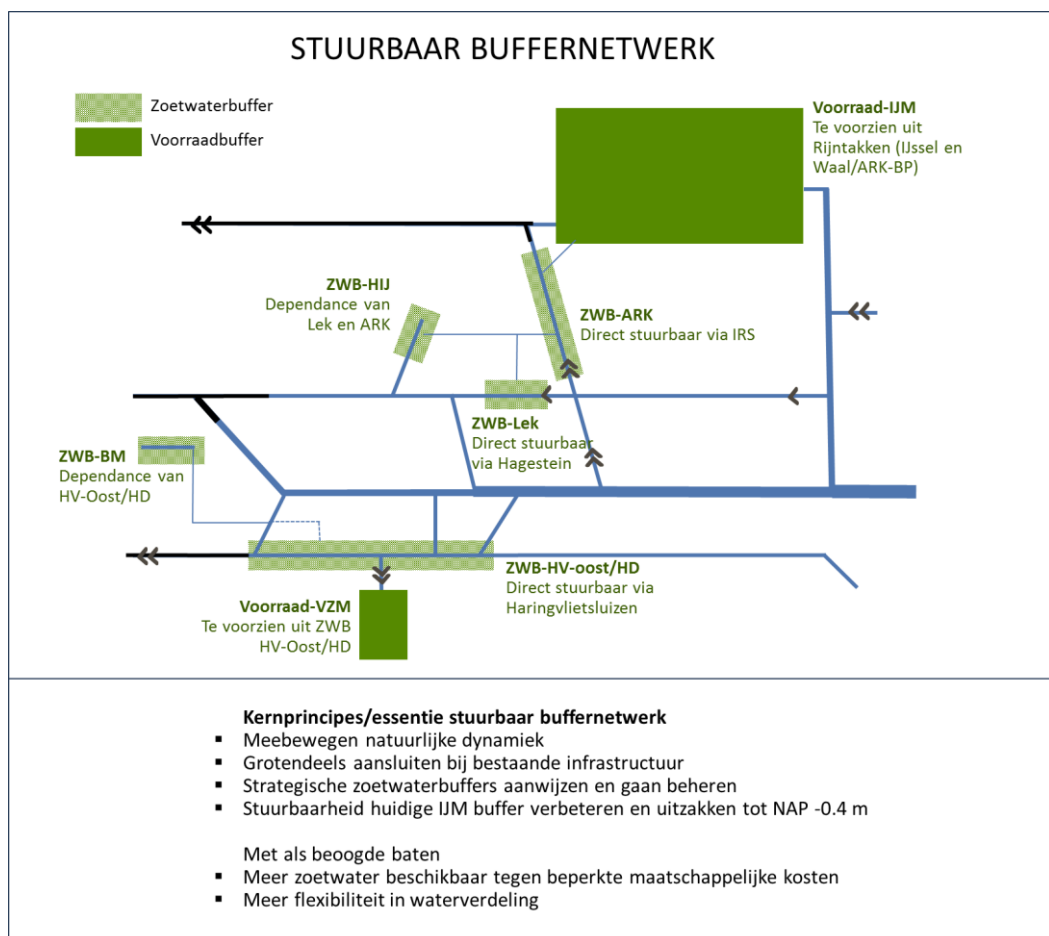
- Voor deze verkenning heeft het RWS-platform zoetwater als klankbordgroep gefungeerd. Daarnaast zijn de resultaten in concept ter reflectie gepresenteerd in een werksessie van het DPZW. In een aantal iteraties is gesproken over de essentie van de strategie, de samenhang van bijbehorende maatregelen, welke bestuurlijke afwegingen dit vraagt, wat dit betekent voor lange termijn investeringen, maar ook voor de mogelijkheden op de korte termijn.

1.5 Leeswijzer

- Hoofdstuk 2 beschrijft de essentie van de strategie *Stuurbaar Buffernetwerk (SBN)* en illustreert aan de hand van een hydrologisch jaar hoe deze in de praktijk kan uitwerken.
- In hoofdstuk 3 worden de verschillende maatregelclusters, die onderdeel zijn van het Stuurbaar buffernetwerk, toegelicht.
- Hoofdstuk 4 geeft een aanzet tot een mogelijke route naar een klimaatrobuuste zoetwatervoorziening (conform SBN-strategie) vanuit het hoofdwatersysteem.
- Ten slotte worden in hoofdstuk 5 de conclusies, discussie en aanbevelingen gegeven.

2 Een stuurbaar buffernetwerk (SBN)

Zonder ingrijpen neemt de waterbeschikbaarheid vanuit het hoofdwatersysteem af als gevolg van toenemende verzilting en een afnemende Rijnafvoer. Naast de optie grootschalig infrastructureel ingrijpen is het meebewegen met deze autonome ontwikkeling een mogelijke strategie om de zoetwatervoorziening op peil te houden. Deze studie is een verkenning van de 'meebewegen' strategie die we het *stuurbaar buffernetwerk* noemen (HydroLogic, 2018). Dit hoofdstuk beschrijft hiervan de essentie, die in Figuur 1 is gevisualiseerd.



Figuur 1. Essentie stuurbaar buffernetwerk.

2.1 Essentie

De strategie van het stuurbaar buffernetwerk (SBN) richt zich op het inzetbaar maken van **een robuust en flexibel netwerk van zoetwaterbuffers** waar waaruit vrijwel geheel **wateraanvoerend Nederland** van zoetwater kan worden voorzien, ook tijdens **(extreme) droogte** en bij **(versnelde) klimaatverandering**.

Elke strategische zoetwaterbuffer dient daarom in voldoende mate te voldoen aan de volgende drie criteria:

1. is op efficiënte wijze vanuit het HWS te voeden en zoet te houden;
2. is klimaatrobuust en behoudt haar functionaliteit ook als de zeespiegel flink stijgt en de Rijnafvoer fors afneemt;
3. voorziet een substantieel gebied / gebruiksfuncties op efficiënte wijze van zoetwater.

ad. 1: Efficiënt betekent dat een relatief beperkt zoetwatersurplus nodig is om de buffer in stand te houden, zodat het zoete water maximaal beschikbaar is voor de gebruiksfuncties. Zo vraagt het zoet houden van Krimpen a/d IJssel bijvoorbeeld een ordegrrootte debiet van 800 m³/s via de NWW, terwijl het zoet houden van het 'dispersieve' deel van de Lek een orde (20-50x) lager surplus vereist. In de Rijn-Maasmonding (RMM) is het strategisch 'terugtrekken' naar de zoetwaterrobuustere delen van het HWS een belangrijk onderdeel van de SBN-strategie.

ad. 3: Efficiënte doorlevering betekent dat een groot deel van het onttrokken water door de betreffende gebruiksfuncties kan worden benut. Zo hangt het bijvoorbeeld van de configuratie van de regionale watersystemen af of het uit het HWS onttrokken water (efficiënt) op de juiste plek kan worden gebracht.

Het SBN zorgt voor een hoge zoetwaterefficiëntie, waarmee water wordt 'vrijgespeeld' dat kan worden ingezet voor de verbetering van zoetwaterfuncties en/of andere doeleinden. Binnen het SBN zijn geen grootschalige infrastructurele ingrepen voorzien. Wel is het van belang om nieuwe investeringen (bijvoorbeeld nieuwe (drinkwater)onttrekkingen) te toetsen aan de uitgangspunten van het stuurbare buffernetwerk en eventuele ingrepen/mee-koppelkansen te benutten ter versterking van de werking van het buffernetwerk.

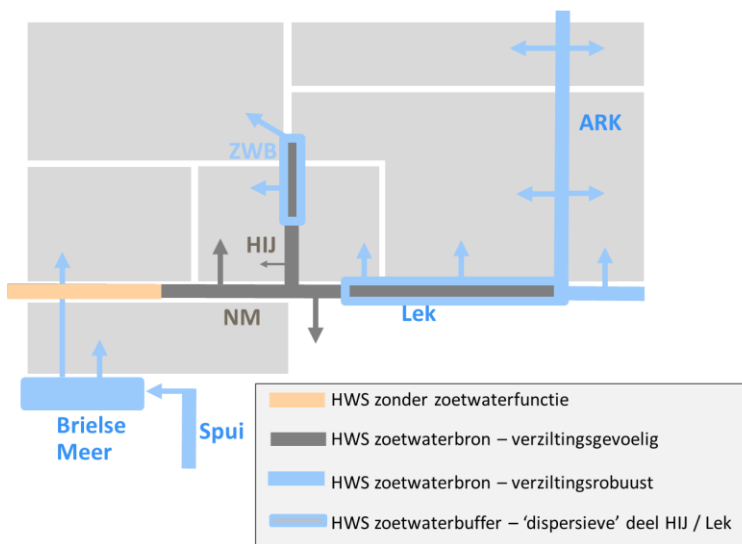
In de SBN-strategie wordt de zoetwatervoorziening tijdens droge omstandigheden geregeld vanuit de strategische zoetwaterbuffers (zie onderstaand kader): IJsselmeer - Midden/West NL (dispersieve delen Lek en HIJ + ARK) - Zuidrand RMM (Haringvliet Oost (of bovenlaag) en Brielse Meer) en onder de huidige afspraken ook het VZM. Het spreekt voor zich dat ook het Rijntakken-systeem (Waal, IJssel, Nederrijn en ARK-Betuwapand en Twentekanal) een belangrijk onderdeel van het netwerk is, enerzijds vanwege de transportfunctie anderzijds als zoetwaterleverancier voor de aanliggende gebruikers.

De SBN-strategie is voor een deel succesvol beproefd in de droge zomer van 2018, waarin de zoetwaterbuffers in de dispersieve delen van de HIJ en Lek naar behoren functioneerden. Het is evenwel belangrijk om de strategische zoetwaterbuffers in het hoofdwatersysteem daadwerkelijk als zodanig *aan te wijzen*, zodat beleid, vergunningverlening en toekomstige ingrepen hierbij aansluiten. Voorts is het van belang om *beheerkaders* op te stellen voor de strategische zoetwaterbuffers, omdat in de droge praktijk veel afhangt van adequaat en effectief beheer. Investerings in het kader van de SBN-strategie zullen enerzijds gericht zijn om het buffernetwerk waar mogelijk te versterken (bijvoorbeeld vergroten aanvoermogelijkheden buffer), anderzijds om het zo slim en efficiënt mogelijk te beheren (monitoring, informatieschermen, BOS).

Strategische zoetwaterbuffers

De strategie van het *stuurbaar buffernetwerk* bestaat uit strategische zoetwaterbuffers (Figuur 1). Dit zijn delen van het hoofdwatersysteem van waaruit efficiënt een zoetwatervoorziening kan worden georganiseerd in periodes dat de zoetwatervoorziening in de betreffende regio (kwantitatief of kwalitatief) onder druk staat. Op hoofdlijnen onderscheiden we twee type buffers:

- de standaard *zoetwaterbuffer* dient vrijwel continu gevoed te worden met zoetwater (inclusief een relatief beperkt surplus ten opzichte van de onttrekkingen om deze voor langere droogteperiodes in stand te houden) en zorgt hiermee voor voldoende tegendruk tegen verzilting. Het is daarmee als het ware een efficiënte doorvoerroute voor zoetwater in de verziltingsgevoelige delen van het hoofdwatersysteem (Figuur 2).
- de *voorraadbuffer* heeft als kenmerk dat er voor langere tijd meer water uit kan worden onttrokken dan er wordt aangevuld. Het IJsselmeer is hiervan het meest duidelijke voorbeeld. De voorraadbuffer heeft als meerwaarde ten opzichte van de standaard zoetwaterbuffer dat water in periodes met een overschot kan worden 'opgeslagen' om in periodes in periodes van tekort te worden benut.



Figuur 2. Verziltingsgevoelige en -robuuste delen van het hoofdwatersysteem in de RMM.

De dispersieve delen van de Hollandse IJssel en de Lek zijn voorbeelden van zoetwaterbuffers, evenals het ARK-Noordpand. Waarbij stuw Hagestein en de Pr. Irenesluizen de belangrijkste aanvoerroutes voor deze buffers zijn. Ook het Haringvliet kan worden gezien als een zoetwaterbuffer, waarbij de zoetwaterstroom wordt gestuurd met de benedenstrooms gelegen Haringvlietssluis. Het Haringvliet is op die manier goed stuurbaar. Wel moet worden opgemerkt dat de zoetwaterefficiëntie beperkt is binnen de huidige randvoorwaarden: er is veel zoetwater nodig om voldoende tegendruk te creëren in dit grote stroomprofiel, vooral in de diepere delen van de waterkolom.

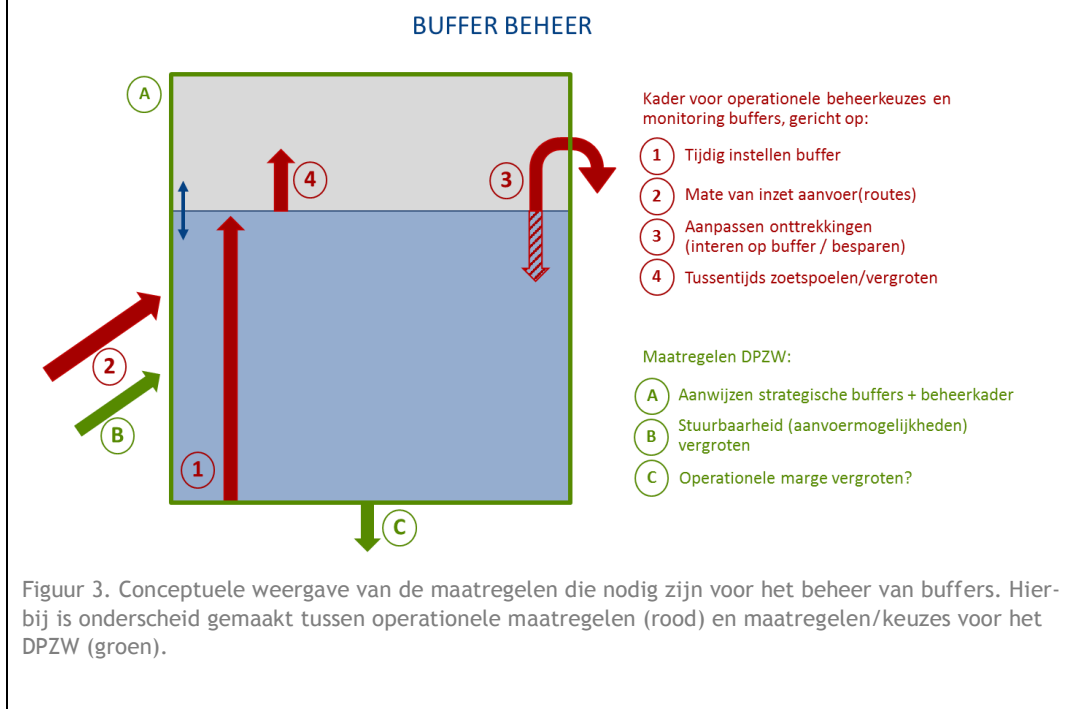
Het onregelmatige bodemverloop (voormalige getijdegeulen) is medebepalend voor het stroompatroon en in de diepe, soms geïsoleerde delen van de waterkolom is het lastig om voldoende tegendruk te creëren tegen de

dichtheidsstroming. De verwachting is wel dat het zoet houden van de bovenlaag minder zoet water vergt. Hoe (en in welke mate) dit precies werkt vraagt nader onderzoek. Evenals de kennisvraag of bij lage afvoeren geen substantiële opmenging ontstaat waardoor de bovenlaag alsnog 'verzilt', en of onttrekkingen uit het Haringvliet primair plaatsvinden uit de ondiepere lagen.



Het IJsselmeer/Markermeer (met bufferschijf) is de grootste zoetwatervoorraad van Nederland waaruit in droge periodes een groot deel van Noord-Nederland van zoetwater wordt voorzien. Het Volkerak-Zoommeer is een ander voorbeeld van een voorraadbuffer.

In de praktijk zullen buffers dynamisch zijn, bijvoorbeeld omdat deze onder invloed staan van getidedynamiek en/of periodieke onttrekkingen en aanvoer. In onderstaande figuur is weergegeven welke maatregelen een rol spelen bij het beheer van de buffers. Er is onderscheid gemaakt tussen de operationele maatregelen en de maatregelen/keuzes die dit vraagt van het DPZW.



Strategie per deelsysteem

In deze paragraaf wordt de strategie op hoofdlijnen uitgewerkt voor de volgende vier deelsystemen van het HWS: IJsselmeer (omgang op langere termijn met bufferschijf); Mid-den-West NL (omgang op langere termijn met verzilting); Zuidrand RMM (omgang op langere termijn met verzilting); Rijntakken (langere termijn waterverdeling).

Onderdeel van het stuurbare buffernetwerk is Nederlands grootste zoetwatervoorraad, **het IJsselmeer**. Dit is nu al een dusdanig omvangrijke voorraad dat die voldoende water levert voor de meeste jaren. Het vraagt echter uitgekiend beheer om deze voorraad tijdig en indien nodig ook tussentijds (aan) te vullen. Om de robuustheid van de IJsselmeervoorraad ook voor drogere jaren te vergroten, zet de SBN-strategie in dit deelsysteem in op het vergroten van de capaciteit en stuurbaarheid van de aanvoer (zie ook paragraaf 3.1). Dit vraagt om het flexibiliseren van het stuwprogramma Nederrijn-Lek. Daarnaast is het investeren in een soms enkele weken inzetbare extra aanvoerroute een kansrijke maatregel. Het advies is de ARK-route hiervoor verder te onderzoeken. Voor de meest extreme jaren of het scenario dat de totale watervraag enorm toeneemt, kan het wenselijk zijn op termijn de bufferschijf te vergroten. Het meest kansrijk is dan om het IJsselmeerpeil verder te kunnen laten uitzakken naar bijvoorbeeld -0.4 m NAP. Behoudens het aanpassen van de

huidige inlaten die dan niet meer voldoende water onder vrij verval kunnen leveren (Friesland, AGV), levert dit geen nadelen op. Nadere verkenning moet uitwijzen hoe groot de extra buffer in de toekomst precies moet zijn in het licht van de mogelijkheden die gecreëerd worden door het stuurbare buffernetwerk, de lange termijn ontwikkelingen in watervraag en de mogelijkheden om de watervraag vanuit de regio te beperken.

Het creëren van een stuurbaar buffernetwerk vraagt in **Midden-West-NL** om het aanwijken en in droge periodes beheren van strategische zoetwaterbuffers. Dit betekent dat eventuele nieuwe zoetwatergerelateerde investeringen worden gericht op het onttrekken uit de klimaatrobuuste delen van het hoofdwatersysteem, dat beheerkaders worden opgesteld, en de monitoring zorgvuldig wordt ingericht. Voor het instellen van zoetwaterbuffers wordt gebruik gemaakt van de natuurlijke zoet-zout dynamiek, wat betekent dat primair wordt onttrokken uit de dispersieve delen van de Lek en HIJ, die direct aan het 'zoetwaterinfuus' liggen. Het ARK past ook in dit rijtje en kan via de Pr. Irenesluizen (en Pr. Beatrixsluizen) van zoetwater worden voorzien. Vanuit deze drie buffers kan in droge perioden een groot deel van West-Nederland van zoetwater worden voorzien (zie ook paragraaf 3.2), ook in het geval van zeer lage afvoeren kan er via Hagestein en de Irenesluizen voldoende zoetwater naar de buffers worden aangevoerd.

Ook het Brielse Meer is een belangrijke buffer voor zoetwatervoorziening. Net als bij het IJsselmeer is hier de aanvoer van de buffer in bijzondere situaties een aandachtspunt en kan het op termijn wenselijk zijn om verder bovenstrooms zoetwater te onttrekken (of en wanneer dit nodig is, is voer voor nader onderzoek). Hiertoe kunnen dan het Haringvliet Oost en het Hollands Diep uitkomst bieden (zie ook paragraaf 3.3). Deze zijn stuurbaar via de Haringvlietssluisen, en doen al dienst als zoetwatervoorziening voor het Volkerak-Zoommeer. In de huidige situatie laten de Haringvlietssluisen bij droogte nauwelijks water door. Door het 'vrijspelen' van water in de SBN-strategie, kan worden overwogen dit soms of op meer structurele basis in te zetten voor de zuidrand van de RMM. Bijvoorbeeld voor het zoetspoelen van de bovenlaag van het Haringvliet nadat zich een situatie van achterwaartse verzilting heeft voorgedaan.

De overige delen van het hoofdwatersysteem in de Rijn-Maasmonding, zoals de Nieuwe Maas, een deel van de Oude Maas, de advectieve delen van de HIJ en Lek, en de Noord worden beschouwd als de verziltingsgevoelige delen van de RMM, met een relatief lage zoetwaterefficiëntie en bovendien minder klimaatrobuust. Overigens zijn de inlaten uit de verziltingsgevoelige delen van RMM een groot deel van het jaar gewoon te benutten. In de SBN-strategie richt het beheer zich echter niet meer op het zo lang mogelijk zoet gehouden van deze verziltingsgevoelige delen (zoals bijvoorbeeld Krimpen a/d IJssel). Ook is het verstandig om nieuwe onttrekkingen primair te vergunnen vanuit de verziltingsrobuuste delen van het HWS. Met deze aanpak wordt meer water 'vrijgespeeld' / flexibel inzetbaar voor groei en voor andere gebieden (zie ook paragraaf 3.4). Om situationeel de beste afweging te kunnen maken voor de **waterverdeling over de Rijntakken** zijn goede monitoring en operationele informatievoorziening (actuele en verwachte situatie) essentieel.

Strategische voorraad IJsselmeer/Markermeer

- Flexibel peilbeheer (peilbesluit en OFP)
- Vergroten mogelijkheden (tussentijdse) opzet
- Oprekken operationele marge ondergrens
- Watervoorziening Noord-Nederland

Zoetwaterbuffers HIJ, Lek en ARK

- Doorvoerroutes met hoge zoetwaterefficiëntie en klimaatrobust
- Direct aan infuus (Hagestein, Pr. Irenesluizen)
- Groot deel West-Nederland voorzien
- Sluit aan bij ervaringen 2018

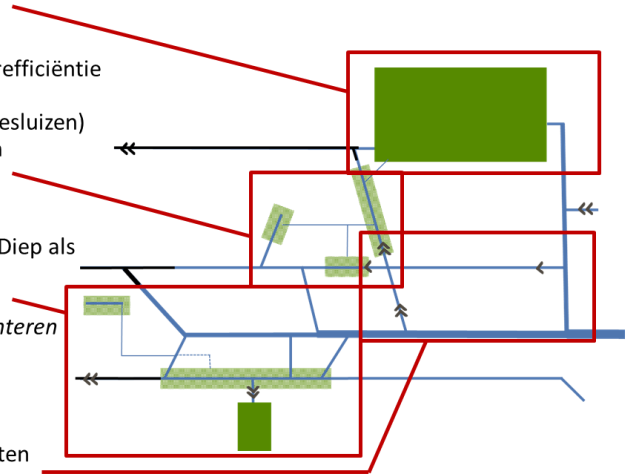
Buffers Zuidrand Rijn-Maasmonding

- (Bovenlaag) Haringvliet en Hollands Diep als voorziening Brielse Meer en VZM
- Sturing via Haringvlietsluizen
- *Kennisontwikkeling Lerend Implementeren*

Waternverdeling Rijntakken

- Grotere flexibiliteit / keuzevrijheid
- Goede monitoring en operationeel instrument om situationeel te benutten
- Met telkens afweging scheepvaartbelangen

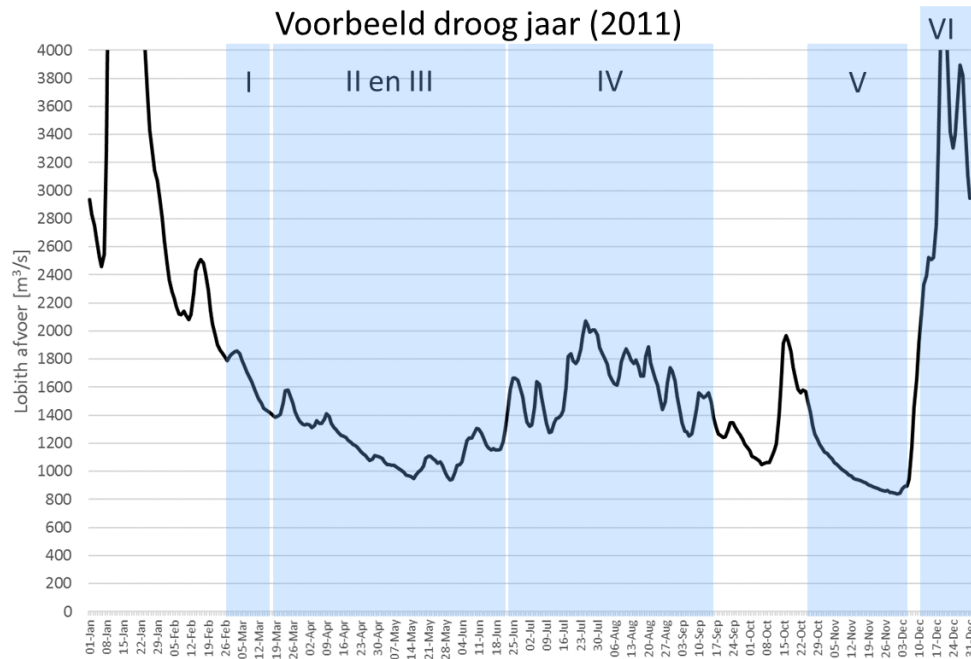
SAMENVATTING STRATEGIE VOOR VIER DEELGEBIEDEN



Figuur 4. Samenvatting strategie per deel van het hoofdwatersysteem.

2.2 Ter illustratie: SBN in een hydrologisch jaar

Ter illustratie van hoe een stuurbaar buffernetwerk anno 2050 zou kunnen functioneren, zijn in deze paragraaf verschillende periodes beschreven uit een relatief droog (voorbeeld) hydrologisch jaar.

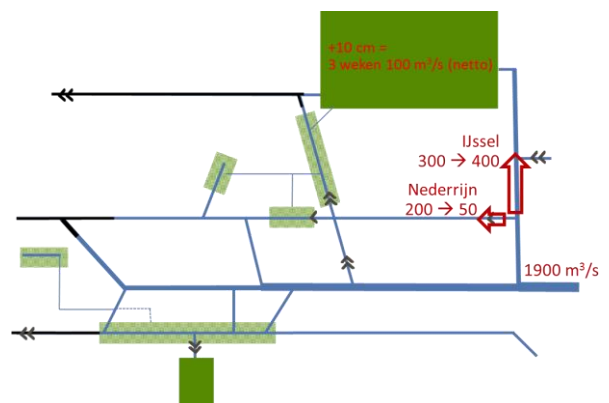


Figuur 5. Ter illustratie het verloop van de Lobith afvoer in een relatief droog hydrologisch jaar en daarin te onderscheiden periodes/fases waarin het SBN verschillend wordt ingezet.

I. Anticiperend beheer: voorjaarsopzet IJM-MM voorraad [bijv. Lobith 1900]

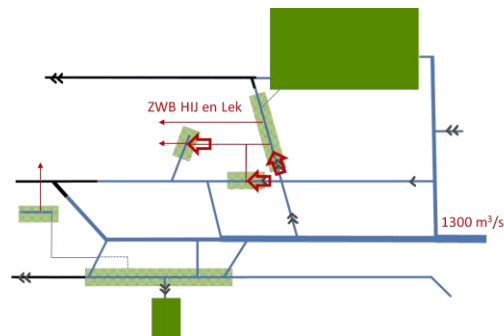
Ter voorbereiding op het droogtseizoen is het streven om voorraadbuffers als het IJsselmeer/Markermeer en het Volkerak-Zoommeer te vullen door op de bovenkant van de peilgrenzen te sturen. Het is geen vanzelfsprekendheid dat dit in alle gevallen kan worden gerealiseerd. Stel dat de Bovenrijnafvoer dan 1900 m³/s en dalend is. Op basis van het stuwprogramma Nederrijn-Lek wordt de afvoer via Driel gedeeltelijk geknepen (Rijkswaterstaat, 2016).

Door deze afvoer tijdelijk sterker te knijpen kan bijvoorbeeld 100 m³/s extra via de IJssel worden gestuurd: 100 m³/s netto gedurende drie weken is ongeveer 10 cm opzet op IJsselmeer en Markermeer. Zo komt dit water ten goede aan het aanvullen van de IJsselmeervoorraad en kan dit water op een later moment in het seizoen weer worden benut. Water dat anders via Amerongen en Hagestein naar de Noordzee zou zijn afgevoerd.



II. Instellen zoetwaterbuffers Midden-West NL en oostelijke aanvoerroute bij lage afvoeren [bijv. Lobith 1300]

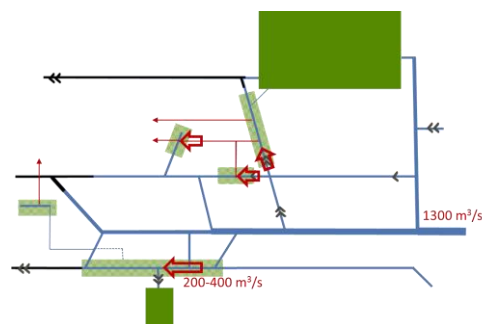
Als de Rijnafvoer afneemt en de Nieuwe Maas verzilt raakt, is het belangrijk om tijdig de oostelijke aanvoer op gang te brengen, ruim voordat de Hollandsche IJssel verzilt. Dit gaat samen met het 'instellen' van de zoetwaterbuffers in het dispersieve deel van de Hollandse IJssel en Lek. Het instellen en beheer van deze buffers is dynamisch, afhankelijk van de verziltingssituatie en onttrekkingen. In het begin zal niet/nauwelijks een surplus nodig zijn, omdat de mondingen van de HIJ en Lek onder deze omstandigheden nog niet verzilt zijn. Zodra die wel verzilt raken, is inzet van een surplus nodig, zeker wanneer een langere periode van droogte en lage afvoer wordt voorzien. Het zoet houden van de Nieuwe Maas, en de advectieve delen van de HIJ en Lek wordt eerder dan in het huidige beheer losgelaten.



Als in deze droge periode de afvoer uit regio's verwaarloosbaar is, wordt de aanvoer naar het ARK via de Pr. Irenesluizen belangrijker, zeker als de onttrekkingen aan het ARK groter worden door eerdere inzet van de oostelijke aanvoerroute. Dit water moet via de Waal (Pr. Bernhardsluizen) of de route Driel-Amerongen worden aangevoerd. Ten opzichte van het huidige beheer kan dit in sommige situaties betekenen dat de Pr. Bernhardsluizen eerder moeten worden geopend in combinatie met peilopzet op het Betuwepand (of via omloopriolen), of dat meer wordt afgevoerd via Driel (HydroLogic, 2017).

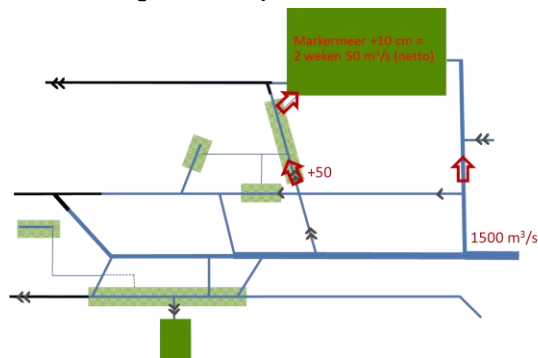
III. Optionele mogelijkheid: het 'vrijgespeelde' water benutten voor andere doeleinden

Het eerder inzetten van de zoetwaterbuffers maakt dat in deze omstandigheden een kleiner debiet via de Noordrand van de Rijn-Maasmonding nodig is dan in het huidige beheer. Dit 'vrijgespeelde' debiet kan vervolgens voor andere doeleinden worden ingezet, zoals meer ruimte creëren voor het kierbeheer (vismigratie).



IV. Tussentijdse mogelijkheden kunnen benutten om zoetwatervoorraden aan te vullen, ZWB extra te spoelen [bijv. Lobith 1500]

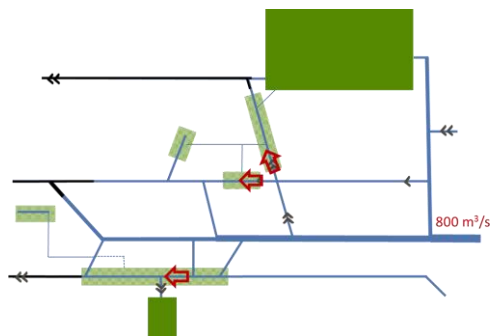
Stel dat de rivierafvoer vervolgens weer enigszins toeneemt, en bijvoorbeeld enkele weken rond 1500-1800 m³/s ligt, dan is tijdelijk minder water nodig voor de zoetwaterbuffers in West-Nederland. Het streven is dan om deze periode te benutten door waar nodig de zoetwatervoorraden aan te vullen en de zoetwaterbuffers te versterken. Bijvoorbeeld de voorraad van het Markermeer



en IJsselmeer aanvullen, zo mogelijk naar de bovengrens van -10 cm NAP. Bij deze Bovenrijnafvoer is versnelde aanvulling van het IJsselmeer niet verder stuurbaar via stuw Driel, omdat de afvoer via Driel al bijna maximaal wordt geknepen. In dit geval kan dan de ARK route worden ingezet voor aanvoer naar het Markermeer (en IJsselmeer). Zo is ongeveer twee weken (netto) aanvoer van 50 m³/s voldoende om het Markermeer 10 cm op te zetten.

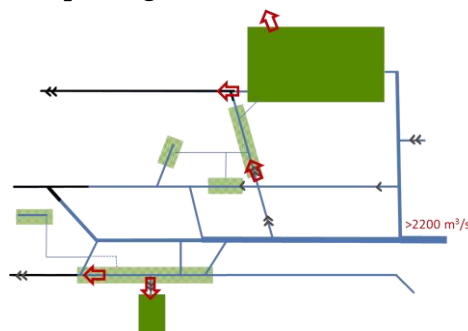
V. Focus op drinkwater en bestrijding gevolgen achterwaartse verzilting bij lage afvoeren in het najaar [bijv. Lobith 800]

In het najaar neemt de verdamping en de watervraag van de landbouw sterk af. Qua watervraag staat dan vooral drinkwater en scheepvaart centraal. Het SBN zal dan vooral gericht zijn op het zoet houden van de drinkwaterinnameplaatsen langs onder andere Lek, ARK en Haringvliet. Juist in het najaar met gemiddeld de laagste Rijnafvoeren verdient dit extra aandacht. Ook is dit de periode met het grootste risico op achterwaartse verzilting. Indien dit zich voordoet, kan Rijnafvoer worden ingezet om het zout op het Haringvliet via de HVS gericht weg te spoelen naar zee, zodat de impact op de waterbeschikbaarheid vanuit het Brielse Meer beperkt blijft (Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid, 2018).



VI. Hoge rivierafvoeren benutten voor 'winterdoorspoeling'

Zodra de afvoeren in de winter flink stijgen, kunnen de buffers worden doorgespoeld om weer zo goed mogelijk gesteld te staan voor een volgende droge periode. Doel is om eind maart in het nieuwe jaar een zo goed mogelijke Ausgangssituatie te hebben in alle strategische zoetwaterbuffers van het HWS.



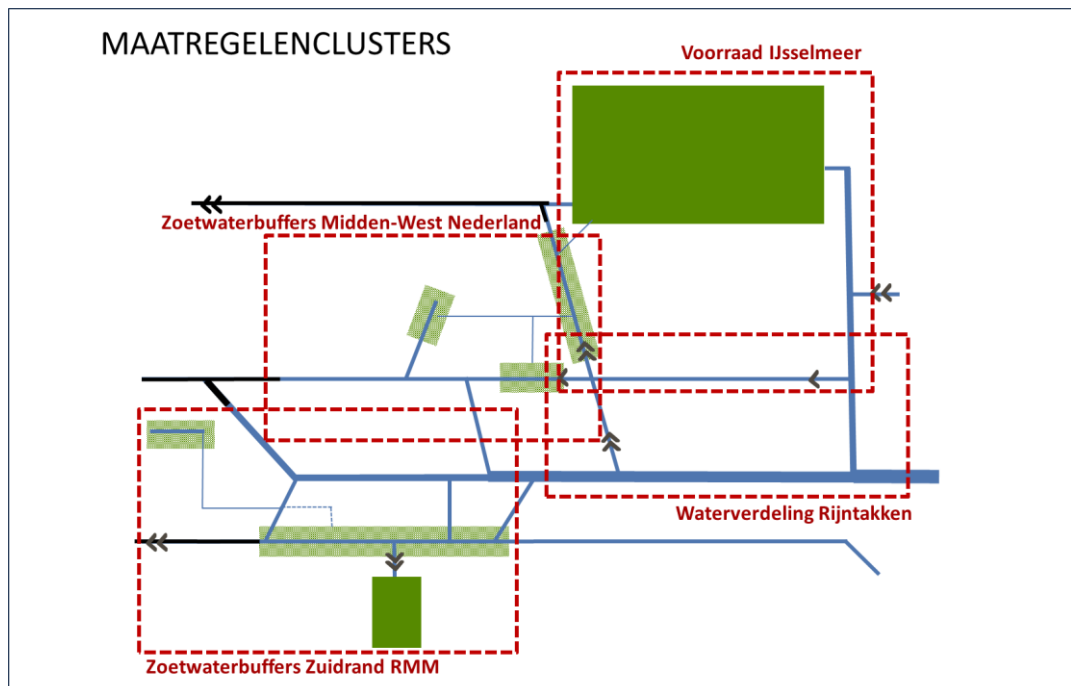
3 Maatregelenclusters van het SBN

Het creëren van een stuurbaar buffernetwerk vraagt om een aantal maatregelen in het hoofdwatersysteem, waarbij de focus ligt op een beter stuurbare zoetwatervoorziening, met een grotere zoetwaterefficiëntie (aanvoer ten opzichte van onttrekkingen). Zoals in het voorgaande hoofdstuk aan de hand een hydrologisch jaar is geïllustreerd, wordt het handlingsperspectief in het operationeel beheer met het SBN groter. Het daadwerkelijk faciliteren van meer flexibel en situationeel operationeel beheer vraagt wel om een zeer goed uitgeruste operationele monitoring en informatievoorziening.

In dit hoofdstuk zijn de maatregelen voor het hoofdwatersysteem beschreven, maar worden ook de maatregelen genoemd die hierbij nodig zijn in de regionale watersystemen.

Wat betreft SBN-maatregelen is onderscheid te maken in vier maatregelenclusters die voor een groot deel onafhankelijk van elkaar kunnen worden uitgevoerd (zie ook Figuur 6). Daarbij moet worden opgemerkt dat de maatregelen die gaan over de waterverdeling over de rijntakken grotendeels een resultante zijn van de maatregelen in de andere drie clusters, aangevuld met het scheepvaartbelang. De hieronder gegeven maatregelenclusters worden per paragraaf behandeld:

- voorraad IJsselmeer;
- zoetwaterbuffers Midden-West Nederland;
- zoetwatervoorziening zuidrand Rijn-Maasmonding;
- waterverdeling Rijntakken.

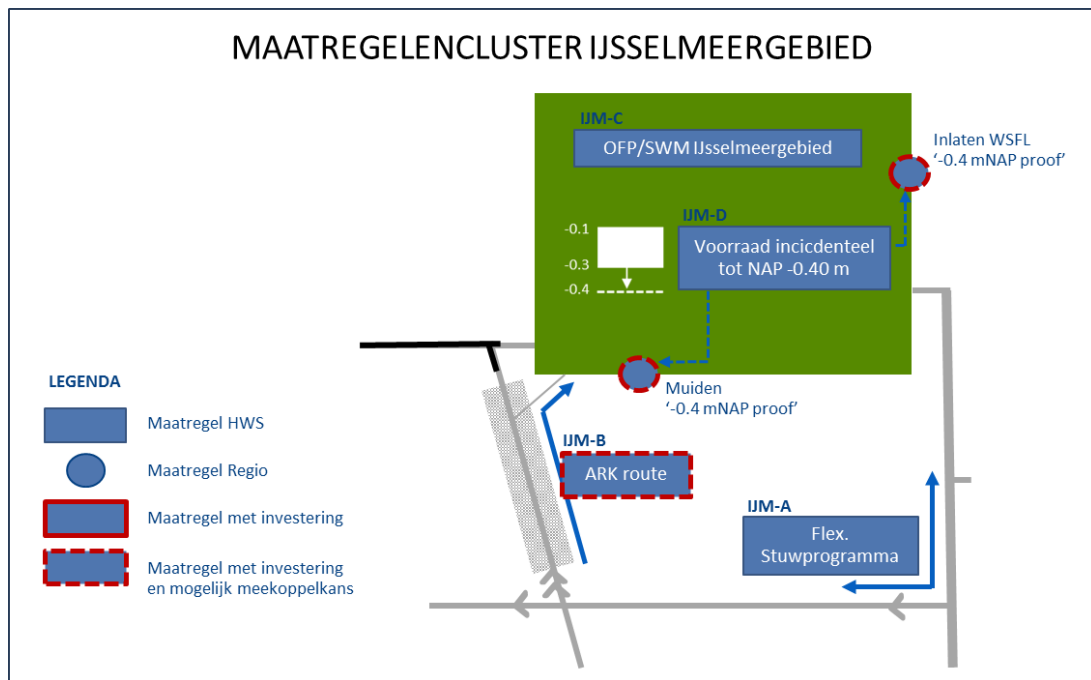


Figuur 6. De vier maatregelenclusters van het SBN.

3.1 Voorraadbuffer IJsselmeer en Markermeer

Het IJsselmeer is de grootste zoetwatervoorraad van Nederland en zeer belangrijk voor een groot deel van de zoetwatervoorziening van Noord- en Midden-Nederland. Om de rol van deze voorraad in het stuurbaar buffernetwerk optimaal te kunnen profiteren, zit de uitdaging in het kunnen benutten van middellage afvoeren voor het tijdig en tussentijds aanvullen van deze voorraad. Daarmee kunnen periodes van tekort beter worden overbrugd en kan schade voor de regio worden beperkt of voorkomen. In sommige jaren kan het bovendien meer ruimte creëren in de landelijke waterverdeling bij lage afvoeren. Bij een goed gevulde IJsselmeervoorraad kan deze incidenteel een extra bijdrage leveren aan de zoetwatervoorziening van West Nederland. Ook kan er dan bijvoorbeeld kortdurend meer via Driel worden afgevoerd als de Bernhardsluizen nog niet zijn geopend er wel al sprake is van een substantiële watervraag vanuit de Irenesluizen en/of Hagestein.

In 2018 is het peilbesluit van het IJsselmeer aangepast en is een operationele marge gecreëerd door in de periode april tot en met september een bandbreedte 20 cm flexibel peilbeheer toe te staan. Met criteria voor het *Operationaliseren Flexibel Peilbeheer* (OFP) (Infram, 2017) en de Slim Watermanagement redeneerlijn droogte (HydroLogic, 2019) zijn afspraken gemaakt hoe die zo goed mogelijk in te zetten. Deze maatregelen passen bij de strategie van een *Stuurbaar Buffernetwerk*, maar wel is de *stuurbaarheid* nu nog een aandachtspunt. Wat niet wegneemt dat het IJsselmeer ook nu al voldoende water voor het merendeel van de jaren levert (93 van de 100 jaren, (Deltares, 2018)). Om de robuustheid van de IJsselmeervoorraad ook voor zeer droge jaren te vergroten, is het wenselijk om de *grootte* en *stuurbaarheid* van de aanvoer te vergroten. Hiermee wordt watertekort in de meest extreme jaren beperkt of zelfs in zijn geheel voorkomen. Het verbeteren van de (tussentijdse) aanvoer is dan ook een belangrijk onderdeel van onderstaand maatregelenpakket voor het IJsselmeer (Figuur 7):



Figuur 7. Maatregelencluster IJsselmeergebied.

- Maatregel IJM-A. Flexibiliseren stuwprogramma Nederrijn-Lek (m.n. Driel)**
 Deze maatregel moet het mogelijk maken om de IJM/MM voorraad tijdig te vullen, ook als de IJsselafvoer in het voorjaar snel afneemt. Stel dat de Bovenrijnafvoer in maart 1900 m³/s en dalende is. Op basis van het stuwprogramma Nederrijn-Lek wordt de afvoer via Driel dan geknepen. Er wordt echter nog ordegrrootte 200 m³/s afgevoerd (Rijkswaterstaat, 2016). Door deze afvoer tijdelijk sterker te knijpen kan zo'n 100 m³/s extra via de IJssel worden gestuurd (100 m³/s netto gedurende 3 weken is ongeveer 10 cm op IJsselmeer en Markermeer). Zo komt een groter deel van de Rijnafvoer ten goede aan de IJsselmeervoorraad en kan deze later in het seizoen weer worden benut. Water dat anders via Amerongen en Hagestein zou zijn afgevoerd naar de Noordzee. Het flexibiliseren/verfijnen van het stuwprogramma voor middellage en lage Rijnafvoeren past in de trend van slim watermanagement met flexibel en situationeel operationeel waterbeheer (HydroLogic, 2017).
- Maatregel IJM-B. ARK-route inzetbaar maken voor tijdelijke aanvoer naar Markermeer (in zomerperiode).** De mogelijkheid om meer water naar het IJsselmeer te sturen is bij middellage afvoeren beperkt tot de mate waarin de afvoer bij Driel nog kan worden geknepen (ordegrrootte 100 m³/s). Bij lage afvoeren is de afvoer via Driel al minimaal (ordegrrootte 25 m³/s) en is het niet mogelijk om via Driel een groter deel van de Rijnafvoer de IJssel op te dringen. Door van het ARK ook een mogelijke aanvoeroute naar het Markermeer (en hiermee indirect het IJsselmeer) te maken wordt die 'technische begrenzing' opgeheven: de aanvoer van de IJsselmeervoorraad wordt stuurbaar en daarmee een keuze/waterverdelingsvraagstuk. Voor een aantal jaren zal dit de extra ruimte bieden om de voorraad op het IJM/MM tussentijds bij te vullen, terwijl de aanvoeroute in het merendeel van de jaren niet hoeft te worden ingezet. Voor enkel het Markermeer is ongeveer een week lang (netto) 100 m³/s voldoende om 10 cm op te zetten. Aanvoer via de Pr. Irenesluizen en het ARK is technisch gezien mogelijk, wel ontstaan er bij grote afvoeren mogelijk consequenties voor de scheepvaart (bijvoorbeeld

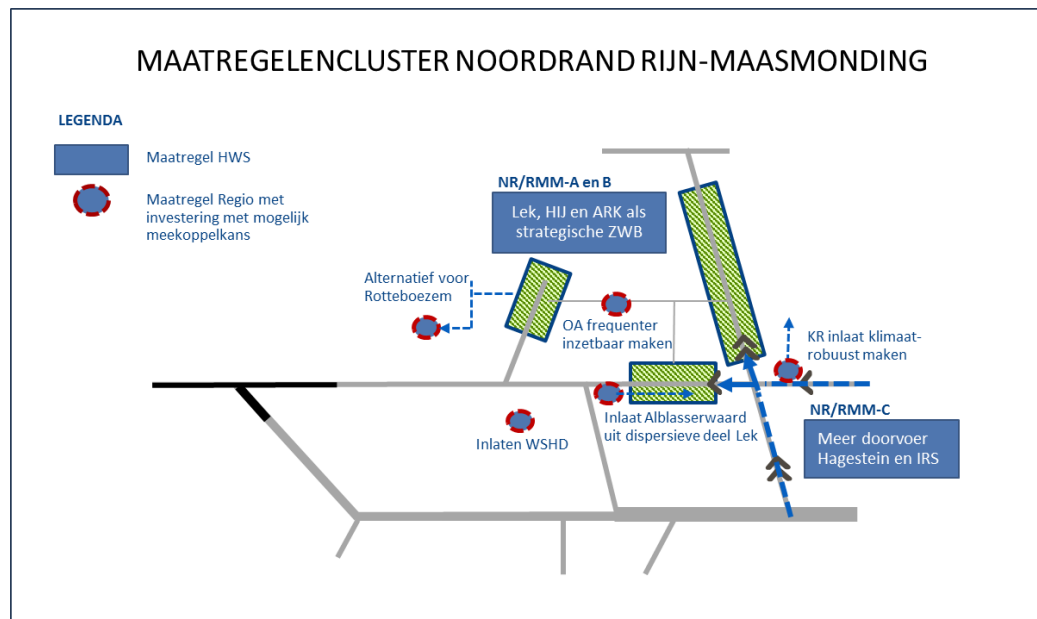
het 's nachts afsluiten van een van de kolken voor schutbewegingen). Nader verkend dient te worden op welke wijze water in de zomerperiode vanuit het ARK naar het Markermeer (bijv. Zeeburg, nieuwemaal, Muiden, Nuon, Ipenslotersluis, combinaties) kan worden geleverd, rekening houdend met (1) de peilverschillen tussen ARK en MM en (2) te borgen dat zoet ARK water wordt doorgevoerd en niet brak NZK water. Hier ligt waarschijnlijk een meekoppelkans met de plannen voor een 'Toekomstbestendig Watersysteem ARK/NZK', waarbij op termijn een vergroting van de afvoercapaciteit van het ARK/NZK nodig is. Afvoer vanuit ARK naar het Markermeer is een van de opties, een vanuit zoetwaterperspectief mogelijk interessante meekoppelkans.

- **Maatregel IJM-C. Slim Watermanagement IJsselmeergebied voor gezamenlijke strategie voor beheer en gebruik voorraad.** Het geheel aan operationele sturingsregels, instrumenten, monitoring, OFP-criteria om onder verschillende omstandigheden het vullen en ledigen van de watervoorraad optimaal te beheren. Het gaat hier ook om voorbereiding in de koude fase die waterbeheerders in de warme fase 'in positie' brengt met een gezamenlijk beeld van situatie, verwachtingen, strategie en resterend handelingsperspectief.
 - **Maatregelen samen met regio: SWM informatieschermen**
- **Maatregel IJM-D. Incidenteel vergroten buffer door uitzakken naar NAP -0.4 m.** Het vergroten van de huidige bufferschijf van 20 cm is minder noodzakelijk bij een beter stuurbare aanvoer, waardoor de voorraad in een aantal jaren ook tussentijds kan worden bijgevuld. Als dit in de meest extreme (in WH2050) alsnog onvoldoende is om de volledige watervraag van het IJsselmeergebied te faciliteren, is het mogelijk om het IJsselmeerpeil verder te kunnen laten uitzakken naar bijvoorbeeld NAP -0.4 m NAP. Gezien het incidentele karakter (calamiteitenmaatregel) zijn mitigerende maatregelen voor natuur of keringen niet direct te verwachten. Wel dient deze maatregel gecombineerd en afgewogen te worden met maatregelen bij de huidige inlaten (zoals bij Friesland en Muiden) die dan niet meer voldoende water onder vrij verval kunnen leveren.
 - **Regionale maatregelen: inlaten WSFL en Muiden 'NAP -0.4 m proof' maken.**

3.2 Zoetwaterbuffers Midden-West Nederland

Een groot deel van de Rijn-Maasmonding doet in de huidige situatie dienst als zoetwatervoorziening. Meestal is in deze regio het zoete water in overvloed aanwezig. Als de rivierafvoer laag is, raakt de RMM echter gevoelig voor verzilting en is bij de inlaatlocaties niet altijd het water van de gewenste kwaliteit beschikbaar. Verzilting is in het estuarium van de Rijn en de Maas het resultaat van een complex samenspel tussen zee en rivier en slechts ten dele stuurbaar (met Hagestein en Haringvlietssluizen). Bij verzilting van de Nieuwe Maas en de monding van de Hollandsche IJssel wordt tijdelijk meer stroomopwaarts water ingelaten, vanuit de Lek en het ARK. In de zomer van 2018 is voor het eerst en met succes een zoetwaterbuffer op de bovenloop van de Hollandsche IJssel ingezet. De zoetwaterefficiëntie van deze maatregel was groot: met een beperkt surplus kon de bovenloop van de HIJ zoet worden gehouden en dienst doen als zoetwater doorvoerroute naar Rijnland en Schieland. Op vergelijkbare manier is met de inzet van Hagestein het dispersieve deel van de Lek gedurende de gehele droogte van 2018 zoet gehouden.

Een klimaatrobuuste zoetwatervoorziening in de Rijn-Maasmonding vraagt om het aanwijzen van deze buffers als strategische zoetwatervoorziening. Niet alleen omdat de Rijn-Maasmonding zonder ingrijpen vaker en langduriger zal verzilten als gevolg van autonome ontwikkelingen als klimaatverandering. Ook omdat de druk op de landelijke waterverdeling toeneemt (lager aanbod, grotere vraag, meerdere belangen naast elkaar), en daarmee de noodzaak groeit om de zoetwatervoorziening zoveel mogelijk te organiseren vanuit delen van het HWS met een hoge zoetwaterefficiëntie. Voor het hoofdwatersysteem worden daarom de volgende maatregelen voorgesteld (zie ook Figuur 8):



Figuur 8. Maatregelencluster Noordrand Rijn-Maasmonding.

- **Maatregel NR/RMM-A. Bovenloop HIJ, bovenloop Lek en ARK aanwijzen als strategische zoetwaterbuffers.** Inzet van zoetwaterbuffers op de HIJ en de Lek (in combinatie met de KWA-route) worden in het huidige beheer gezien als een calamiteitenmaatregel. De druk op de zoetwatervoorziening in de Rijn-Maasmonding en op de landelijke waterverdeling vragen op termijn om verdergaande stappen, zoals het structureel instellen van de buffers en hieraan gekoppelde oostelijke aanvoerroute via de regionale wateren. Vanuit dit oogpunt is het belangrijk om de bovenloop van de HIJ en de Lek daadwerkelijk aan te wijzen als strategische zoetwaterbuffers en adequate beheerkaders op te stellen (zie ook maatregel MWNL-B). Elke nieuwe onttrekking dient getoetst te worden aan het strategische zoetwaterbeeld. Voorts kunnen de onttrekkingen uit de buffers indien wenselijk worden vergroot, en de regionale aanvoerroutes worden geoptimaliseerd. Zodoende kan een groot deel van West-Nederland op efficiënte wijze van zoet water worden voorzien. Dit vraagt om enkele regionale maatregelen:
 - **Regionale maatregel: Oostelijke aanvoerroute frequenter inzetbaar en klimaat-robuust maken.** Bij verzilting van de monding van de Hollandsche IJssel wordt in het huidige beheer de Klimaatbestendige Wateraanvoer (KWA) ingezet. West-Nederland wordt op die manier voor een groot deel voorzien met water uit ARK/Lek waarbij het watersysteem van HDSR-West dienstdoet als doorvoerroute. Het

vaker inzetten van deze *oostelijke aanvoerroute* (via ZWB-HIJ of direct) betekent een systeemverandering voor het watersysteem van HDSR-West (Zoetwaterregio West-Nederland, 2018). De totale oostelijke aanvoer zal van voldoende omvang moeten zijn om HDSR/Rijnland/Schieland en een (beperkt) deel van Delfland van water te voorzien en voor een langere duur dan waar nu rekening mee wordt gehouden. De zoetwaterbuffer HIJ is onderdeel van deze doorvoerroute die wordt gevoed via de Lek-Lopikerwaard en/of ARK-GHIJ-route. Daarnaast kan de ZWB-HIJ worden aangevuld met extra water uit de Lek via de Krimpenerwaardroute (KWR). Voor de KWR is de onttrekkingslocatie uit de Lek een aandachtspunt omdat deze (op termijn) in het overgangsgebied tussen het dispersieve en advectioneel deel van de Lek lijkt te komen te liggen. Deze zal een groot deel van de tijd inzetbaar zijn, maar mogelijk neemt de inzetbaarheid tijdens maatgevend droge omstandigheden in de toekomst geleidelijk af.

- **Regionale maatregel: Andere aanvoer voor Rotteboezem.** De Rotteboezem wordt op dit moment grotendeels voorzien vanuit de Nieuwe Maas (1-1.5 m³/s). Bij verzilting van de Nieuwe Maas is in het huidige beheer aanvoer via de Bergsluis (KWA / Brielse Meer water) het gangbare alternatief. Mede vanuit waterkwaliteitsoverwegingen wordt nagedacht over een alternatieve aanvoerroute zodat de Rotteboezem (indirect) vanuit de HIJ ZWB kan worden voorzien, bijvoorbeeld via het verbinden van de Ringvaart met de Rotteboezem dan wel Gouwe met de Rotte (Zoetwaterregio West-Nederland, 2018).
- **Regionale maatregel: Verplaatsen inlaat Alblasserwaard naar dispersieve deel Lek.** Voor de Alblasserwaard wordt vooralsnog water aangevoerd uit de benedenloop (advectioneel deel) van de Lek, bij Kinderdijk. In de nabije toekomst wordt een inlaat voorzien (via een nieuw te bouwen boezemgemaal) ter hoogte van Groot Ammers (of inlaat uit de Beneden Merwede ter hoogte van Hardinxveld) waarmee water zal worden ingelaten vanuit het dispersieve deel van de Lek (Infram, 2018). Ook het merendeel van de drinkwateronttrekkingen zijn gesitueerd in het dispersieve deel van de Lek. Daar waar oeverinfiltratie plaatsvindt vanuit het advectioneel deel van de Lek, wordt door Oasen membraantechnologie geïmplementeerd waarmee het water in voldoende mate kan worden ontzilt.
- **Regionale maatregel: Kromme Rijn inlaat klimaatrobuust maken voor HDSR-Oost.** De watervraag voor het gebied van HDSR ten oosten van ARK wordt voor een belangrijk deel voorzien via de Kromme Rijn inlaat (Wijk bij Duurstede) uit de Lek. Aanvullend kan het Noordergemaal een deel van HDSR-Oost (Utrecht + Vecht) van zoetwater uit het ARK voorzien. De capaciteit van de Kromme Rijninlaat (vrij verval) neemt sterk af bij Lek waterstanden lager dan NAP +2.5. Er zijn plannen om deze inlaat aan te passen en een robuustere inlaat voor HDSR-Oost te creëren. Dit geeft meer ruimte om de aanvoercapaciteit van het Noordergemaal vaker voor de oostelijke aanvoerroute naar West-Nederland in te zetten.
- **Maatregel NR/RMM-B. SWM ZWB HIJ, Lek en ARK voor monitoring en gezamenlijke operationele strategie voor beheer van de buffer.** Een zoetwaterbuffer in de bovenloop van de HIJ is dynamisch: deze staat aan de benedenrand onder invloed van de getijdendynamiek en veranderende chlorideconcentraties, daarnaast vinden onttrekkingen en eventuele aanvoerdebieten periodiek plaats. Dit hoogdynamische karakter vraagt om het nauwgezet monitoren van de buffer (chlorideconcentraties) en beheer volgens een gezamenlijke operationele strategie,

bijvoorbeeld welk minimaal surplus nodig of de buffer in stand te houden. Op eenzelfde manier zijn monitoring en een beheerkader nodig voor het dispersieve deel van de Lek. De zoetwaterbuffers zijn goed stuurbaar, wat wil zeggen dat chlorideconcentraties snel reageren op een groter bovenstrooms debiet (HydroLogic, Verkennende analyse zoetwaterbuffer Hollandsche IJssel, 2018) (HydroLogic, Verzilting op de Lek, 2018). Daarnaast zullen een aantal WSHD inlaten gevoeliger worden voor verzilting en stuurbaar moeten worden gemaakt omdat het HWS op die locatie niet altijd meer de hele tijd zoet is (**regionale maatregel**).

- **Maatregelen samen met regio: SWM informatieschermen**
- **Maatregel NR/RMM-C. Bij lage afvoeren meer doorvoer Hagestein en Pr. Irenesluizen** (Deltares, 2018). Het aanwijzen en gaan beheren van de bovenloop van de HIJ en de Lek als strategische zoetwaterbuffers, vraagt soms om een verschuiving in de landelijke waterverdeling. Via Hagestein is dit redelijk goed stuurbaar, wel geldt als randvoorwaarde dat niet een te groot debiet via de Prins Bernhardsluizen (PBS) aan de Waal kan worden onttrokken (bij gesloten sluizen is de aanvoercapaciteit beperkt, bij open sluizen moet de stroming in de sluizen voor scheepvaart niet te groot worden) (Arcadis, 2017). Het totale debiet door de PBS is de optelsom van Hagestein en Irenesluizen (inlaat op het ARK Noordpand, 30-60 m³/s) minus het aangevoerde Nederrijn water via Amerongen. Eventueel kan er ook meer water via de route Driel-Amerongen worden doorgelaten, wat dan wel relatief meer ten koste gaat van de IJsselafvoer en IJsselmeeraanvulling.

3.3 Zuidrand Rijn-Maasmonding

Ook de zuidrand van de Rijn-Maasmonding staat onder invloed van de dynamiek van getijde en rivierafvoer. Via de Haringvlietsluizen kan water worden afgevoerd naar zee, maar mag sinds het Kierbesluit Haringvlietsluizen ook zout water het westelijk deel van het Haringvliet op stromen. Het oostelijk deel van het Haringvliet dient zoet te blijven, wat stuurbaar is met de Haringvlietsluizen conform het Kierbesluit. Naast het oostelijk deel van het Haringvliet, zijn ook het Hollands Diep, Oude Maas, Spui en Brielse Meer belangrijke zoetwatervoorzieningen voor de regio. In lijn met de zoetwaterbuffers aan de noordrand, is het belangrijk om ook aan de zuidrand strategische zoetwaterbuffers aan te wijzen die goed stuurbaar zijn, een hoge zoetwaterefficiëntie kennen en in een groot deel van de zoetwatervraag van Zuid-West Nederland kunnen voorzien.

Het Haringvliet-Oost en Hollands Diep worden *de facto* reeds gebruikt als strategische zoetwatervoorziening. Deze wateren zijn belangrijk voor Hollandse Delta (Hoeksche Waard en oostelijk deel Goeree-Overflakkee), het Volkerak-Zoommeer (zoetwatervoorraad voor zuidwestelijke delta) en de drinkwaterproductie. Met het beheer van de Haringvlietsluizen is dit voor een belangrijk deel stuurbaar. In tegenstelling tot de zoetwaterbuffers aan de noordrand is (in het geval van deels geopende Haringvlietsluizen) echter een relatief groot debiet (surplus) nodig om deze zoetwaterbuffer in stand te houden. In de huidige situatie wordt de vloedopening van de HVS daarom tijdig gesloten (bij afvoeren lager dan 1500 m³/s) en voorafgaand aan een sluiting wordt het Haringvliet zo goed mogelijk zoetgespoeld. Via het Lerend Implementeren traject van het Kierbesluit Haringvliet wordt

het operationeel beheer van de Haringvlietsluizen zodanig ingeregeld dat de zoetwaterbuffer Haringvliet-Oost onder alle omstandigheden wordt geborgd (HydroLogic, 2018).

Een te verkennen toekomstperspectief kan zijn om bij lage afvoeren primair te gaan sturen op een zoete bovenlaag van het Haringvliet in plaats van een volledig zoet Haringvliet Oost (uitgewerkt in onderstaand kader).

Kader: zoete bovenlaag Haringvliet en mogelijk meer ruimte voor natuur

Een interessante overweging is om in de toekomst vooral te gaan sturen op een zoete bovenlaag van het Haringvliet, van waaruit (ook nu al) de onttrekkingen plaatsvinden. Met als belangrijkste reden dat het naar verwachting veel minder zoet water vraagt om deze bovenlaag zoet te houden dan de volledige waterkolom van het Haringvliet. Om te voorkomen dat het achtergebleven zoute water uit de diepere delen kan opmengen, is het dan belangrijk dat altijd een spoeldebiet (substantieel kleiner dan zoetspoeldebiet) beschikbaar is en de Haringvlietsluizen ook bij lage rivierafvoeren in enige mate kunnen afvoeren. Dit past niet binnen de huidige randvoorwaarden van het Kierbesluit, maar zou in het kader van het SBN wel kunnen worden gefaciliteerd doordat er in deze strategie water wordt vrijgespeeld. Dit vraagstuk kan sterker gaan spelen als met de huidige randvoorwaarden onvoldoende ruimte zou blijken te ontstaan voor het beoogde kierbeheer, zeker als lage afvoeren vaker en langduriger voorkomen. Via lerend implementeren Kierbesluit Haringvlietsluizen wordt de komende jaren kennis opgedaan over de (verticale) zoet-zout dynamiek en beheersbaarheid daarvan op het Haringvliet.

Met het oog op bovengenoemde strategie is het relevant om hierin de vragen mee te nemen of het haalbaar is om te sturen op een zoete bovenlaag op Haringvliet-Oost, en welk debiet daar ordegrrootte voor nodig is. Het oplossen van deze kennisleemte is van belang voor de besluitvorming omtrent de zoetwatervoorziening vanuit de zuidrand RMM (en de Kier doelstellingen), maar staat los van de algehele SBN-strategie.

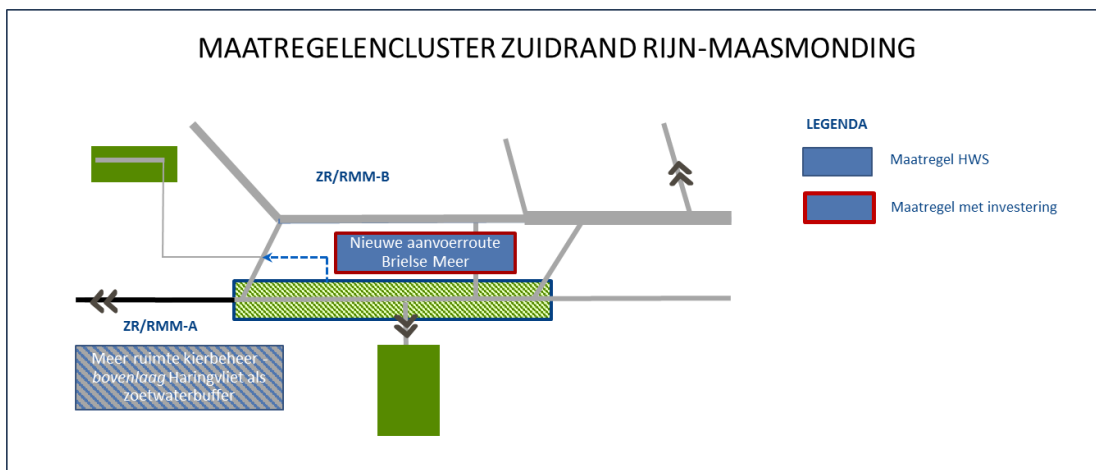
Optionele maatregel ZR/RMM-A. Bovenlaag Haringvliet-Oost aanwijzen als strategische zoetwaterbuffer, waardoor meer ruimte voor kierbeheer door meer afvoer via de Haringvlietsluizen.

Door een continu zoetwaterstroom op het Haringvliet te creëren, is de verwachting dat de bovenlaag zoet kan worden gehouden, in plaats van de huidige noodzaak tot zoetspoelen voorafgaand aan een droogte. Met als oogmerk om de Haringvlietsluizen langer/permanent op een kier te kunnen houden. De diepere delen van de waterkolom kunnen dan wel verzilt raken. Door de continue zoetwaterstroom is het risico van langdurige verzilting bij de (on)diepere inlaatlocaties beperkt. Hoe groot deze zoetwaterstroom zou moeten zijn, vereist nader onderzoek. Evenals de instandhouding van de aanvoerroute naar het Brielse Meer in deze variant.

Ook het Brielse Meer mag worden beschouwd als een strategische zoetwatervoorziening voor West-Nederland (Delfland, een deel van Hollandse Delta, en de Rotterdamse Haven-industrie). Deze zoetwaterbron wordt standaard via de Bernisse vanuit het Spui gevoed. In het geval van langdurige achterwaartse verzilting is binnenkort de Spijkenisserinlaat (vanuit Oude Maas) een alternatief. Het is denkbaar dat op termijn (richting 2100) nog een andere, klimaatrobustere wateraanvoerroute naar het Brielse Meer wenselijk is (Deltares, 2014). Dit kan gedreven zijn door de gevolgen van klimaatverandering en/of mogelijk een ander kierbeheer (zie bovenstaand kader; ZRRMM-A). Dit vraagt op termijn mogelijk om een nieuwe aanvoerroute voor het Brielse Meer:

- **Maatregel ZR/RMM-B. Aanvullende aanvoerroute Brielse Meer.** Qua verbetering van de aanvoerroute naar het Brielse meer zijn er verschillende mogelijkheden. Zo is het denkbaar dat -al dan niet met infrastructurele aanpassingen- vooral water uit de

bovenste zoete laag op de Bernisse wordt ingelaten. Mocht dat niet kunnen dan kan er direct water vanuit het oostelijk deel van het Haringvliet worden aangevoerd via de Hoeksche Waard (RPS, 2016). Ten slotte is er eventueel de mogelijkheid om de aanvoerleiding tussen Biesbosch-Beerenplaat in bepaalde omstandigheden in te zetten voor de voeding van het Brielse Meer. Deze ideeën vereisen nader onderzoek.



Figuur 9. Maatregelencluster RMM Zuidrand.

3.4 Waterverdeling Rijntakken

De waterverdeling Rijntakken is een ander type maatregelcluster dan de voorgaande drie. Enerzijds omdat de stuurknoppen in het huidige watersysteem van de Rijntakken als uitgangspunt is genomen (wat ook voldoende ruimte biedt om de SBN-strategie naar behoren te laten functioneren). Anderzijds omdat de waterverdeling op de Rijntakken voor een belangrijk deel wordt bepaald door de wensen uit de 'benedenstroomse' regio's (IJsselmeer, ARK/NZK, RMM) en scheepvaart (voldoende vaardiepte). De Rijntakken zelf zijn zoet en hebben een eigen zoetwaterfunctie voor de aanliggende gebieden in het Rivierenland en langs de IJssel. Op sommige onttrekkingslocaties (zoals Pannerling naar de Linge of Sluis Eefde naar Twentekanal) zijn uitzakkende waterstanden een aandachtspunt om voldoende zoet water uit het HWS te kunnen onttrekken. Op verschillende van deze kwetsbare inlaatlocaties wordt nagedacht over aanpassingen aan de inlaatconstructie zodat ook bij extreem lage waterstanden voldoende water kan worden onttrokken. In een groot deel van de situaties zal de waterverdeling over de Rijntakken vergelijkbaar zijn met de huidige waterverdeling. Evenwel zorgt de strategie van het stuurbaar buffernetwerk voor een aantal andere afwegingen (afhankelijk van beheerkaders buffers) en in een deel van de situaties voor mee keuzevrijheid.

De wensen vanuit de benedenstroomse delen van het HWS ten aanzien van de waterverdeling op de Rijntakken zijn in de voorgaande drie paragrafen aan bod gekomen. Zoals bijvoorbeeld het in het voorjaar soms eerder knippen van Driel om de IJsselmeervoorraad te vullen of het extra doorlaten bij Hagestein voor de zoetwaterbuffer op de Lek. Ook het mogelijk eerder openen van de Bernhardsluizen als dat nodig is om voldoende noordwaarts debiet van uit de Waal op het ARK-Betuwapand te krijgen. Bij al deze operationele afwegingen zal telkens het scheepvaartbelang in ogenschouw moeten worden genomen.

Hieruit volgt dan ook de belangrijkste (en enige specifiek op de waterverdeling Rijntakken betrekking hebbende) maatregel:

- **Maatregel RT-A: BOS Rijntakken incl. scheepvaart.** Het ontwikkelen en implementeren van een operationeel instrument waarmee de landelijke waterverdeling onder verschillende omstandigheden wordt geoptimaliseerd. Rekening houdend met scheepvaart en zoetwaterbelangen, seizoenale verschillen, SWM redeneerlijnen, etc. Met de SBN-strategie ontstaat meer keuzevrijheid voor de waterverdeling Rijntakken, die niet meer in te passen is in vaste, altijd geldende sturingsprotocollen en een doelmatig operationeel instrument vraagt.

4 Ontwikkelpad maatregelen SBN

In het vorige hoofdstuk zijn de vier maatregelclusters toegelicht. In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de (onderlinge) afhankelijkheden van deze maatregelen om bijvoorbeeld vast te kunnen stellen welk deel geen-spijt maatregelen zijn dan wel een integrale afweging behoeven. Ook wordt een eerste aanzet gegeven tot een logische volgorde binnen/tussen de clusters en welke besluiten mogelijk samenhangen met Deltaprogramma-brede keuzen (waterveiligheid). Het is nadrukkelijk bedoeld als eerste aanzet.

Het hoofdstuk gaat over een mogelijk logische route waarmee de watervoorziening vanuit het hoofdwatersysteem meer en meer vanuit een stuurbaar buffernetwerk wordt georganiseerd, en maatregelen in het hoofdwatersysteem worden genomen om de beoogde buffers steeds klimaatrobuster te maken. In Bijlage B is een eerste aanzet voor een mogelijke route gevisualiseerd.

Bovenaan staat de *ambitie* om in Nederland op de lange termijn (2050) betrouwbare en efficiënte zoetwatervoorziening vanuit het hoofdwatersysteem te organiseren zonder grootschalige infrastructurele ingrepen. De *opgave* die daarbij hoort, is het creëren van (kunnen sturen op) een klimaatrobust en stuurbaar buffernetwerk in het hoofdwatersysteem van waaruit alle onttrekkingen plaatsvinden.

Het is belangrijk te realiseren dat ook in het huidige waterbeheer bij watertekort al gebruik wordt gemaakt van een aantal buffers. Zo wordt het IJsselmeer al beheerd als een belangrijke zoetwatervoorraad waarvoor met het peilbesluit van 2018 en de OFP-criteria extra operationele marge is gecreëerd. Daarnaast zijn op de bovenloop van de HIJ en de Lek in 2018 al succesvol zoetwaterbuffers ingesteld. Richting een klimaatrobuste zoetwatervoorziening in 2050 ligt er echter de noodzaak om dit soort beheer niet enkel als crisismaatregelen te zien die alleen kortdurend zorg kun dragen voor (een deel van) de zoetwatervoorziening. De maatregelen die in voorgaande hoofdstukken zijn beschreven, dragen bij aan het verankeren van de buffers én het versterken van de stuurbaarheid en werken toe naar een *samenhangend netwerk van klimaatrobuste buffers*. Ook zijn de maatregelen beschreven die (veelal in de regio) nodig zijn om de zoetwatervoorziening grotendeels vanuit deze buffers te organiseren.

Uit het voorgaande volgt (zie ook Bijlage B) dat een deel van de maatregelen/onderdelen van het SBN geen-spijt maatregelen zijn en nauwelijks (extra) investeringen vergen. Dit betreft de buffers van Midden-West Nederland, de IJsselmeervoorraad en de zuidrand RMM. Het tijdig instellen, vullen en adequaat beheren van deze strategische zoetwaterbuffers, is te regelen met de beschikbare stuurknoppen in het HWS (Driel, Hagestein, Irene en Bernhardsluizen, Haringvlietsluizen). Wel vraagt dit een doorgaande investering in monitoring, informatieschermen, SWM-redeneerlijnen en beslissingsondersteunende systemen. Deze investering is geen-spijt, ook bij een toekomstige keuze voor bijvoorbeeld een afgesloten RMM blijft deze relevant.

Extra investeren in de regionale doorvoerroutes die het zoetwater vanuit de Lek/HIJ/ARK zoetwaterbuffers naar de gebruikers brengen, kunnen in de SBN-strategie vanuit het HWS worden gefaciliteerd. Ook een eventuele toename van de watervraag van ordegrootte 25% is vanuit het HWS beschouwd technisch mogelijk. Deze extra investeringen in de regionale doorvoerroutes zijn overigens niet nodig als de Nieuwe en Oude Maas worden afgesloten op afzienbare termijn. In dat geval blijven de huidige inlaatvoorzieningen vanuit de verziltingsgevoelige delen van het hoofdwatersysteem (Nieuwe Maas, advectionele delen Lek en HIJ) intact.

Het verbeteren van de aanvoer naar het IJM/MM via het ARK gaat naar verwachting wel gepaard met een investering. Wel ligt er op dit punt een goede meekoppelkans met 'Toekomstbestendig Watersysteem ARK/NZK', wat op termijn een vergroting van de afvoer capaciteit vereist. Deze investering staat op zichzelf en kan vanuit IJsselmeerperspectief worden afgewogen, tenzij het IJM/MM in de toekomst een bijdrage gaat leveren aan de zoetwatervoorziening van West-Nederland (bijvoorbeeld via AGV doorvoeren naar Rijnland). Vooralsnog is daar geen sprake van. Het vergroten van de IJsselmeerbuffer door *incidenteel* uit te mogen zakken naar -0.4 m NAP vraagt geen investering in het hoofdwatersysteem. Wel zijn er aanpassingen aan de regionale inlaatvoorzieningen bij in ieder geval Friesland en Muiden nodig. Ook dit is een op zichzelf staande business case die het IJsselmeergebied en de desbetreffende waterschappen zelfstandig kunnen afwegen.

Qua onderlinge afhankelijkheid staat het maatregelcluster IJsselmeer vrijwel los van Midden-West Nederland. Zo maakt het -gegeven de SBN-strategie- voor het IJsselmeergebied niet uit of de RMM wordt afgesloten. De enige interactie heeft betrekking op de mogelijk incidenteel inzetbare extra aanvoerroute naar het Markermeer via het ARK.

Het op de noordrand van de RMM 'terugtrekken' tot de zoetwaterbuffers op de Lek en HIJ zorgt voor verkleining van de onderlinge afhankelijkheid tussen noord- en zuidrand. Niet langer wordt ingezet op het zo lang mogelijk zoet houden van Krimpen a/d IJssel, waarmee een groter deel van de Rijnafoer beschikbaar komt voor de zuidrand. *Of en wanneer* dat wenselijk is, is een andere vervolgvraag. Tenminste is de onderlinge afhankelijkheid verminderd en kunnen tot op zekere hoogte gebiedsspecifieke afwegingen voor de noord- en zuidrand worden gemaakt, waarbij afwenteling minder snel aan de orde is.

5 Discussie en conclusies

5.1 Discussie

Inhoudelijke onderbouwing en detailniveau:

- Deze studie is op het niveau van een verkenning uitgewerkt, ter vorming van een coherente en klimaatbestendige visie op de zoetwatervoorziening vanuit het hoofdwatersysteem. De inhoud van deze verkenning is voornamelijk gebaseerd op een breed scala aan beschikbare rapporten waarin systeemkennis, inzichten en maatregелеffecten voor deelaspecten zijn vastgelegd (hoofdstuk 6). Dit betekent dat de uitwerking van het SBN op hoofdlijnen is en op verschillende fronten nader in detail dient te worden uitgewerkt en onderbouwd (paragraaf 5.3).
- Voor een stevige onderbouwing dient de gehele SBN-strategie hydrologisch en economisch te worden doorgerekend, inclusief stresstest.
- De afwegingen omtrent de zuidrand RMM (Haringvliet, Bernisse-Brielse Meer, zoete bovenlaag (inclusief interactie Spui, Bernisse, Haringvliet), lerend implementeren Kierbesluit) vragen systeemkennis die nu nog niet voldoende beschikbaar is. Deze kennisleemte wordt naar verwachting in de loop van het implementatietraject van het Kierbesluit en de 6^{de}-generatiemodellering van de RMM geleidelijk opgevuld.
- De afwegingen omtrent de zoetwaterbuffers Midden-West NL, waterverdeling, IJsselmeervoorraad zijn grotendeels gebaseerd op bestaande kennis en *proven technology*.
- Wat de precieze benodigde buffervoorraad IJsselmeer moet zijn in relatie tot maximale tussentijdse aanvulling, watervraag ontwikkelingen, mogelijkheden om watervraag te beperken, vraagt nadere beschouwing.

Overwegingen en discussiepunten voor **strategie- en besluitvorming**:

- Welke zoetwaterperformance wordt nagestreefd? Is het wenselijk om de waterbeschikbaarheid ook in de meest extreme jaren op peil te houden? Deze afweging speelt voornamelijk bij de maatregelen die om investeringen vragen. Spelen naast een kosten-baten afweging hierbij ook andere elementen een rol?
- Wat zijn de eventuele nadelen van de strategie Stuurbaar Buffernetwerk, waarin het situationeel sturen een belangrijke rol speelt? Zijn de eisen die dit stelt aan operationeel waterbeheer, monitoring, ontsluiten data en samenwerking over beheergrenzen haalbaar?
- Hoe wordt het (lange termijn) scheepvaartbelang in de belangenafweging binnen DPZW meegenomen, mede gekoppeld aan nog te maken IRM (integraal riviermanagement) keuzen met betrekking tot de rivierbodempligging?
- Het no-regret gehalte van de SBN-strategie afwegen tegen de mogelijkheid dat er in de tweede helft van deze eeuw wordt besloten tot 'Meestijgen IJsselmeer' (in relatie tot maatregel *incidenteel uitzakken tot NAP -0.4 m* en de bijbehorende regionale maatregelen) en/of 'Afsluiten NWW' (in relatie tot de regionale maatregelen voor alternatieve zoetwateraan- en doorvoerroutes in West-Nederland) vanuit waterveiligheidsperspectief (hoofdstuk 4).

5.2 Conclusies

- Uit de verkennende studie naar een stuurbaar buffernetwerk lijkt het mogelijk om de zoetwatervoorziening op de langere termijn (zichtjaren 2050 en 2100) op peil houden zonder grootschalig infrastructureel ingrijpen.
- De strategie van het stuurbaar buffernetwerk (SBN) richt zich op het inzetbaar maken van een robuust en flexibel netwerk van zoetwaterbuffers waaruit vrijwel geheel wateraanvoerend NL van zoetwater kan worden voorzien, ook tijdens (extreme) droogte en bij (versnelde) klimaatverandering.
- Een strategische zoetwaterbuffer is op efficiënte wijze vanuit het HWS te voeden en zoet te houden; klimaatrobuust en behoudt haar functionaliteit ook als de zeespiegel flink stijgt en de Rijnafvoer fors afneemt; en voorziet een substantieel gebied op efficiënte wijze van zoetwater.
- **Omgang met verzilting:** in de SBN-strategie worden de verziltingsgevoelige delen van het HWS 'losgelaten' (zoals Nieuwe Maas en de advectieve delen van de HIJ en Lek) en geleidelijk toegewerkt naar een situatie waarin de zoetwatervoorziening in maatgevende situaties plaats vindt vanuit klimaatrobuuste en efficiënt zoet te houden zoetwaterbuffers.
- **Omgang met bufferschijf IJsselmeer:** de beschikbare zoetwatervoorraad in het IJsselmeer voldoet op dit moment voor het merendeel van de jaren. Door het verbeteren van de aanvoer naar het IJsselmeer vooraf en tijdens droge perioden, wordt de robuustheid van de zoetwatervoorziening vanuit het IJsselmeer verder verbeterd. Wanneer het IJsselmeerpeil in extreem droge jaren incidenteel kan uitzakken naar -0.4 m NAP, is het mogelijk om in vrijwel alle jaren in de volledige watervraag te voorzien.
- **Waterverdeling op de Rijntakken:** de SBN-strategie kan worden uitgevoerd met de huidige configuratie van het HWS en de daarin beschikbare stuurknoppen. In het verlengde van de huidige (SWM)-trend zal de verdeling over de Rijntakken verder flexibiliseren op basis van afgewogen redeneerlijnen en situationele inzichten. De waterverdeling richt zich op het in stand houden van de strategische zoetwaterbuffers, het creëren van zo goed mogelijke omstandigheden voor scheepvaart en het faciliteren van onttrekkingen uit de Rijntakken zelf. De afweging scheepvaart / zoetwatervoorziening wordt operationeel ingevuld, waarbij er sommige periodes minder water via de Waal naar zee zal stromen.
- De SBN-strategie zorgt voor het 'vrijspelen' van Rijnafvoer die kan worden ingezet voor andere belangen zoals scheepvaart (anders dan de Waal), drinkwateronttrekkingen, landbouw, etc.
- Het uitvoeren van de SBN-strategie vraagt beperkte investeringen in het hoofdwatersysteem, bovenop een *sophisticated* monitorings- en operationeel beslissysteem. Het SBN richt zich primair op een slim beheer van het huidige hoofdwatersysteem. Een uitzondering hierop is mogelijk de extra aanvoerroute naar het Markermeer via het ARK. Daarnaast zijn er verschillende investeringen voorzien in de regionale aanvoer- en onttrekkingssystemen.
- Een groot deel van de SBN-strategie mag als geen-spijt maatregel worden beschouwd. Het vanuit waterveiligheidsoptiek besluiten tot het afsluiten van de RMM, is vooral relevant in relatie tot de regionale investeringen in West-Nederland voor doorvoer en aanvoer.

- Afwegingen binnen de SBN-strategie met betrekking tot IJsselmeer versus Midden-West NL versus Zuidrand RMM kunnen grotendeels onafhankelijk worden gemaakt. Zo heeft enig RMM besluit nauwelijks invloed op het IJsselmeer-zoetwatervraagstuk. Hetzelfde geldt -uitgaande van de zoetwaterbuffers Lek/HIJ/ARK- tot op zekere hoogte voor de omgang met het Haringvliet in relatie tot de zoetwatervoorziening vanuit de noordrand van de RMM.

5.3 Aanbevelingen en vervolg

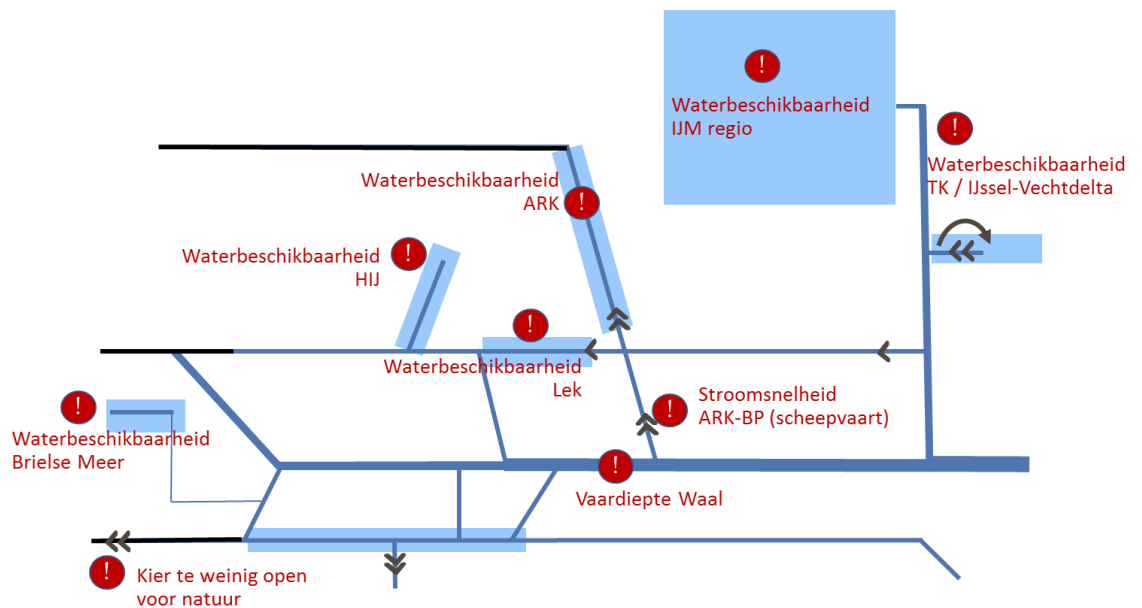
- De SBN-strategie hydrologisch en economisch doorrekenen, inclusief stresstest. Het toetsen van de verkenning aan de laatste basis prognose berekeningen.
- Het uitvoeren van een variantenstudie naar een extra zoetwateraanvoerroute via het ARK naar het Markermeer (bijvoorbeeld Zeeburg, nieuw gemaal, Muiden/Vecht, Ipen-slottersluis, Nuon, overig, combinaties), en rekening houden met meekoppelkansen met het traject “Toekomstbestendig Watersysteem ARK/NZK”.
- Het vergroten van het inzicht in de werking en de robuustheid van de zoetwaterbuffers Lek en HIJ, mede op basis van de ervaringen en metingen van 2018.
- Het uitvoeren van nader onderzoek (binnen het Kennisprogramma Zuidrand RMM) naar de zoet-zout dynamiek op het Haringvliet, Spui en de Oude Maas onder verschillende beheervarianten van de Haringvlietssluisen. Zo mogelijk in samenhang met het traject van Lerend Implementeren Kierbesluit Haringvlietssluisen. Specifieke aandacht voor de mogelijkheid tot het instellen en handhaven van een zoete bovenlaag in het Haringvliet als strategische zoetwaterbuffer, de hoeveelheid zoetwater die dit onder verschillende omstandigheden vraagt en eventuele samenhangende risico's. Eveneens speciale focus op het borgen van de Brielse Meer zoetwatervoorziening bij deze varianten inclusief het verkennen van eventuele aanvullende aanvoerroutes naar het Brielse Meer.
- Het verkennen van de mogelijkheid of met de SBN-strategie meer ruimte kan worden gegeven aan het kierbeheer van de Haringvlietssluisen.
- Nadere analyse naar de precies benodigde IJsselmeerbuffer in het licht van de mogelijkheden die gecreëerd worden door het stuurbare buffernetwerk (*hoe vaak en in welke mate kan een potentieel tekort worden voorkomen door vaker/meer tussentijds aanvullen met de SBN mogelijkheden?*), de lange termijn ontwikkelingen in watervraag en de mogelijkheden om de watervraag vanuit de regio te beperken.

6 Referenties

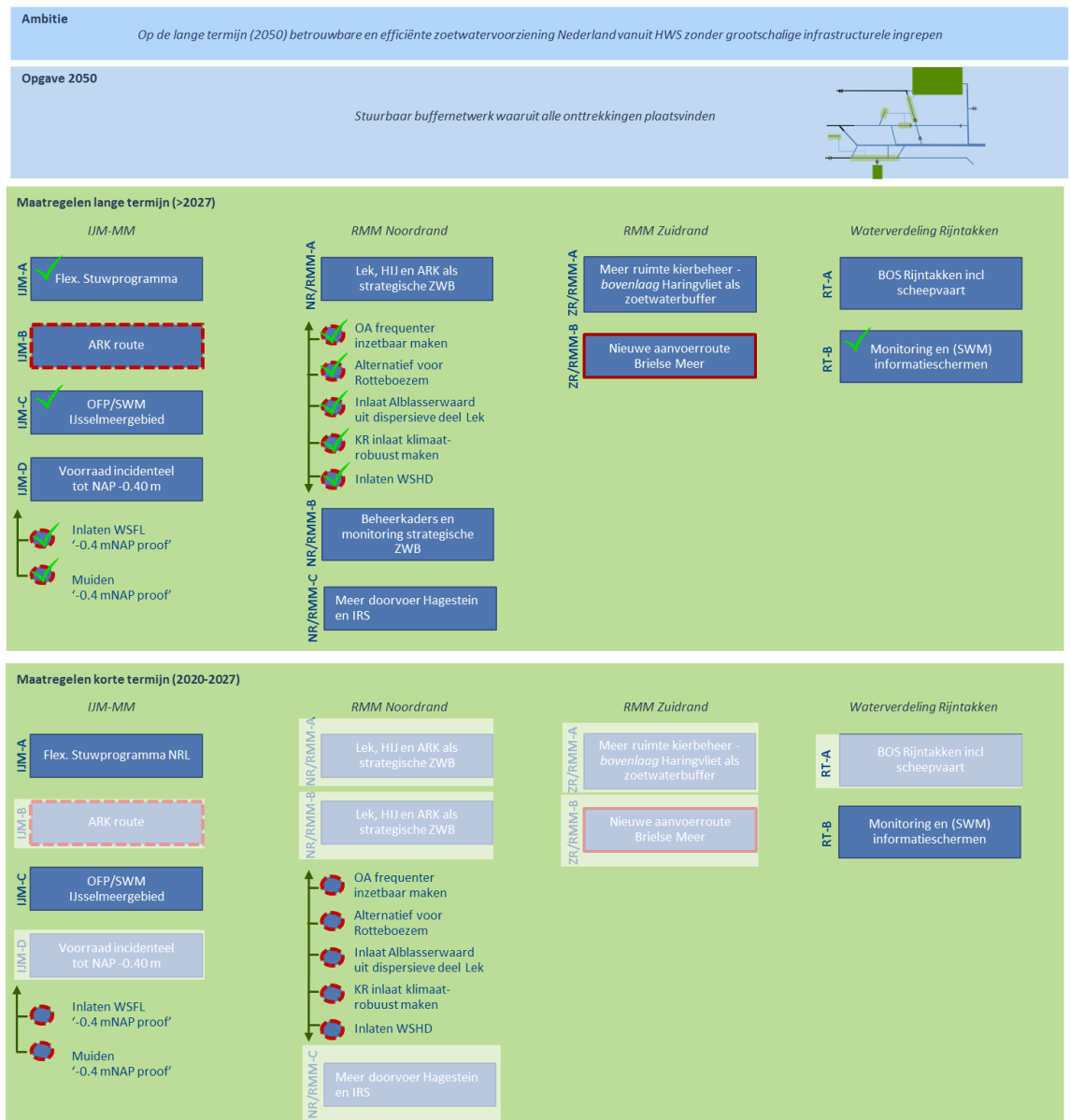
- Arcadis. (2017). *Verkenning vergrote aanvoer water via Betuwepand onder droge omstandigheden*.
- Deltares. (2014). *Toetsing robuustheid Brielse Meer voor zoetwatervoorziening*.
- Deltares. (2018). *Hotspotanalyses voor het Deltaprogramma Zoetwater*.
- Deltares. (2018). *Maatregelverkenning voor het Deltaprogramma Zoetwater. Eerste beeld voor fase 2*.
- HydroLogic. (2017). *Slim Watermanagement Nederrijn-lek fase 2*.
- HydroLogic. (2018). *Implementatieplan Lerend Implementeren Kierbesluit Haringvlietssluisen*.
- HydroLogic. (2018). *Verkenkende analyse zoetwaterbuffer Hollandsche IJssel*.
- HydroLogic. (2018). *Verziltiging op de Lek*.
- HydroLogic. (2018). *White Paper - Stuurbaar buffernetwerk: oplossing voor het zoetwatervraagstuk?*
- HydroLogic. (2019). *Slim Watermanagement redeneerlijn droogte IJsselmeergebied*.
- Infram. (2017). *Operationaliseren Flexibel Peilbeheer IJsselmeergebied*.
- Infram. (2018). *Visie toekomstbestendige inrichting Alblasserwaard*.
- Rijkswaterstaat. (2015). *Motie Geurts, Deltaprogramma: onderzoek naar de effecten van sluizen in de Nieuwe Maas en Oude Maas op de waterveiligheid en de zoetwatervoorziening*.
- Rijkswaterstaat. (2016). *Stuwprogramma Nederrijn-Lek*.
- Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid. (2018). *Werkwijze achterwaartse verziltiging*.
- RPS. (2016). *Verkenning zoetwaterdoorvoer via de Hoeksche Waard*.
- Witteveen en Bos. (2017). *Operationele aspecten wateraanvoer van Waal naar Maas*.
- Zoetwaterregio West-Nederland. (2018). *Vervolgonderzoek zoetwateraanvoer West-Nederland*.
- Zoetwaterregio's. (2019). *Groslijst maatregellentabellen DPZW maatregelen*.

Bijlage A Verwachte zoetwaterknelpunten en hotspots

In onderstaande figuur zijn de verwachte zoetwaterknelpunten samengevat op basis van de Knelpuntanalyse (KPA) en hotspotanalyses (Deltares, 2018). Deze probleemanalyse is als vertrekpunt genomen voor de verkenning naar het stuurbare buffernetwerk, waarbij globaal beschouwd is of de weergegeven knelpunten op robuuste wijze via SBN zouden kunnen worden opgelost. Er heeft geen detailtoets, -doorrekening van de knelpunten plaatsgevonden. Dit wordt als vervolg aanbevolen vanwege de kansrijkheid van het stuurbare buffernetwerk voor het oplossen van zoetwaterknelpunten.



Bijlage B Mogelijk ontwikkelpad SBN-strategie



Bijlage C Groslijst maatregelen

De afgelopen jaren zijn (voornamelijk) in de context van het Deltaprogramma Zoetwater velerlei maatregelen voorgesteld en onderzocht. Voorliggend rapport is een verkennende studie naar een stuurbaar buffernetwerk, als strategie voor een klimaatbestendige zoetwatervoorziening vanuit het hoofdwatersysteem. Het gaat hier over de samenhang tussen maatregelen in het *hoofdwatersysteem* die *van invloed zijn om de waterverdeling*. Maatregelen in de regionale watersystemen (bijvoorbeeld ander doorspoelregime) of aan de gebruikerskant (bijvoorbeeld spaarwatermaatregelen of aanpassen teelten) vallen buiten de scope van deze studie. Wel kunnen dit soort maatregelen invloed hebben op de watervraag aan het hoofdwatersysteem, en daarmee op het waterverdelingsvraagstuk. In het Deltaprogramma komen deze maatregelen waarmee de watervraag kan worden beperkt (ander spoor) en de maatregelen om de zoetwatervoorziening vanuit het hoofdwatersysteem te verbeteren weer samen.

Onderstaande tabel geeft voor de maatregelen die onderdeel zijn van de SBN-strategie aan of ze al door de zoetwaterregio's binnen het DPZW zijn geïnventariseerd. De maatregelen zijn ingedeeld naar de vier maatregelenclusters: de buffer IJsselmeer en Markermeer, de zoetwaterbuffers in Midden-West Nederland, de Zuidrand van de Rijn-Maasmonding, en de waterverdeling over de Rijntakken.

De maatregel om water van de Waal naar het Maas-Waalkanaal aan te voeren, is niet meegenomen, omdat deze uit beeld is als structurele zoetwatermaatregel, maar wordt gezien als een calamiteitenmaatregel bij waterkwaliteitsproblemen (Witteveen en Bos, 2017).

	Maatregel	Link met bestaande DPZW groslijst maatregelen
MAATREGELENCLUSTER IJSSELMEERGEBIED		
IJM-A	Flexibiliseren stuwprogramma Nederrijn-Lek	- Maatregelentabel regio IJsselmeer- en Rivierengebied: Aanpassen waterverdeling NR-IJssel (Stuwprogramma Driel) t.b.v. inlaat naar de regio vanuit de IJssel en peilopzet IJsselmeer in het voorjaar en 's zomers. - SWM Nederrijn-Lek fase 2
IJM-B	ARK-route inzetbaar maken voor tijdelijke aanvoer naar Markermeer (in zomerperiode)	Niet. Onderdeel van voorliggende studie.
IJM-C	SWM IJsselmeergebied voor gezamenlijke strategie voor beheer en gebruik van de buffer voorraad.	Slim watermanagement IJsselmeergebied
IJM-D	Incidenteel vergroten buffer door uitzakken naar NAP -0.4 m	- Maatregelentabel regio West-Nederland: Buffer verder vergroten door uitbreiden flexibel peilbeheer IJsselmeer en Markermeer - Maatregelentabel regio IJsselmeergebied: Robuuste inrichting (en gebruik) IJsselmeer i.r.t. vergroten marges flexibel peilbeheer - Maatwerksommen: Grotere bufferschijf IJsselmeer/Markermeer
MAATREGELENCLUSTER ZOETWATERBUFFERS MIDDEN-WEST NEDERLAND		
NR/RMM-A	Bovenloop HIJ, bovenloop Lek en ARK aanwijzen als strategische zoetwaterbuffers	Niet. Onderdeel van voorliggende studie.
NR/RMM-B	SWM ZWB HIJ, Lek en ARK voor monitoring en gezamenlijke operationel strategie voor beheer van de buffer	- Maatregelentabel regio West-Nederland: SWM maatregelen als vervolg op successen 1^e fase. - SWM Rijn-Maasmonding
NR/RMM-C	Bij lage afvoeren meer doorvoer Hagestein en Pr. Irenesluizen	Vanuit IJM/MM faciliteren: - Maatregelentabel regio IJM: Optimaliseren beheer (doorspoelen) NZK/ARK, middels water via Irenesluizen, Oranjesluizen, Zeesluis Muiden - Maatwerksommen: Groter doorspoeldebiet NZK t.b.v. terugdringen zoutindringing als gevolg van nieuwe Zeesluis bij IJmuiden - SWM ARK-NZK: Zoetspoelen NZK - SWM ARK-NZK: Tijdig opzetten Markermeer Vanuit ARK-BP/Waal faciliteren: - Maatregelentabel regio West-Nederland en Rivierengebied: Vergroten afvoer Hagestein. - Maatregelentabel regio IJM: Optimaliseren beheer (doorspoelen) NZK/ARK, middels water via Irenesluizen, Oranjesluizen, Zeesluis Muiden - Maatwerksommen: Aanpassen afvoerverdeling Midden-Rivierengebied t.b.v. aanvoer naar de POA in vergelijking met de KWA voor West-NL - Maatwerksommen: Andere waterverdeling Rijntakken t.b.v. zoet houden Lek - Hotspot rivierengebied: Extra wateraanvoer uit de Waal via het ARK-Betuwegapand - SWM NRL: Pr. Bernhardsluizen eerder openzetten / 's nachts water inlaten via schutsluizen / pompen inzetten Vanuit Driel-Amerongen faciliteren: - Maatwerksommen: Aanpassen afvoerverdeling Midden-Rivierengebied t.b.v. aanvoer naar de POA in vergelijking met de KWA voor West-NL

		○ <i>Maatregelentabel regio IJM: Optimaliseren beheer (doorspoelen) NZK/ARK, middels water via Irenesluizen, Oranjesluizen, Zeesluis Muiden</i> ○ <i>Hotspot rivierengebied, en SWM NRL: Meer water via Driel (cilinderschuif, vizierschuif, vistrap)</i> <i>Vanuit Lek (via Pr. Beatrixsluizen) faciliteren:</i> ○ <i>SWM NRL: Watervraag Pr. Irenesluizen beperken door meer waterinlaat bij Pr. Beatrixsluizen.</i>
MAATREGELENCLUSTER ZUIDRAND RIJN-MAASMONDING		
<i>ZR/RMM-A (optio- neel)</i>	<i>Bovenlaag Haringvliet-Oost aanwijzen als strategische zoetwaterbuffer, waardoor meer ruimte voor kierbeheer door meer afvoer via de Ha- ringvlietsluizen</i>	<i>Niet. Onderdeel van voorliggende studie.</i>
<i>ZR/RMM-B</i>	<i>Aanvullende aanvoerroute Brielse Meer</i>	○ <i>Maatregelentabel regio West-NL: verdere optimalise- ring Brielse Meer.</i>
MAATREGELENCLUSTER WATERVERDELING RIJNTAKKEN		
<i>RT-A</i>	<i>BOS Rijntakken incl. scheep- vaart</i>	<i>Niet. Onderdeel van voorliggende studie.</i>