

Inventarisatie Slim Watermanagement Rijn-Maasmonding

Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving in samenwerking met Waterschap Hollandse Delta, Waterschap Brabantse Delta, Hoogheemraadschap van Delfland, Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard, Hoogheemraadschap van Rijnland, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Rijkswaterstaat Zee en Delta en Rijkswaterstaat West Nederland Zuid



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

P720
December 2015

HydroLogic

Inhoud

1	Inleiding.....	2
1.1	Slim Watermanagement	2
1.2	Aanleiding	3
1.3	Vraag- en doelstelling	4
1.4	Aanverwante ontwikkelingen	4
1.5	Aanpak	6
2	Systeembeschrijving	7
2.1	Hoofdwatersysteem	7
2.1.1	Zoetwatertekort	7
2.1.2	Hoogwater	17
2.2	Regionale watersystemen	18
2.2.1	Waterschap Brabantse Delta	18
2.2.2	Waterschap Hollandse Delta	20
2.2.3	Hoogheemraadschap van Delfland	22
2.2.4	Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard	24
2.2.5	Hoogheemraadschap van Rijnland	27
2.2.6	Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden	28
3	Slim Watermanagement	30
3.1	Zoetwatertekort	31
3.1.1	Potentie slim watermanagement Rijn-Maasmonding bij zoetwatertekort	31
3.1.2	Slim watermanagement: synergie van beheermaatregelen	32
3.1.3	Redeneerlijn slim watermanagement - zoetwatertekort	33
3.2	Hoogwater	39
3.2.1	Potentie voor slim watermanagement in de Rijn-Maasmonding bij wateroverlast	39
3.2.2	De Hollandsche IJssel als Rijksboezem	39
3.3	Fact sheets slim watermanagement maatregelen	42
4	Synthese	49
5	Aanbevelingen	53
5.1	Korte termijn	54
5.2	Lange termijn	56
Bijlage A	Geïnterviewden en deelnemers workshop	61

1 Inleiding

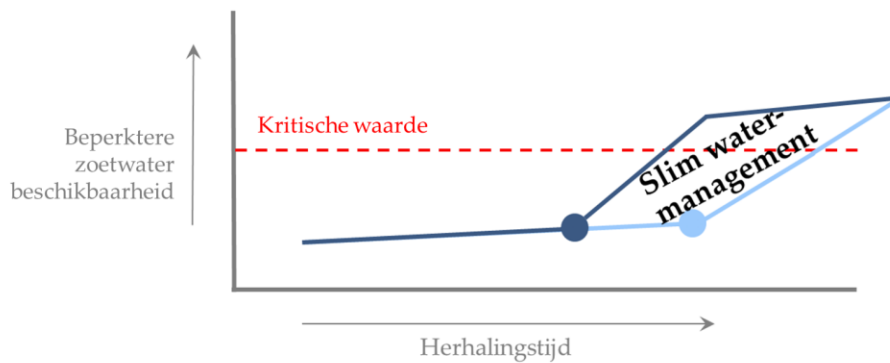
1.1 Slim Watermanagement

Totnogtoe richten waterbeheerders zich vooral op het oplossen van waterproblemen via het doen van ingrepen in het eigen systeem. Deze op het eigen systeem gerichte benadering loopt tegen haar grenzen op, temeer omdat het goed functioneren van het eigen systeem steeds meer afhankelijk wordt van adequaat beheer op een hoger schaalniveau. Als we onder alle omstandigheden de aanwezige marges in het watersysteem willen kunnen benutten, is een integrale stroomgebiedsbrede benadering van het waterbeheer nodig. Dit vraagt om afstemming in het operationeel beheer, om organisatorische afspraken en om flexibele organisatie-, domein- en systeem-overschrijdende informatiesystemen, die op het juiste niveau en in één oogopslag inzicht leveren hoe het gehele watersysteem ervoor staat.

Het op orde houden van onze watersystemen kan via (dure) inrichtingsmaatregelen zoals het vergroten van een gemaal. Een andere, of aanvullende, mogelijkheid is over te gaan op "slim watermanagement": het huidige systeem optimaal beheren door de beschikbare marges in het systeem maximaal te benutten. Anders gezegd, het gebruiken van elke m³ berging binnen het bestaande watersysteem ter voorkoming van wateroverlast, of het optimaal inzetten van elke m³ zoetwater bij watertekort. Het vanuit het Deltaprogramma Zoetwater ontstane programma Slim Watermanagement heeft de ambitie om de huidige watersystemen optimaal te laten functioneren (paragraaf 1.4) (Ref 10).

Hoewel de term slim watermanagement (SWM) relatief nieuw is, wordt ook in de huidige praktijk al voor een deel volgens deze filosofie gewerkt. De ambitie van voorliggende inventarisatie is bestaande en nieuwe slim watermanagement mogelijkheden te identificeren en vast te leggen. Hierbij wordt ook de onderlinge samenhang van deze maatregelen meegenomen. Dit document dient hiermee als vertrekpunt voor verdere slim watermanagement uitwerkingen en implementaties.

De mogelijkheden van slim watermanagement zijn niet oneindig, maar fysiek begrensd (Figuur 1). Het moge duidelijk zijn dat niet elk watervraagstuk met slim watermanagement kan worden opgelost. Zo kan de waterbeschikbaarheid dusdanig afnemen, dat er gewoonweg onvoldoende zoetwater is om alle belangen in de regio adequaat te voorzien. Zoals Figuur 1 illustreert, leidt het toepassen van slim watermanagement in het geval van afnemende zoetwaterbeschikbaarheid ertoe dat het tekort minder vaak optreedt, pas in extremere situaties (verschuiving knippunt Figuur 1) en daarmee soms korter. Slim watermanagement zorgt er daarmee dat soms minder of pas later structurele investeringen nodig zijn, zoals kunstwerken of inrichtingsmaatregelen. Eveneens is het via gerichte investeringen in kunstwerken mogelijk de sturingskracht en daarmee de potentie van slim watermanagement te vergroten.



Figuur 1. Potentie van slim watermanagement, voor het voorbeeld van afnemende waterbeschikbaarheid. De donkerblauwe lijn laat het huidige beheer zien waarin de benodigde waterbeschikbaarheid, in steeds extremere situaties, op een gegeven moment niet meer kan worden gehandhaafd. De lichtblauwe lijn laat de potentie zien van het (verder) doorvoeren van slim watermanagement: het moment dat de waterbeschikbaarheid substantieel afneemt, wordt uitgesteld (1) en de snelheid van de afname wordt beperkt (2).

1.2 Aanleiding

Ook het watersysteem van de Rijn-Maasmonding (RMM) wordt steeds meer op de proef gesteld. De naam zegt het al: dit is het gebied waar de Maas, de Rijnakken en zee samenkomen. In droge perioden met lage rivierafvoeren zijn grote delen van de Rijn-Maasmonding gevoelig voor verzilting. Eveneens kan opzet in de waterstanden op zee ervoor zorgen dat zout zeewater ver landinwaarts stroomt. De verwachting is dat dergelijke situaties zich door klimaatverandering frequenter zullen voordoen. *Verzilting op zichzelf* is geen probleem. Het wordt pas een probleem wanneer deze de zoetwatervoorziening van één of meer gebruiksfuncties bedreigt. Slim watermanagement heeft als ambitie de zoetwaterbeschikbaarheid zoveel mogelijk op peil te houden en zoetwater zo goed mogelijk te verdelen. Dit kan onder andere door het beheer van het hoofdwatersysteem en de regionale systemen op elkaar af te stemmen. Evenwel zijn specifieke omstandigheden denkbaar, waarbij inzet van Haringvlietssluisen, de Volkeraksluisen en/of stuw Hagestein een bijdrage kan leveren aan de verbetering van het wateraanbod vanuit het hoofdwatersysteem. Tevens geldt in sommige delen van het systeem dat de verzilting wordt beïnvloed door de regionale onttrekkingen uit het systeem, zoals op de Hollandsche IJssel. Dit roept direct de vraag op: doen we dit momenteel onder verschillende omstandigheden optimaal?

Hoge rivierafvoeren en hevige neerslag in combinatie met ongunstige afwatering naar zee kunnen voor wateroverlast zorgen. Slim watermanagement pakt hierbij uitdaging op om onder alle omstandigheden de beschikbare berging maximaal te benutten. In de Rijn-Maasmonding ligt hiervoor vooral potentie bij het beheer van en rondom de Hollandsche IJssel, wanneer de stormvloedkering Hollandsche IJssel sluit.

Samen met de waterschappen wil Rijkswaterstaat de potentie van de Rijn-Maasmonding voor slim watermanagement onderzoeken om vervolgens de kansrijke mogelijkheden verder uit te werken.

1.3 Vraag- en doelstelling

In deze inventarisatie staat de vraag centraal in hoeverre de Rijn-Maasmonding potentie heeft voor slim watermanagement. Het primaire doel is kansrijke slim watermanagement maatregelen te identificeren en vast te stellen of verdere investering in een slim watermanagement strategie voor de Rijn-Maasmonding zinvol is. Daarbij wordt de potentie en invulling van slim watermanagement in de Rijn-Maasmonding in beeld gebracht:

- op het gebied van operationeel beheer, informatievoorziening en organisatorisch;
- met samenhang tussen de verschillende schaalniveaus: polder, boezem en hoofdwatersysteem;
- met als voornaamste scope de interacties tussen het hoofdwatersysteem en de regionale watersystemen;
- met onderscheid tussen de korte en lange termijn.

1.4 Aanverwante ontwikkelingen

De Rijn-Maasmonding heeft de afgelopen eeuw verschillende veranderingen ondergaan en ook tegenwoordig spelen er velerlei, al dan niet geplande, grootschalige ontwikkelingen, deels besloten en deels nog in onderzoek. Zo wordt de Kleinschalige Wateraanvoer (KWA) uitgebreid (zie ook kader paragraaf 2.1.1), Spijkenisse inlaat geoperationaliseerd en het Kierbesluit voor de Haringvlietsluizen geïmplementeerd. Rekening wordt gehouden met een mogelijk zout Volkerak-Zoommeer, Wateraanvoer Roode Vaart en Verdieping van de Nieuwe Waterweg. Deze ontwikkelingen vergroten de noodzaak om efficiënt om te gaan met het beschikbare water. Het is echter belangrijk daarbij te beseffen dat het mitigeren van de effecten van deze ontwikkelingen geen doel op zich mag worden voor slim watermanagement.

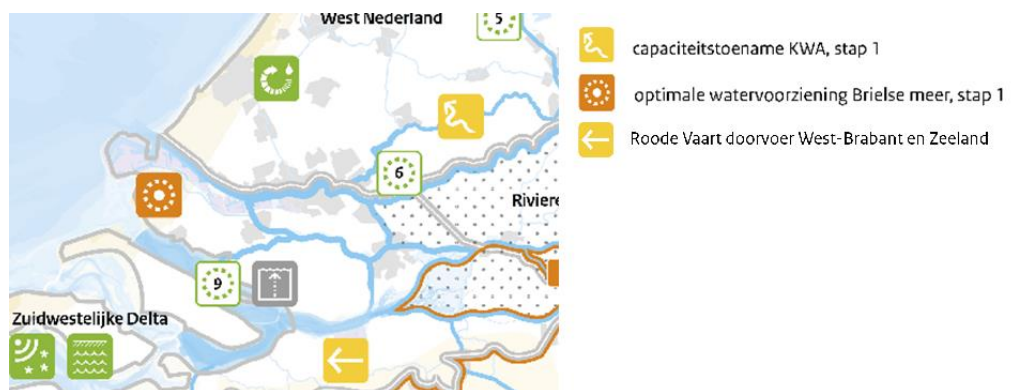
Slim watermanagement in de Rijn-Maasmonding heeft een raakvlak met verschillende andere projecten. In onderstaand overzicht staan deze beknopt benoemd. Een deel van deze ontwikkelingen past goed bij de operationele ambitie van slim watermanagement (onder andere lerend implementeren van de Kier Haringvliet (Ref. 19), slim watermanagement Bernisse Brielse Meer (Ref. 18) en implementatie van IWP Haringvliet). Andere projecten hebben meer betrekking op inrichtingsmaatregelen (Roode Vaart, Capaciteitstoename KWA, VZM), die vervolgens via slim watermanagement optimaal moeten worden benut. Dit speelt bijvoorbeeld bij het Volkerak-Zoommeer dat mogelijk in de toekomst weer zout wordt en waarbij onder andere watertoevoer via de Roode Vaart belangrijker zal worden voor de omliggende gebieden (paragraaf 2.1.1). Ook lopen er projecten vanuit het Deltaprogramma Zoetwater die betrekking hebben op het ontwikkelen van instrumenten en/of kennis die van belang is voor de afwegingen die met slim watermanagement worden voorgesteld (Voorzieningenniveau, Systemanalyse).

- Uitwerking Voorzieningenniveau
- Actualisatie waterakkoord Volkerak-Zoommeer
- LCW
- Systemanalyse Rijn-Maasmonding
- Kennisontwikkeling waterkwaliteitsmodellschematisaties Deltares (KPP onderzoek)
- Slim watermanagement Bernisse Brielse Meer
- Kier Haringvliet
- Ontwerp Rijksstructuurvisie Grevelingen Volkerak-Zoommeer
- Ontwikkeling IWP¹ Haringvliet
- Wateraanvoer Roode Vaart
- Capaciteitstoename Kleinschalige Wateraanvoer

Deltaprogramma Zoetwater

Slim watermanagement is een speerpunt uit het Delta programma Zoetwater (DPZW) en is hierin als onderzoeksprogramma (Ref. 10). Het DPZW is een deelprogramma binnen het nationale Delta programma. Een van de nationale zoetwaterdoelen die hiervoor als uitgangspunt geldt, is *het beschikbare water zo effectief en zuinig mogelijk gebruiken*.

Het operationaliseren van slim watermanagement vindt plaats in verschillende regio's, waarvan de Rijn-Maasmonding er één is. De verkenning van een aantal ontwikkelingen die zijn gelinkt aan slim watermanagement in de Rijn-Maasmonding is al opgenomen in de programmering van fase 1 van het Deltaprogramma Zoetwater. Dit zijn de Roode Vaart, de capaciteitstoename van de Kleinschalige Wateraanvoer (KWA) stap 1 en het initiatief slim watermanagement Brielse Meer (operationeel maken Spijkensse inlaat naast Bernisse inlaat). Voorliggende inventarisatie heeft te maken met het onderzoeken van nieuwe optimalisaties en het in beeld krijgen van de samenhang. Dit is van belang voor programmering in de tweede fase van het Delta programma.



DP2016 Kaart 3 Zoetwaterprojecten (geel: verkenning; oranje: planuitwerking) (Ref. 11)

¹ Instrumentarium voor de Waterhuishouding van Peilgereguleerde watersystemen

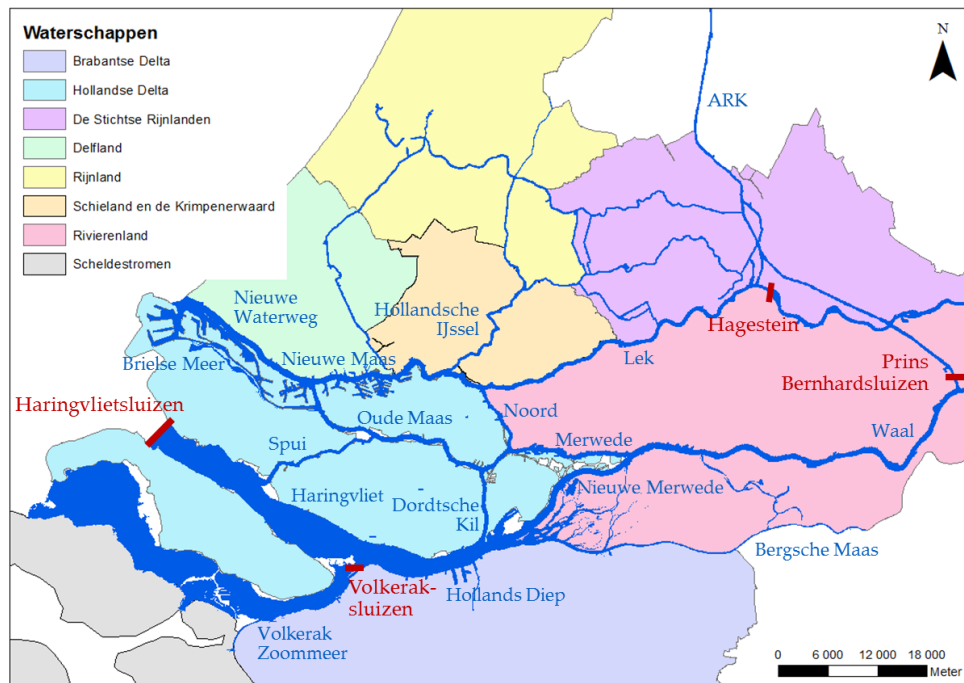
1.5 Aanpak

Om 'slim watermanagement' te kunnen voeren, is eerst een gezamenlijk inzicht in de werking van het systeem inclusief beheer essentieel. De aanpak van voorliggend project is er dan ook sterk op gericht om samen met de waterbeheerders en andere betrokkenen tot een gedragen beeld van het systeem en kansrijke mogelijkheden voor slim watermanagement te komen. Dit geldt in het bijzonder voor een gebied als de Rijn-Maasmonding, gezien de eerder beschreven systeemkenmerken en de vele belangen die in dit deel van Nederland een rol spelen.

- In een **startoverleg met de klankbordgroep** Slim Watermanagement Rijn-Maasmonding is een start gemaakt met de uitwerking van een gedeelde systeembeschrijving en zijn de eerste ideeën voor de potentie van slim watermanagement in de Rijn-Maasmonding opgehaald.
- Een belangrijke basis voor het project is een beeld van het functioneren van het Rijn-Maasmonding watersysteem en het beheer daarvan. Hier is al veel onderzoek naar gedaan. In een **desk study** zijn bestaande onderzoeken meegenomen en nagekeken op aanknopingspunten en randvoorwaarden voor slim watermanagement.
- In **interviews met de waterbeheerders** van de verschillende deelsystemen is het bestaande beeld getoetst en waar nodig verfijnd, maar is vooral ingegaan op de eigen ideeën met betrekking tot slim watermanagement mogelijkheden. Vaak, maar niet uitsluitend, liggen de mogelijkheden voor slim watermanagement in het verlengde van het huidige beheer, of komen voort uit recente ervaringen bij hoog- of laagwater. Hierbij is ook de beschikbare en benodigde informatievoorziening besproken.
- **Verdiepende analyses** zijn waar nodig uitgevoerd om extra informatie over mogelijke slim watermanagement suggesties te verzamelen en tot een voorstel van kansrijke suggesties te komen in de brede workshop.
- In de **brede workshop** is de potentie voor slim watermanagement in de Rijn-Maasmonding afgestemd met een groep waterbeheerders uit het gebied. Voor de uitwerking van de meest kansrijk geachte suggesties voor slim watermanagement is een begin gemaakt met plannen van aanpak.
- Naar aanleiding van de brede workshop zijn de puntjes op de 'i' gezet en is geconvergeerd naar de **synthese en uitwerking** van de bevindingen. Deze zijn vastgelegd in voorliggende rapportage.

2 Systeembeschrijving

Het hoofdwatersysteem van de Rijn-Maasmonding staat via de Nieuwe Waterweg in open verbinding met zee. Hierdoor staat het onder invloed van de getijdewerking van de Noordzee, mogelijk versterkt door windopzet. Ook is dit het gebied waar het water van de rivieren de Nederrijn, Waal en Maas samenkomen. Dit maakt de waterstromen en (bij lage rivierafvoeren) met name de zoutindringing in dit systeem een complex samenspel van (deels nivellerende) processen. De waterverdeling over de rivierarmen is vanzelfsprekend van groot belang, maar het is belangrijk om te beseffen dat de verdeling grotendeels is vastgelegd in de morfologie van de rivieren en daarmee slechts beperkt stuurbaar. De beheergebieden van de waterschappen Brabantse Delta, Hollandse Delta, Delfland en Schieland en de Krimpenerwaard liggen in de Rijn-Maasmonding. De beheergebieden van Rijnland, De Stichtse Rijnlanden, Scheldestromen en Rivierenland grenzen hieraan (Figuur 2).



Figuur 2. Overzichtskaart van de Rijn-Maasmonding en de waterschappen die hier deel van uitmaken.

2.1 Hoofdwatersysteem

2.1.1 Zoetwatertekort

Bij lage rivierafvoeren krijgt het getijde in de Rijn-Maasmonding meer invloed. Het geleidelijk indringen van het zoute water zorgt ervoor dat de zeewaarts gelegen inlaatpunten kunnen verzilten. Afhankelijk van de locatie in het systeem zijn de rivierafvoer, het getijde, de wind en de onttrekkingen factoren die in meer of mindere mate bepalend zijn in het proces van externe verzilting (Figuur 3). Door de verzilting heeft de Rijn-Maasmonding in laagwater periodes niet zozeer te maken met een puur kwantitatief tekort aan water, maar met een tekort aan water van voldoende kwaliteit (afgestemd op de gebruikseisen voor landbouw, drinkwater en industrie).



Figuur 3. Een samenspel van (deels nivellerende) processen in de Rijn-Maasmond. Naast de rivierafvoer, getijde- en windinvloed, zijn ook de voornaamste stuurknoppen en inlaatlocaties weergegeven.

Stuurbaarheid hoofdwatersysteem

De Haringvlietsluizen, stuw Hagestein en de Volkeraksluizen zijn onder laagwater omstandigheden de voornaamste stuurknoppen voor de waterverdeling in de Rijn-Maasmond. De **Haringvlietsluizen** worden gestuurd op de afvoer bij Lobith. Zolang als mogelijk wordt hierbij een getijgemiddeld debiet van $1500 \text{ m}^3/\text{s}$ over de Nieuwe Waterweg aangehouden om verzilting tegen te gaan. Vanaf $1700 \text{ m}^3/\text{s}$ bij Lobith zijn de Haringvlietluizen gesloten, op de zout- en visriolen na. Deze staan alleen open als de buitenwaterstand lager is dan de binnenwaterstand. Via deze riolen wordt dan ongeveer $10 \text{ m}^3/\text{s}$ gespuid. Doordat de sluisen nagenoeg dicht staan, wordt al het water via de Nieuwe Waterweg afgevoerd en externe verzilting zoveel mogelijk beperkt.

De sturing van stuw **Hagestein** in de Lek is primair gebaseerd op de waterstand (en hieraan gerelateerde debieten) bij Lobith. Vanaf NAP +11.40 meter bij Lobith wordt de stuw in bedrijf gesteld om de waterstand op het bovenstroomse pand te waarborgen. Wanneer de Prins Bernhardsluizen (PBS) open gaan, staat het bovenstroomse pand van stuw Hagestein in open verbinding met de Waal. Dit gebeurt wanneer de waterstand op de Waal onder die op het ARK Betuwepand zakt. Dit is ongeveer bij een Rijnafvoer van $1300 \text{ m}^3/\text{s}$. Het opengaan van de PBS zorgt ervoor dat in de watervraag van Middenwest-Nederland deels met water vanuit de Waal kan worden voorzien. Bij een forse watervraag, voornamelijk vanuit het ARK/NZK systeem, wordt een noordwaartse stroming in het ARK-Betuwepand op gang gebracht en stroomt water vanuit de Waal naar het ARK/NZK van waaruit West-Nederland wordt gevoed. De aanvulling vanuit de Waal is essentieel, omdat op dit moment alleen met de Nederrijn afvoer vanuit Driel niet aan de gewenste

watervraag van Middenwest-Nederland en het rivierengebied kan worden voldaan. De Prins Bernhardsluizen staan gemiddeld 60 tot 80 dagen per jaar open. In de praktijk laat stuw Hagestein weinig water door naar de ongestuwde Lek op het moment dat de Bernhardsluizen geopend zijn. De reden hiervoor lijkt te zijn dat de Lek nauwelijks gevoelig is voor verzilting vanuit zee en een zoetwater tegenstroom via Hagestein in de praktijk daarom minder nodig is. Daarbij staat de effectiviteit van een permanente zoetwaterflux op de ongestuwde Lek bij laagwater ter discussie, mede op basis van uitgevoerde experimenten en modelberekeningen in het late voorjaar van 2011. Evenwel is de verwachting dat stuw Hagestein in slim watermanagement een belangrijke rol kan vervullen, vooral door in specifieke, situaties tijdelijk zoetwater door te spoelen.

Bij de **Volkeraksluizen** wordt water uit het Hollands Diep en Haringvliet ingelaten naar het Volkerak-Zoommeer, een belangrijke zoetwatervoorziening aan de zuidrand van de Rijn-Maasmonding. Water wordt ingelaten voor peilhandhaving en om het Volkerak-Zoommeer door te spoelen tegen zoutlekken, voornamelijk bij de Krammersluizen, een belangrijke scheepvaartroute. Het beheer is gericht op een chlorideconcentratie van maximaal 450 mg/l bij meetpunt Bathse Brug in het groeiseizoen. Er wordt gestuurd op peilneutrale doorspoeling en het inlaatdebiet bij de Volkeraksluizen kan daarmee variëren. Dit hangt ook af van de afvoer uit de regionale systemen die op het Volkerak-Zoommeer afwateren. De grootste bijdrage hieraan levert het Mark-Dintel-Vliet systeem dat in open verbinding staat met het Volkerak-Zoommeer (wel afsluitbaar met sluisen) (Ref. 13). In de zomerperiode watert dit systeem af, met water dat is gebruikt voor doorspoeling tegen blauwalg. In de winter is de afvoer uit België, via de Brabantse kanalen, voor een groot deel bepalend voor de grootte van de afvoer naar het Volkerak-Zoommeer. Het debiet door de Volkeraksluizen is afhankelijk van de hoeveelheid geopende spuikokers en het waterstandsverval. Er kan zo'n 25 a 50 m³/s worden ingelaten. Onder extreme, watertekort omstandigheden kan dit vanuit de belangen van de landelijke waterverdeling worden beperkt tot ordegrrootte 10 m³/s. Indien in de toekomst wordt besloten dat het Volkerak-Zoommeer zout wordt, is bij de Volkeraksluizen onder reguliere omstandigheden minder zoetwater nodig. Onder extreme watertekort omstandigheden, is naar verwachting meer water nodig om de zoet-zout scheiding bij de Volkeraksluizen zo goed mogelijk te behouden (Ref. 13).

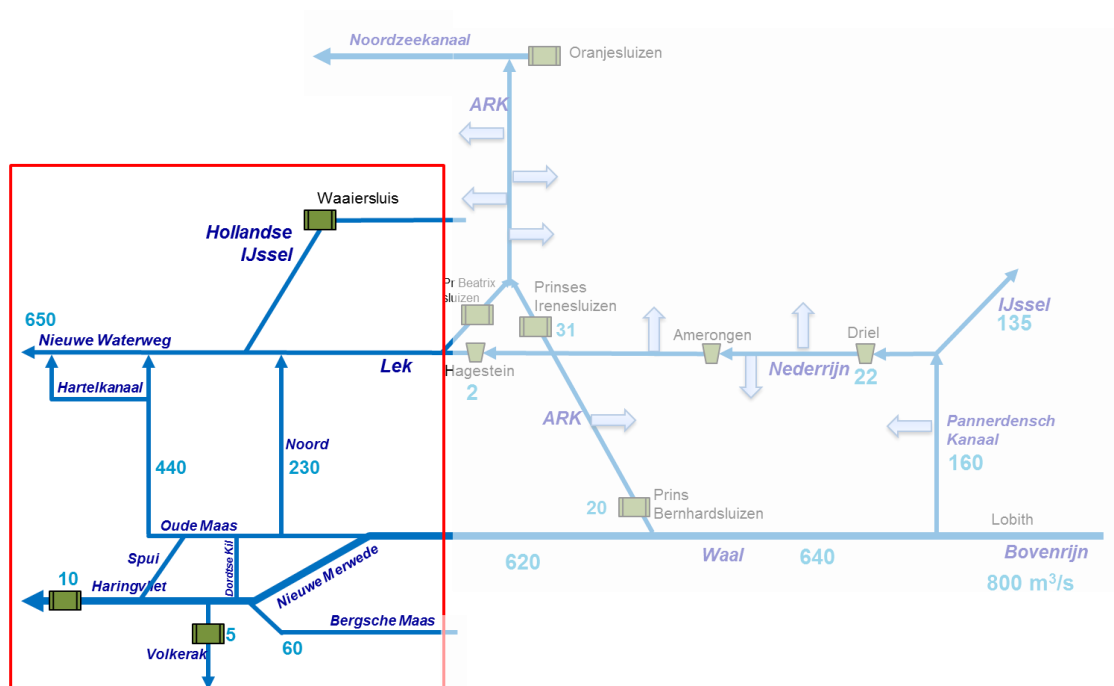
Verziltingsmechanismen

De indringing van verzilt water is een complex samenspel van voornamelijk onderstaande vijf factoren:

- Getijde;
- Rivierafvoer van de Rijn;
- Waterverdeling over de rivierarmen;
- Wind (opwaaing/afwaaing);
- Zoetwateronttrekkingen uit het systeem (tweede orde).

In een groot deel van het systeem treedt verzilting pas op wanneer de aanvoer vanuit de grote rivieren te laag wordt om over het gehele profiel voldoende tegenwicht te bieden aan het zoute water. De indringing van het zout bij vloed wordt dan onvoldoende gecompenseerd bij eb, waardoor elke getijdebeweging de zouttong een stukje verder

landinwaarts beweegt. Daarbij speelt de mate van menging een belangrijke rol. De kinetische energie van het getijde gaat over in (diffuse) mengingsprocessen. Mengingsprocessen zorgen voor een afname van de gelaagdheid, wat leidt tot een vermindering van de gravitatiecirculatie en zoutindringing. Mengingsprocessen zijn dynamisch in de tijd en hangen onder andere samen met het getijde, geometrie, interactie riviertakken, wind en interactie havenbekkens-rivier waarbij de havens ook als zoutvang kunnen fungeren. Een ander proces dat zorgt voor een tijdelijke opzet van de waterstanden waardoor korte tijd meer zeewater verder het estuarium instroomt, is de wind. Afhankelijk van tegenstroom kost het vervolgens enige tijd om na de storm het evenwicht tussen zee en rivier te hervinden.



Figuur 4. Schematische weergave van de waterverdeling in midden-west Nederland inclusief onderzoeksgebied bij een Lobith afvoer van 800 m³/s. Een groot deel van de Rijnafvoer stroomt via de Waal naar de Rotterdam toe. Een deel van de rijnafvoer stroomt via de IJssel naar het IJsselmeer en een kleiner deel wordt onderweg uit de Waal, Nederrijn, Lek en ARK onttrokken. (Ref. 9).

Het belang van de verziltingsbepalende aspecten varieert in de tijd en per deelsysteem. In het onderzoeksgebied zijn globaal drie verziltingstypes te onderscheiden, die verschillen in aard, omvang (duur) en oorzaak (bovengenoemde aspecten) van de verzilting (onder andere Ref. 1, Ref. 2, Ref.8 en Ref. 9). Uit deze fysische systeembeschrijving volgen drie typen verzilting:

- Type A: Nieuwe Maas / Noord.
- Type B: Hollandsche IJssel (en Type B' Lek).
- Type C: Brielse Meer/Bernisse (Type C+ indien nalevering uit Haringvliet).

Aan de noordrand kunnen de volgende verziltingsprocessen een rol spelen:

- **Type A:** Nieuwe Maas/Noord (gedomineerd door de Rijnafvoer). Rivierafvoergedreven verzilting. Variaties in getijde en wind hebben effect, maar worden redelijk snel geneutraliseerd door continue doorstroming van riviertakken met honderden kuubs. Verzilting is hier vrij direct gekoppeld met de rivierafvoer. Onttrekkingen (bijv. Boerengat) en sluisen (bijv. Parksluisen) verzilten.
- **Type B:** Hollandsche IJssel (gedomineerd door de Rijnafvoer, mate van zoetwateronttrekkingen en gekenmerkt door het dode zee-arm karakter). Rivierafvoergedreven verzilting monding HII i.c.m. zoetwateronttrekking HII (Gouda, Waaiersluis, Snelle Sluis) en het ontbreken van doorspoeling door het dode zee-arm karakter. Hierdoor is dit deel van het systeem ook gevoelig voor wind. Zout dat in droge perioden eenmaal op de HII is, is moeilijk weg te krijgen. Verzilting heeft een langdurig karakter; deze kan enige tijd voortduren terwijl de rivierafvoer al toeneemt.
- **Type B':** Lek (vergelijkbaar met HII, maar ligt verder bovenstrooms en is daarom minder gevoelig voor verzilting). In droge perioden is er weinig afvoer, maar via Hagestein bestaat wel de mogelijkheid om door te spoelen. Dit systeem is daardoor robuuster dan de Hollandsche IJssel en in de praktijk nog nooit verzilt.

Aan de zuidrand kunnen de volgende verziltingsprocessen een rol spelen:

- **Type C:** Bernisse (gedomineerd door wind). Door flinke windopzet (i.c.m. niet al te hoge rivierafvoeren) kan het Spui (en eventueel de Dordtse Kil) achterwaarts verzilten. De windopzet is normaalgesproken echter van korte duur (hooguit twee getijden) waarna het Spui in korte tijd weer zoet spoelt.
- **Type C⁺:** Bernisse/Haringvliet (gedomineerd door wind en (in mindere mate) lage Rijnafvoer). Een zeer hevige storm die minimaal twee getijdencycli voortduurt, kan bij lage Rijnafvoer tot een extreme vorm van achterwaartse verzilting leiden. Hierbij stroomt zout water via het Spui en de Dordtse Kil het Haringvliet op, waarna vanuit het Haringvliet langdurige nalevering plaatsvindt aan het Spui indien de rivierafvoer zodanig laag is dat het Haringvliet niet kan worden doorgespoeld. Hierdoor kan een van origine kortdurend fenomeen leiden tot een langer durend issue. Hoewel er bij deze extreme vorm van achterwaartse verzilting grote hoeveelheden zout water het Haringvliet opstroomt, zorgt het enorme volume Haringvliet water al snel voor verdunning. Zo was enige dagen na de Sinterklaasstorm (2013) het chloridegehalte in het Haringvliet circa 150 mg/l, waardoor het nauwelijks negatief effect had voor BBM. Ook heeft tot nog toe deze situatie zich alleen in herfst/winter voorgedaan.

Gevolgen Rijn-Maasmonding en regionaal beheer

De Rijn-Maasmonding heeft op hoofdlijnen vijf zoetwatervoorzieningen (Figuur 5):

- Het **Brielse Meer**: voor Waterschap Hollandse Delta, het Hoogheemraadschap van Delfland en de industrie in het havengebied (Evides, Havenbedrijf Rotterdam).
- Het **Haringvliet en Hollands Diep**: voor Waterschap Brabantse Delta, Waterschap Hollandse Delta en voor het Volkerak-Zoommeer.
- Het **Volkerak-Zoommeer**: zoetwatervoorziening voor Waterschap Brabantse Delta, Waterschap Hollandse Delta en het Waterschap Scheldestromen.

- De **Hollandsche IJssel**: voor het Hoogheemraadschap van Rijnland, Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard en (het westelijk deel van) Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.
- De **Lek**: voor (het westelijk deel van) Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, de Krimpenerwaard en voor Waterschap Rivierenland.

In de vorige paragraaf zijn de factoren benoemd die de mate van verzilting in deze gebieden bepalen. Deze paragraaf geeft een beknopt overzicht van de gevolgen en hoe het regionale beheer daarop wordt afgestemd. Hoewel de verziltingsproblematiek een complex samenspel van processen is, is de rivierafvoer een drijvende kracht die in het gehele systeem grote invloed heeft op de mate van verzilting. In deze paragraaf wordt een beeld geschetst van toenemende verzilting bij afname van de rivierafvoer.



Figuur 5. Zoetwatervoorzieningen in de Rijn-Maasmond.

Bij lage rivierafvoeren (1200 – 1400 m³/s Lobith) zorgt het geleidelijk indringen van het zoute water via de Nieuwe Waterweg ervoor dat de zeewaarts gelegen inlaatpunten gaan verzilten. Eerst alleen gedurende vloed, zodat tijdens eb nog steeds zoetwater kan worden ingelaten, later gedurende de gehele getijdencyclus. Voor deze verziltingsgevoelige inlaatpunten, zoals Boerengat, zijn alternatieve aanvoerroutes voor handen, zodat het uitwerking treden van deze punten in principe niet meteen tot een zoetwatertekort leidt. Evenals de inlaatpunten verzilt ook het buitenwater van de scheepvaartsluizen, zoals bij de Parksluizen ter hoogte van de Euromast. Bij het schutten van deze vrij drukke scheepvaartverbinding tussen de Schie en Nieuwe Maas, stroomt zout water Delflands boezem op. Om te voorkomen dat dit zoute water te ver Delflands boezem op dringt, in ieder geval niet verder dan de doorgang bij Schieland (Bergsluis), wordt het boezemgemaal bij Parksluizen met enige regelmaat aangezet om het zoute water weg te malen. Het vanuit het Brielse Meer aangevoerde zoetwater wordt door Delfland gebruikt om de boezem op peil te houden, de gehele boezem (in het bijzonder het Westland) door te spoelen en in de watervraag van tuinders en agrariërs te voorzien.

Bij verdere afname van de rivierafvoer (1000-1200 m³/s), kan de monding van de Hollandsche IJssel (HIJ) nabij Krimpen aan de IJssel verzilten. Omdat de HIJ een belangrijke zoetwaterbron voor West-Nederland is waarvan drie waterschappen volop gebruik maken (Rijnland, Schieland en de Krimpenerwaard en De Stichtse Rijnlanden), is dit een belangrijk gegeven voor de verziltingsproblematiek in West-Nederland. In eerste instantie is de monding van de HIJ alleen bij vloed verzilt zodat (bij slim inlaatbeheer) nog steeds zoetwater vanuit de HIJ kan worden ingelaten en deze niet al te snel verzilt. Als de monding bij Krimpen aan de IJssel permanent verzilt raakt en bij Gouda maximaal wordt onttrokken, zal de HIJ in circa een week verzilten, waarna de inname in ieder geval bij Gouda wordt gestopt. In deze situatie treedt de Kleinschalige Wateraanvoer (KWA) in werking (zie kader volgende pagina). Het is belangrijk te beseffen dat de KWA in de huidige vorm bij lange na niet voorziet in de totale watervraag van Rijnland en vooral als noodmaatregel moet worden beschouwd om een relatief beperkte droge periode te kunnen overbruggen. Dit feit is ook in het Deltaprogramma onderkend en heeft geleid tot het Deltabesluit om de zoetwatercapaciteit van de KWA in twee fasen fors te vergroten (KWA+).

Voorbij de monding van de HIJ in de Nieuwe Maas, stroomt de Lek uit in de Nieuwe Maas. Ondanks de fysieke mogelijkheid hiertoe, wordt bij Hagestein onder deze omstandigheden vrijwel geen water doorgelaten op de Lek zodat de op de Lek aanwezige stroming primair het gevolg is van de getijdebeweging. Een reden voor het veelal ontbrekende debiet op de Lek is dat er in de laatste 30 jaar nauwelijks noemenswaardige verzilting van de Lek zich heeft voorgedaan. Wel treedt bij zeer lage afvoeren (~800-1000 m³/s) enige verzilting van het meest benedenstrooms gelegen deel bij Kinderdijk op, waarbij ook in deze omstandigheden nog enkele uren op de dag zoetwater beschikbaar is. Net als de HIJ is de Lek een belangrijke zoetwaterbron voor de regionale watersystemen. Naast het voorzien van de Alblasserwaard, Krimpenerwaard en Lopikerwaard van zoetwater is het ook belangrijk dat het oostelijke deel van de ongestuwde Lek gevrijwaard blijft van verzilting omdat de KWA+ vanuit Koekoek en mogelijk Bosschenwaard wordt gevoed. Tevens zijn er nabij Bergambacht oeverinfiltratieputten van drinkwaterbedrijf Oasen, waarbij een toename van het jaargemiddelde chloridegehalte onwenselijk is.

In zeer extreme situaties kan de waterbeschikbaarheid aan de zuidrand van de Rijn-Maasmonding worden bedreigd door achterwaartse verzilting. Hierbij is de mate van opzet van de waterstanden op zee een bepalende factor (2.1.1). Het Haringvliet is mede vanwege het grote volume over het algemeen een robuuste zoetwatervoorziening. Het kan in extreme situaties wel langzaam opladen, ook door toekomstige ontwikkelingen zoals het Kierbesluit en zoutlek van een (mogelijk) zout Volkerak-Zoommeer. Voor het Kierbesluit Haringvlietssluisen zullen een aantal inlaatpunten van Goeree-Overflakkee en Voorne-Putten worden verplaatst. Om beter zicht te krijgen op de gevolgen voor het Haringvliet en het Spui (Bernisse inlaat) wordt een uitgebreid meet- en monitoringsnetwerk opgezet.

Kleinschalige Wateraanvoer (KWA)

De Kleinschalige Wateraanvoer (KWA) is vanaf 1960 ontstaan als compensatie voor de verdieping van de Nieuwe Waterweg, opdat waterschappen via een alternatieve route voldoende zoet water vanuit het hoofdsysteem konden inlaten. In 1976 (een extreem droog jaar) is de KWA voor het eerst in de praktijk toegepast. In 1989 en 2005 zijn er waterakkoorden gesloten rondom de KWA die de inlaat en doorlevering van water regelen (Ref. 4). De afgelopen jaren is de KWA in 2003 en 2011 ingezet.

De Kleinschalige Wateraanvoer (KWA) gaat als alternatieve route in werking als:

- De monding van de HIJ bij Krimpen a/d IJssel verzilt, >200-250 mg/l.
- De afvoer van de Rijn bij Lobith lager is dan 1100 m³/s.
- Deze situatie naar verwachting nog enige tijd zal aanhouden.

Als de huidige KWA in werking treedt, wordt water ingelaten vanuit het Amsterdam-Rijnkanaal (via het Noordergemaal en de Aanvoerder) en de Lek (via gemaal de Koekoek) en via het gebied van HDSR doorgelaten naar het gebied van Rijnland. Afgesproken is dat bij Bodegraven 6,9 m³/s wordt geleverd aan Rijnland, waarvan Rijnland 2,9 m³/s doorlevert aan Delfland en Schieland. Rijnland heeft de grootste zoetwatervraag, waarvan een groot deel is bedoeld voor categorie 1 van de verdringsreeks. De via de KWA 'gegarandeerde' 4 m³/s is zeker voor langere duur onvoldoende om aan Rijnlands vraag te voldoen.



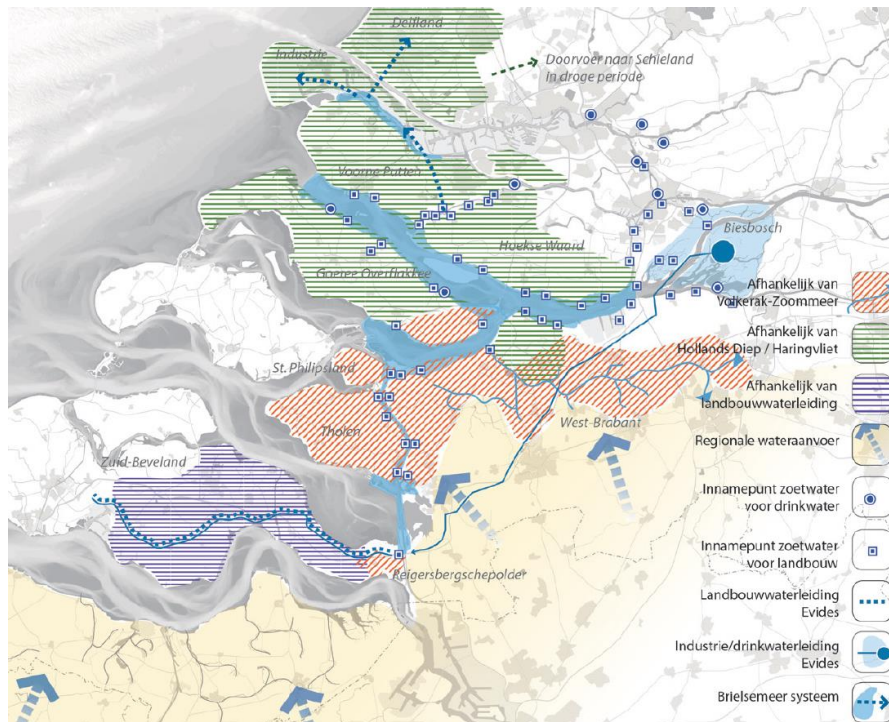
Als onderdeel van het Delta programma zoetwater is de KWA+ als maatregel voorgesteld om het wateraanbod in geval van lage rivierafvoeren te vergroten. Het opplussen van de KWA is een Deltabeslissing, waarvan de eerste fase (van 7 naar 15 m³/s) in de komende jaren zal worden uitgevoerd. De verwachting is dat op een zeker moment in de toekomst ook fase 2 en mogelijk ook fase 3 zal worden geïmplementeerd. Onderdeel van fase 1 is naast het vergroten van de regionale doorvoer via Bodegraven ook het creëren van een zoetwaterbuffer in de Hollandsche IJssel zodat Gouda zoetwater uit de Hollandsche IJssel kan blijven onttrekken, ook bij lage rivierafvoeren. De eerste fase van de KWA is voorzien in 2021, de tweede fase (maatregelen nader te bepalen) in 2028, waarbij de definitieve verdeling tussen onttrekking uit Lek of ARK-noordpand nog niet is bepaald.

Het Volkerak-Zoommeer wordt onder reguliere omstandigheden zoet gehouden door peilneutrale doorspoeling zoals beschreven in het eerste deel van paragraaf 2.1.1 (*Stuurbaarheid hoofdwatersysteem*). Bij de Volkeraksluizen wordt daarvoor water onttrokken uit het Hollandsch Diep. In laagwatersituaties kan vanuit landelijke afwegingen voor de waterverdeling, door de LCW, worden gevraagd om deze onttrekking tijdelijk te beperken. De chloride concentratie in het Volkerak-Zoommeer loopt daardoor op. Er is sprake van een laagwatersituatie wanneer de afvoer bij Lobith lager is dan 1000 – 1400 m³/s (precieze waarde afhankelijk van maand). Als wordt besloten dat het Volkerak-Zoommeer in de toekomst weer zout wordt, zal de watervraag bij de Volkeraksluizen onder reguliere omstandigheden kleiner zijn. Daarentegen zal bij een zout Volkerak-Zoommeer minder snel het gevraagde debiet vanuit landelijk oogpunt worden beperkt, omdat een zoutlek bij de Volkeraksluizen vergaande consequenties kan hebben voor het Haringvliet. Voor de toekomst zijn er plannen ontwikkeld voor waterberging in het Volkerak-Zoommeer (paragraaf 2.1.2) en voor winterdoorspoeling (zie kader volgende pagina), een maatregel die aansluit bij het principe van slim watermanagement. Deze plannen worden meegenomen in het geactualiseerde waterakkoord Volkerak-Zoommeer (2016). In 2018 zal de maatregel Roode Vaart worden gerealiseerd. Hiermee wordt een grotere aanvoermogelijkheid gecreëerd vanuit het Hollandsch Diep. Als in de toekomst het Volkerak-Zoommeer definitief zout wordt, wordt deze toevoer mogelijk verder vergroot als vervanging voor de zoetwaterinlaat direct uit het Volkerak-Zoommeer.

Winterdoorspoeling Volkerak-Zoommeer

Het Volkerak-Zoommeer (VZM) is in de huidige situatie een belangrijke zoetwatervoorziening voor landbouwgebieden in de regio. Onder andere polders van de waterschappen Brabantse Delta, Scheldestromen en Hollandse Delta laten direct water in uit het VZM. In het waterakkoord is afgesproken dat de chloride concentratie in het groeiseizoen niet boven de 450 mg/l mag komen. Het meer wordt daarom periodiek doorgespoeld met zoet water uit het Hollandsch Diep.

In de winterperiode is ruim voldoende zoetwater beschikbaar uit het Hollandsch Diep zonder dat dit ten koste gaat van andere functies. Daarom is in de Commissie Waterakkoord VZM voorgesteld om het meer in de winter door te spoelen, in de periode voorafgaand aan groeiseizoenen. Op deze manier wordt de chloride concentratie verlaagd en een buffer opgebouwd waardoor de zoetwatervoorziening in het groeiseizoen robuuster kan worden. Deze maatregel wordt nog verder onderzocht (Ref. 3).



Afhankelijkheid zoetwateraanvoer (Bron: Zoetwatervoorziening in de Zuidwestelijke Delta & Rijnmond Drechtsteden). (Ref. 3)

2.1.2 Hoogwater

Bij hoogwater is alles gericht op maximale afvoer of het (via de Maeslantkering en Hollandsche IJsselkering) tegenhouden van het estuarium binnenstromend zeewater. Slim watermanagement is, net als bij laagwater, interessant op het raakvlak van hoofdwatersysteem en de regionale systemen.

Stuurbaarheid hoofdwatersysteem

Het beheer van de **Haringvlietsluizen** is het voornaamste stuurmechanisme voor de waterverdeling in de Rijn-Maasmonding. Zoals in paragraaf 2.1.1 staat uitgelegd zijn de sluisen bij lage afvoeren (Lobith afvoer tot 1700 m³/s) gesloten, op de zout- en visriolen na. In grote lijnen, houdt het lozingsprogramma voor hogere afvoeren de volgende richtlijnen aan:

- Lobith afvoer 1700 m³/s: Sluisen gesloten, beperkt doorspoeldebiet (westelijk deel Haringvliet) van ongeveer 50 m³/s gemiddeld per getij. Vanaf 1100 m³/s wordt het doorspoeldebiet tot absoluut minimum beperkt.
- Lobith afvoer 1700 – 9500 m³/s: spuiopening wordt ingesteld afhankelijk van de Rijnafvoer.
- Lobith afvoer > 9500 m³/s: sluisen staan volledig open in periodes dat buitenwaterstand lager dan binnenwaterstand.

Ook de **stuwen op de Lek** staan bij hoge rivierafvoeren (Lobith NAP +10 meter, ongeveer 2500 m³/s) volledig open, waardoor de waterverdeling onder deze omstandigheden niet wordt gestuurd, maar vrijwel volledig afhankelijk is van een samenspel van de natuurlijke factoren:

- Rijn- en Maasafvoer
- Getijde en eventuele opzet
- Windrichtingen –kracht
- Geometrie en morfologie van de rivieren.

Verhoogde waterstanden op zee, bijvoorbeeld door stormopzet, kunnen een directe bedreiging vormen voor de waterveiligheid door overstromingsgevaar vanuit de zee. Daarnaast beperken ze de afvoermogelijkheden van het rivierwater naar zee. Als bescherming tegen extreme stormopzet vanuit zee worden in de Rijn-Maasmonding de **stormvloedkeringen** Hollandsche IJssel en de Maeslantkering in de Nieuwe Waterweg ingezet. De Maeslantkering wordt gesloten als in Rotterdam zeer extreme waterstanden van boven de NAP +3 meter worden verwacht. De stormvloedkering Hollandsche IJssel gaat (eerder) dicht, bij een verwachte waterstand van NAP +2.25 meter bij Krimpen ad IJssel.

Bij de **Volkeraksluizen** wordt water uit het Hollandsch Diep onttrokken voor doorspoeling en peilhandhaving van het Volkerak-Zoommeer. Meer hierover staat in de paragraaf 2.1.1. Vanaf 2016 kan het Volkerak-Zoommeer ook worden ingezet als waterberging. Het zal hierbij gaan om perioden met extreem hoogwater in het benedenriviereengebied door zeer hoge rivierafvoeren in combinatie met een gesloten Maeslantkering (en Hartelkering). De kans dat het Volkerak-Zoommeer voor waterberging

wordt ingezet is 1/1400 jaar (Ref. 21). De waterberging Volkerak-Zoommeer valt verder niet binnen de scope van deze inventarisatie slim watermanagement.

‘Slimmere’ inzet van de stormvloedkeringen valt buiten de opdracht van Slim watermanagement. Het huidige beheer van deze keringen geldt als uitgangspunt voor deze studie. Dit betekent dat de sturingsmogelijkheden voor hoogwatersituaties beperkter zijn dan bij laagwater.

Gevolgen Rijn-Maasmonding en regionaal beheer

Aangezien bij hoogwater de kunstwerken zijn gericht op maximale afvoer, is de waterverdeling in het hoofdwatersysteem vrijwel helemaal afhankelijk van natuurlijke factoren (rivierafvoer, zeewaterstand en wind) en van de morfologie van de Rijn-Maasmonding. Ook de interactie tussen de regionale systemen en het hoofdwatersysteem biedt om deze redenen weinig extra ruimte voor optimalisatie van het beheer.

Een uitzondering hierop is het stroomgebied van de Hollandsche IJssel wanneer de stormvloedkering in de monding van de Hollandsche IJssel wordt gesloten. De Hollandsche IJssel een afgesloten watersysteem. Het is als het ware een Rijksboezem waar zowel de boezem van Hoogheemraadschap van Rijnland als Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden en het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard water op kunnen lozen. Dit is een interessante situatie die ruimte biedt voor Slim watermanagement, zoals in hoofdstuk 3.2.2 beschreven.

2.2 Regionale watersystemen

2.2.1 Waterschap Brabantse Delta



Figuur 6. De voornaamste interactielocaties tussen het beheergebied van Waterschap Brabantse Delta en het hoofdwatersysteem van de Rijn-Maasmonding.

Het beheergebied van de Brabantse Delta bestaat in het zuiden uit het vrij-afwaterend gebied van de hoge zandgronden. Het overtollige water van dit gebied wordt voor een aanzienlijk deel afgevoerd via beeksystemen en het Mark-Vliet systeem dat uitmondt in het Volkerak-Zoommeer. In de noordelijke helft is sprake van peilbeheerst gebied (met kreeksystemen) waarnaar water kan worden aangevoerd vanuit het hoofdwatersysteem. Een deel van het overtollige water uit dit gebied wordt samen met het inlaatwater van de inlaat Oosterhout afgevoerd via het Mark-Vliet systeem naar het Volkerak-Zoommeer.

Wateroverlast

Het watersysteem van Brabantse Delta voert onder reguliere omstandigheden via de Dintel en Steenbergse Vliet af naar het Volkerak-Zoommeer. Over het algemeen stroomt het meeste water via de Dintel. Op het Volkerak-Zoommeer kunnen verhoogde waterstanden voorkomen doordat het Volkerak-Zoommeer als waterberging wordt ingezet of enkel door een neerslagoverschot. Dit laatste komt voor bij extreme neerslag met een herhalingstijd van eens per vijf jaar. Het peil van het Volkerak-Zoommeer kan dan boven de NAP +0.15 meter komen, wat voor problemen zorgt voor de afwatering van Waterschap Brabantse Delta. Bij de Krammersluizen wordt in dat geval één kolk ingezet voor afvoer en gestremd voor de scheepvaart, tenminste een getijperiode. In wateroverlast situaties wordt voor de afvoer van de Dintel en Vliet naar het Volkerak-Zoommeer gekeken naar de waterstanden op het Volkerak-Zoommeer, de Mark en de Vliet.

Watertekort

Het Mark-Dintel-Vliet systeem is gevoelig voor blauwalg. Doorspoelen is dan ook een van de belangrijkste beheerdoelen in het groeiseizoen. Daarnaast is water nodig voor peilhandhaving in de polders en om indringing van blauwalg vanuit het Volkerak-Zoommeer tegen te gaan.

Een aantal polders nemen rechtsstreeks water in uit het Volkerak-Zoommeer. De Brabantse beken zorgen, sterk afhankelijk van de neerslagsituatie, voor aanvoer naar het Mark-Dintel-Vliet systeem. Daarnaast zijn er twee aanvoerwegen vanuit het hoofdwatersysteem:

- De **Roode Vaart** waarmee water uit het Hollands Diep wordt ingelaten naar de Mark. Dit is op dit moment een kleine inlaatvoorziening via een pijp, maar er zijn plannen vastgesteld om de capaciteit te vergroten. Allereerst wordt het als 'no-regret' maatregel gezien om hier een grotere verbinding van te maken met een capaciteit van 3,5 m³/s. Als wordt besloten dat het Volkerak-Zoommeer zout wordt, wordt de Roode Vaart als compenserende maatregel verder vergroot tot een capaciteit van 10 m³/s. Een deel van het ingelaten water zal dan worden doorgevoerd naar de polders die nu nog direct innemen uit het Volkerak-Zoommeer. Daarnaast is in die situatie extra doorspoeling nodig tegen zoutindringing bij de sluizen waar de Dintel en de Vliet in het Volkerak-Zoommeer uitmonden.
- De inlaat **Oosterhout** waarmee water uit de Amer naar het Markkanaal wordt ingelaten. De capaciteit is maximaal 10 m³/s. In de praktijk is dit in droge perioden vaak niet haalbaar. Deze inlaat wordt ook ingezet voor doorspoeling en daarmee voorkoming van blauwalgontwikkeling.

Potentie Slim Watermanagement

- Het beheer in de peilbeheerste gebieden waar peilbesluiten van kracht zijn, heeft onder bijzondere omstandigheden een dynamische peilmarge van tot +/- 20 centimeter. Er is echter een spanningsveld tussen waterkwaliteit en -kwaliteit. Opzet van het peil is niet wenselijk voor de waterkwaliteit, omdat een korte verblijftijd (doorspoeling) gewenst is tegen blauwalg.

- Voor hoogwatersituaties maakt het waterschap gebruik van een BOS dat heel Brabant beslaat, dus ook de beheergebieden van de waterschappen De Dommel en Aa en Maas. Het Mark-Dintel-Vliet systeem is een deelgebied in dit BOS. Het waterschap maakt ook gebruik van afvoermetingen uit België, om een verwachting van de toevoer naar de Brabantse beken te kunnen maken. Bij storingen worden deze metingen vervangen door de neerslag-afvoermodellen van het BOS. Er is interesse om de BOS resultaten ook toegankelijk te maken in de beheersystemen van het Volkerak-Zoommeer. Met informatie over de verwachte afvoer uit de Dintel en Vliet, wordt de (verwachte) waterbalans van het Volkerak-Zoommeer verbeterd. Op basis van deze informatie kan beter worden geanticipeerd.

2.2.2 Waterschap Hollandse Delta



Figuur 7. De voornaamste interactielocaties tussen het beheergebied van Waterschap Hollandse Delta en het hoofdwatersysteem van de Rijn-Maasmonding.

Het beheergebied van het Waterschap Hollandse Delta bestaat uit deelsystemen die grotendeels autonoom functioneren, omdat ze voor het merendeel zijn omringd door het hoofdwatersysteem.

Wateroverlast

Het beheergebied van de Hollandse Delta is gevoelig voor hoge waterstanden in het hoofdwatersysteem. Met name het Eiland van Dordrecht heeft regelmatig last van hoogwaterproblematiek. In die situatie is het hoofdwatersysteem echter nauwelijks stuurbaar. Verder grenst Goeree-Overflakkee aan het Volkerak-Zoommeer. Bij verhoogde waterstanden op het Volkerak-Zoommeer door (in de toekomst mogelijke) inzet als waterberging of enkel door een neerslagoverschot, kan de afwatering worden beperkt, net zoals voor Waterschap Brabantse Delta.

Watertekort

Er is vrijwel altijd voldoende zoetwater voorhanden voor de deelsystemen van Hollandse Delta, omdat ze zich temidden van de vele rivierarmen van het hoofdwatersysteem bevinden. De regionale systemen hebben kleine inlaten. De Bernisse inlaat (Voorne-Putten) is de grootste inlaat en voorziet het Brielse Meer van water. Deze watervraag stelt de hoogste eisen aan de waterkwaliteit (maximale chloride concentratie 150 mg/l) en is daarmee ook het meest kritisch.

- **Voorne-Putten** laat voornamelijk water in uit het Bernisse – Brielse Meer systeem. Naast de Bernisse inlaat, kan Spijkenisse worden ingezet als inlaat voor het Brielse Meer (DPZW 2015), waarmee de waterhuishouding voor het Brielse Meer robuuster wordt. Beide inlaten zijn gevoelig voor verzilting, maar vaak slechts kortdurend waardoor de buffercapaciteit van het meer voldoende soelaas biedt. Voor een klein deel van Voorne-Putten wordt water direct uit het Haringvliet ingelaten. Bij implementatie van het Kierbesluit worden deze innamepunten verplaatst, omdat de chlorideconcentraties zo dicht bij de Haringvlietsluizen boven de grenswaarden voor het regionale systeem kunnen komen.
- Het regionale watersysteem van de **Hoeksche Waard** bestaat uit veel autonome eenheden, met elk hun eigen inlaat. Het gebied heeft met het Hollands Diep, het Haringvliet en de Oude Maas een vrij robuuste zoetwatervoorziening. Alleen in extreme situaties zoals achterwaartse verzilting kan de waterbeschikbaarheid tijdelijk in het gedrang komen.
- Het **Eiland van Dordrecht** neemt water in uit de Biesbosch en Merwede, beide niet gevoelig voor verzilting.
- Het watersysteem van **IJsselmonde** heeft inlaatlocaties aan de Nieuwe Maas, de Oude Maas en de Noord. Voor de laatste twee gelden over het algemeen ruime inlaatvensters. De IJsselmonde bestaat voor een groot deel uit stedelijk gebied. Voor dit gebied zijn ecologische eisen leidend.
- Het eiland **Goeree-Overflakkee** wordt van zoetwater voorzien uit het Haringvliet en het Volkerak-Zoommeer. Het is daardoor vooral gevoelig voor verzilting door opladen van het Haringvliet. In de toekomst worden de inlaatpunten nabij de Haringvlietsluizen oostwaarts verplaatst, omdat de chlorideconcentraties nabij de sluisen toenemen bij implementatie van het Kierbesluit. Als wordt besloten dat het Volkerak-Zoommeer in de toekomst weer zout wordt, betekent dit dat de inlaten die daar liggen, worden verplaatst naar Den Bommel.

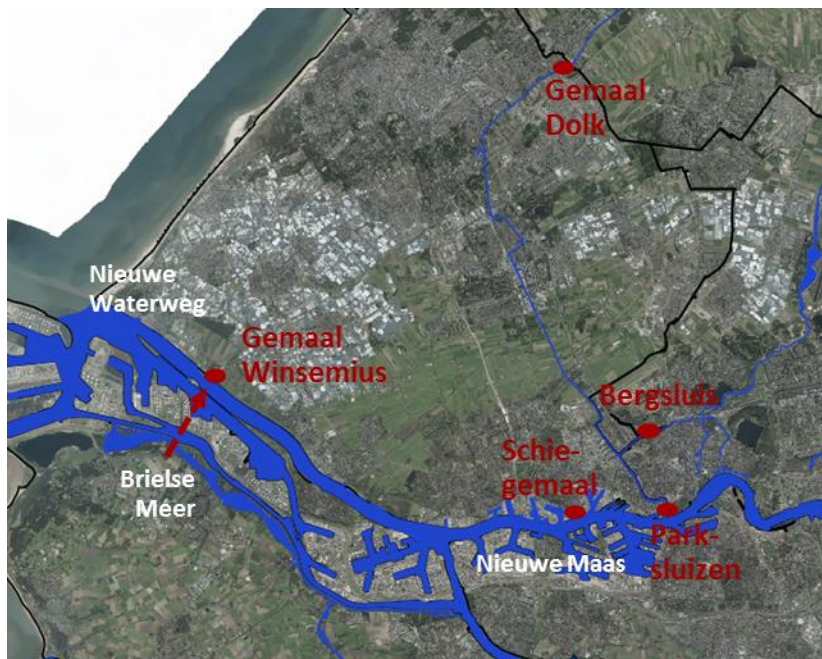
Potentie Slim Watermanagement

- In hoogwatersituaties is het hoofdwatersysteem rondom de gebieden van Hollandse Delta nagenoeg niet stuurbaar. De mogelijkheden voor slim watermanagement moeten dan ook voornamelijk intern, binnen de regionale systemen, worden gezocht. Door te anticiperen en waar mogelijk gefaseerd af te voeren van polder naar boezemsysteem, kunnen de meest kwetsbare locaties mogelijk worden gespaard.
- Voor zoetwatertekort situaties wil het waterschap meer kunnen sturen op basis van chloridemetingen (bij inlaatlocaties en bijvoorbeeld bij de Botlekbrug) en -

verwachtingen. Het waterschap heeft bij veel inlaatlocaties te maken met de getijdynamiek, bijvoorbeeld bij inlaat Spijkenisse. Metingen (en verwachtingen) zijn belangrijk om de inlaatvensters vol te kunnen benutten. Het waterschap heeft plannen om de gemalen van meetinstallaties te voorzien. Daarnaast geven chlorideverwachtingen het waterschap de mogelijkheid om bij een verwachte kritische periode aan de bovenkant van de peilmarges te gaan zitten.

- Vanwege het Kierbesluit Haringvlietsluizen wordt een uitgebreid meet- en monitoringsnetwerk opgezet. Wanneer deze data ook voor het waterschap toegankelijk worden gemaakt, kan ook het waterschap meer zicht krijgen op de zoet-zout dynamiek in het Haringvliet, een belangrijke zoetwaterbron voor het waterschap.
- In samenwerking met het Hoogheemraadschap van Delfland en het Havenbedrijf Rotterdam werkt het waterschap aan een afsprakenkader voor het beheer van het Brielse Meer systeem bij afnemende waterbeschikbaarheid. Hierbij ontwikkelen de drie gebruikers een gezamenlijke visie op het gewenste handelingsperspectief bij afnemende waterbeschikbaarheid aan de leveringskant vanuit het Brielse Meer en ook aan de gebruikerskant. Ook de beoogde effecten en verwachtingen ten aanzien van communicatie worden hierbij besproken. Het afsprakenkader voor de beheersscenario's is nog in ontwikkeling.

2.2.3 Hoogheemraadschap van Delfland



Figuur 8. De voornaamste interactielocaties tussen het beheergebied van het Hoogheemraadschap van Delfland, de omliggende regionale systemen en het hoofdwatersysteem van de Rijn-Maasmonding.

Wateroverlast

Het watersysteem van Delfland is gevoelig voor wateroverlast. De drooglegging is beperkt, waardoor er weinig speelruimte is en vrij strak op peil moet worden gestuurd. De boezemgemalen naar het buitenwater zijn gemaal Schoute en gemaal Van der Burg naar de Noordzee en Westland, Zaaijer, het Schie-gemaal en Parksluizen naar de Nieuwe Maas en

Nieuwe Waterweg. In extreme situaties, en mits voldoende ruimte is in het systeem van Rijnland, kan ook via gemaal Dolk naar het boezemsysteem van Rijnland worden afgevoerd.

Watertekort

In situaties van watertekort kent Delfland relatief weinig kwantiteits- of kwaliteitsproblemen. Dit komt voornamelijk vanwege de robuuste watervoorziening via de Brielse Meer leiding. De voornaamste beheerdoelen zijn peilhandhaving (veiligheid), doorspoeling (waterkwaliteit en terugdringen zout bij sluizen) en beregening teelten (klein deel, want tuinders zijn grotendeels zelfvoorzienend).

Belangrijke interactielocaties met het hoofdwatersysteem zijn:

- De belangrijkste inlaatlocatie is **gemaal Winsemius**. Het water komt via een pijpleiding, onder de Nieuwe Waterweg door, uit het Brielse Meer. Deze voorziening heeft een grote leveringszekerheid voor het waterschap. Volgens het waterakkoord heeft Delfland 'recht' op 4 m³/s. Aan het water van het Brielse Meer worden hoge kwaliteitseisen gesteld, onder meer omdat het Brielse Meer water ook door de industrie in het havengebied wordt gebruikt.
- Delfland kan ook water inlaten via **gemaal Dolk**, met name wanneer de Kleinschalige Wateraanvoer (KWA) in werking gaat. Dan ontvangt Delfland 1,8 m³/s via dit gemaal uit het boezemsysteem van Rijnland. Hiervan moet volgens het waterakkoord KWA 1,1 m³/s worden doorgevoerd via de Bergsluis naar Schieland.
- De **Parksluizen** zijn scheepvaartsluizen, waar via het schutten ongeveer 90 procent van de zoutindringing van Delfland vanuit het hoofdwatersysteem plaatsvindt. Afhankelijk van de getijdebeweging ligt er relatief zout of zoet water in de Nieuwe Maas aan de buitenkant van de Parksluizen. De sluizen liggen vlakbij de Bergsluis, de calamiteitenverbinding tussen de boezem van Delfland en Schieland. Zoutindringing via de Parksluizen kan op die manier het water opladen dat wordt doorgevoerd naar Schieland (bijvoorbeeld bij inzet van de KWA). Schieland heeft als streven om in de toekomst zo min mogelijk gebruik te maken van aanvoer via de Bergsluis.

Potentie Slim Watermanagement

- In samenwerking met Waterschap Hollandse Delta en het Havenbedrijf Rotterdam werkt het waterschap aan een afsprakenkader voor het beheer van het Brielse Meer systeem bij afnemende waterbeschikbaarheid. Hierbij ontwikkelen de drie gebruikers een gezamenlijke visie op het gewenste handelingsperspectief bij afnemende waterbeschikbaarheid aan de leveringskant vanuit het Brielse Meer en ook aan de gebruikerskant. Ook de beoogde effecten en verwachtingen ten aanzien van communicatie worden hierbij besproken. Het afsprakenkader voor de beheersscenario's is nog in ontwikkeling.
- Bij de Parksluizen zijn mogelijk kansen voor slimmer schutten. Dit betekent dat de schutbeweging beter wordt afgestemd op de getijdedynamiek.
- Delfland heeft voor de lange termijn de ambitie om meer zelfvoorzienend te worden, bijvoorbeeld door het RWZI effluent (ongeveer 3 m³/s) in het eigen systeem terug te brengen. Dit wordt nu afgevoerd naar het buitenwater, omdat de kwaliteit nog niet voldoende is.

- Delfland heeft een redelijk uitgebreid chloridemeetnet en is nu bezig dit centraal te ontsluiten om efficiënter te kunnen gaan sturen op basis van deze metingen. Zo zijn er plannen om de meetdata te gebruiken voor evaluatie van de sturingsregels.
- In het project *Sturen met water* wordt gewerkt aan optimalisatie van de inzet van gemalen: hoe kan het water slim worden rondgepompt? Kan de volgorde waarin gemalen aan worden gezet bijvoorbeeld mede worden bepaald op basis van kwaliteitseisen? Voorheen ging gemaal Zaaijer, het grootste gemaal, als eerste aan. Het relatief schone water was daardoor maar kortdurend in het systeem. Daarom gaat nu eerst gemaal Parksluizen aan. Bevindingen van dit project kunnen worden meegenomen in de actualisatie van het BOS.
- Het waterschap ziet ook kansen om de Parksluizen en/of het Schieemaal in te zetten als extra inlaat in periodes met relatief lage chloridewaarden op de Nieuwe Maas. Daarnaast worden kansen gezien om het nabijgelegen doorvoerpunt van Delfland naar Schieland beter zoet te houden door slimmer te sturen op metingen. Deze suggesties staan toegelicht in paragraaf 3.1 en 3.3.

2.2.4 Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard



Figuur 9. De voornaamste interactielocaties tussen het beheergebied van het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard, de omliggende regionale systemen en het hoofwatersysteem van de Rijn-Maasmonding.

Het watersysteem van de Krimpenerwaard ligt ten oosten van de Hollandsche IJssel en bestaat voornamelijk uit grasland. Schieland ligt ten westen van de Hollandsche IJssel en bestaat voor een groot deel uit stedelijk gebied en glastuinbouw. In het noordelijke deel van Schieland liggen een aantal akkerbouwpercelen geconcentreerd die in de zomer een kritische watervraag hebben.

Wateroverlast

Bij sterk verhoogde waterstanden op zee, kan Rijkswaterstaat beslissen om de Hollandsche IJsselkering te sluiten. Het exacte moment van sluiting is afhankelijk van de lozing van de boezem van Rijnland op de Hollandse IJssel. Bij een afvoer van meer dan 100 m³/s sluit de kering op de laagwaterkering; als Rijnlands afvoer bij Gouda lager is dan 100 m³/s, dan

wordt een waterstand van NAP +2,25 meter bij Krimpen aan de IJssel als keerpeil gebruikt. De Hollandsche IJssel functioneert dan als een boezem zonder afvoer. De waterstand neemt toe, omdat hier door drie waterschappen op wordt geloosd. Voor Schieland is dit gemaal A. Kroes, voor de Krimpenerwaard zijn dit gemaal Verdoold en enkele kleinere afvoerlocaties. Een relatief groot deel van de oppervlakte van de Krimpenerwaard bestaat uit oppervlaktewater. Het gebied kan daardoor het water wat langer vasthouden zonder dat de polderpeilen sterk oplopen. In de praktijk is de sluiting van de kering vaak van korte duur en zorgt niet voor grote problemen voor het waterschap.

Ook de afvoer van de Rotte (gemaal Schilthuis) kan te maken krijgen met een maalstop (bij NAP +1,90 meter op de Nieuwe Maas). Dit gebeurt ongeveer 4 a 5 keer per jaar, maar is meestal wel kortdurend.

Watertekort

De Krimpenerwaard heeft geen boezemstelsel. Het boezemsysteem van Schieland bestaat uit de Rotte en de Ringvaart. De hoogste kwaliteitseisen komen van het landbouw gebied bij Moerkapelle. De glastuinbouw is in de praktijk redelijk zelfvoorzienend. Verder is peilbeheer van belang voor stabiliteit van de boezemkades.

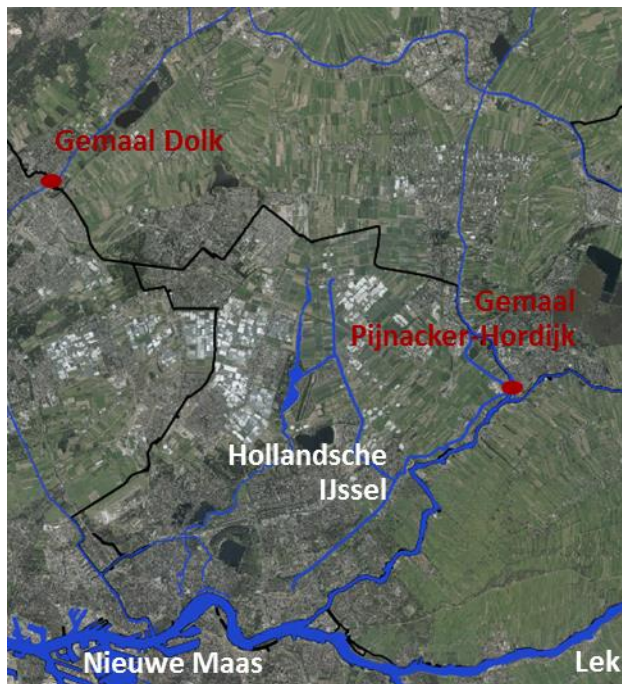
- De inlaatlocaties voor de Krimpenerwaard zijn **gemaal Krimpenerwaard (Lek)**, **gemaal Verdoold** (Hollandsche IJssel), en meerdere inlaten uit de Vlist. Bij verzilting van de Hollandsche IJssel zijn de capaciteit van gemaal Krimpenerwaard en infrastructuur van het achterliggende gebied voldoende om de Krimpenerwaard van water te voorzien. De Lek is bij gemaal Krimpenerwaard tot op heden nog nooit verzilt en kent substantieel lagere concentraties van fosfaat, stikstof en sulfaat dan de Hollandse IJssel. Alleen in zeer extreme omstandigheden (extreem lage rivierafvoeren die samenvallen met verhoogde waterstanden op zee en stormopzet) is het denkbaar dat de inlaat bij gemaal Krimpenerwaard verzilt.
- **Snelle Sluis** is de voornaamste inlaatlocatie voor de Ringvaart. Deze neemt water in uit de Hollandsche IJssel met een capaciteit van 2,5 m³/s. De richtwaarde voor chloride van 400 mg/l wordt zelden overschreden.
- **Gemaal Mr. U.G. Schilthuis** laat water van de Nieuwe Maas in naar het Rotte systeem. De innamecapaciteit is afhankelijk van het verval, maar maximaal 2,5 m³/s. Vanwege de getijdebeweging op de Nieuwe Maas moet rekening worden gehouden met inlaatvensters. De chlorideconcentraties zijn het laagst bij eb, maar dit betekent ook een kleiner verval en daarmee beperktere inlaatcapaciteit.
- Voor het Rotte systeem kan het hoogheemraadschap ook een beroep doen op aanvoer via de **Bergsluis**. Dit is echter alleen wenselijk in extreme situaties, omdat het water in de boezem van Delfland is opgeladen met nutriënten en daardoor van minder goede kwaliteit is. Wanneer de KWA in werking is heeft Schieland volgens het waterakkoord recht op 1 m³/s doorvoer via de Bergsluis. In andere situaties is de leveringszekerheid klein, omdat alleen water wordt doorgevoerd als Delfland een wateroverschot heeft.

- De boezemsystemen van de Rotte (peil NAP -1,02 meter) en de Ringvaart (peil NAP - 2,15 meter) zijn verbonden via de Hennipsloot (Ref. 6). De uitwisseling van water van de Ringvaart naar de Rotte verloopt via twee gemalen. Deze doorvoermogelijkheid is echter beperkt, omdat het benodigde verhang op de Ringvaart in de praktijk veelal niet gerealiseerd kan worden, zonder dat de inlaat vanuit de Ringvaart naar de Zuidplaspolder droogvalt.

Potentie Slim Watermanagement

- Het hoogheemraadschap gaat pragmatisch om met de richtwaarden voor chlorideconcentraties (Ref. 5). Bij watertekort wordt ook tijdelijk boven de norm ingelaten. De gevolgen van een tijdelijke verhoging in het grotendeels stedelijke gebied zijn beperkt en de stabiliteit van boezemkades heeft dan prioriteit. Chloride is één van de sturingsparameters. Naast chloride wordt ook gestuurd op nutriënten.
- Verbetering van de doorvoer tussen Ringvaart en Rotte kan de sturingskracht van Schieland vergroten. De capaciteit van Snelle Sluis is voldoende om heel Schieland van water te voorzien, maar de doorvoer van de Ringvaart naar de Rotte is beperkend. Bij (langdurige) verzilting op de Nieuwe Maas bij gemaal Schilthuis, zou Schieland theoretisch van water kunnen worden voorzien uit de Hollandsche IJssel, maar daarvoor zijn ingrijpende beheermaatregelen nodig, die alleen in uiterste nood worden ingezet.
- Het systeem van de Rotte heeft beperkte marge voor peilfluctuaties (10-20 cm). Het hoogheemraadschap anticipeert op verwachte periodes van tekort door in de winter en het voorjaar plassen vol te laten lopen om in de zomer beter aan de watervraag te kunnen voldoen.
- Het scheepvaartbeheer van het Noorderkanaal en de bediening van de Bergsluis berust bij de gemeente Rotterdam. Meetreeksen zijn niet of beperkt toegankelijk en slecht van kwaliteit. Het is voor het hoogheemraadschap wenselijk om beter zicht te hebben op de waterkwaliteit van het Schie en op het debiet in het Noorderkanaal.
- De windrichtingen –kracht zijn bepalend voor de efficiëntie waarmee gemaal Schilthuis kan worden ingezet voor afvoer van water uit de Rotte. Naast neerslagverwachtingen, maakt het hoogheemraadschap daarom gebruik van windverwachtingen om tijdig te kunnen anticiperen op een periode van beperkte afvoermogelijkheden.

2.2.5 Hoogheemraadschap van Rijnland



Figuur 10. De voornaamste interactielocaties tussen het beheergebied van het Hoogheemraadschap van Rijnland, de omliggende regionale systemen en het hoofwatersysteem van de Rijn-Maasmond.

Het Hoogheemraadschap van Rijnland staat via de Hollandsche IJssel in verbinding met de Rijn-Maasmond. Daarnaast maakt het gebied deel uit van de regio Amsterdam-Rijnkanaal/Noordzeekanaal.

Wateroverlast

Bij sterk verhoogde waterstanden op zee, kan Rijkswaterstaat beslissen om de Hollandsche IJsselkering te sluiten. Dit gebeurt bij een waterstand van NAP +2.20 meter bij Krimpen aan de IJssel. De Hollandsche IJssel functioneert dan als een boezem zonder afvoermogelijkheid. De waterstand neemt toe, omdat hier door drie waterschappen op wordt geloosd. **Gemaal Pijnacker-Hordijk** zorgt over het algemeen voor de grootste toevoer naar de Hollandsche IJssel. Rijnland heeft ook boezemgemalen die water afvoeren naar de Noordzee en naar het Noordzeekanaal. In hoogwatersituaties is de inzet van alle boezemgemalen meestal noodzakelijk. Bovendien is de windrichting bepalend voor de efficiëntie waarmee een gemaal kan worden ingezet. In de praktijk is de sluiting van de kering vaak van korte duur en zorgt niet voor grote problemen op de Hollandsche IJssel.

Watertekort

Onder reguliere omstandigheden is de Hollandsche IJssel de voornaamste zoetwaterbron voor Rijnland. Inname kan bij **Gouda** onder vrij verval, waarbij de capaciteit samenhangt met de getijdebeweging op de Hollandsche IJssel. Voor twee getijden is dit gemiddeld ongeveer $35 \text{ m}^3/\text{s}$.

Wanneer de Kleinschalige Wateraanvoer (KWA) in werking is, krijgt Rijnland bij **Bodegraven** water aangevoerd via het watersysteem van De Stichtse Rijnlanden. Een deel ($3 \text{ m}^3/\text{s}$) van het water moet Rijnland vervolgens bij gemaal Dolk doorvoeren naar

Delfland. De 6,9 m³/s die volgens het waterakkoord bij Bodegraven moet worden geleverd, is onvoldoende om in droge perioden in de volledige watervraag van Rijnland (18,7 m³/s in 2003) te voorzien. Als onderdeel van het Deltaprogramma Zoetwater is de KWA+ voorgesteld als maatregel om de toevoer te vergroten. Naast het vergroten van de doorvoer bij Bodegraven, is hierbij ook het plan om via de Waaiersluis en het noordelijk deel van de Hollandsche IJssel water door te voeren naar Gouda. Hiervoor moet een zoetwaterbuffer worden gecreëerd in het noordelijk deel van de Hollandsche IJssel.

Potentie Slim Watermanagement

- Operationeel beheer bij (ook voorafgaand aan) inzet van de zoetwaterbuffer vraagt om slimme timing van de onttrekkingen en inzet van de buffer (hoofdstuk 3.1.3).
- Het moment waarop de KWA wordt ingezet is vastgelegd in het waterakkoord (Ref. 4). In het kader van slim watermanagement kan worden overwogen of het in sommige situaties efficiënter is om de KWA eerder in te zetten, waardoor hij mogelijk korter of niet volledig hoeft te worden ingezet (paragraaf 3.1.3).
- Het (verwachte) sluiten van de Hollandsche IJsselkering bij hoogwater vraagt om afstemming van het operationeel beheer en de informatievoorziening tussen de drie waterschappen die afvoeren naar de Hollandsche IJssel en Rijkswaterstaat (hoofdstuk 3.1.3).
- De gevoerde beheer van Rijnland heeft sterke interactie met de rest van het Amsterdam-Rijnkanaal/Noordzeekanaal gebied. Het verdient dan ook aanbeveling de plannen voor beide regio's (Rijn-Maasmonding en ARK-NZK) op elkaar af te stemmen.

2.2.6 Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden



Figuur 11. De voornaamste interactielocaties tussen het beheergebied van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, de omliggende regionale systemen en het hoofdwatersysteem van de Rijn-Maasmonding.

Het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden staat via de Hollandsche IJssel en de Lek in verbinding met de Rijn-Maasmonding. Daarnaast maakt het gebied deel uit van de regio Amsterdam-Rijnkanaal/Noordzeekanaal.

Wateroverlast

Bij hoogwater is de interactie van het beheergebied van de Stichtse Rijnlanden met de Rijn-Maasmonding zeer beperkt. Via de Waaiersluis kan water worden geloosd op de Hollandsche IJssel. Het hoogheemraadschap kan het water van de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel echter ook afvoeren in oostelijke richting, naar het Amsterdam-Rijnkanaal.

Watertekort

Het beheergebied van De Stichtse Rijnlanden ten westen van het Amsterdam-Rijnkanaal, grenst aan de Lek en de Hollandsche IJssel. Het gebied kent vrijwel geen zoetwater- of verziltingsproblemen vanwege de vele inlaatmogelijkheden. Naast de inlaat uit het Amsterdam-Rijnkanaal zijn er inlaatmogelijkheden uit de Lek en de Hollandsche IJssel.

- Bij **gemaal Koekoek** wordt water uit de Lek ingelaten. Deze locatie is nog nooit verzilt. Dit zou alleen in zeer extreme omstandigheden kunnen gebeuren. De leveringszekerheid van de Lek is groot.
- Bij de **Waaiersluis** wordt bij hoogwater op de Hollandsche IJssel water ingelaten naar de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel. Als deze verzilt raakt, stopt de inname. Vanuit het Amsterdam-Rijnkanaal kan ook water worden ingelaten naar de Gekanaliseerde Hollandse IJssel (Noordergemaal – Doorslag).
- Wanneer de Kleinschalige Wateraanvoer (KWA) in werking is, wordt via gemaal Koekoek extra water ingelaten dat (deels) wordt doorgevoerd naar Bodegraven (Rijnland). Bij uitbreiding van de KWA kan de Waaiersluis als doorvoerlocatie (naast Bodegraven) gaan functioneren.

Potentie Slim Watermanagement

- Bij operationeel beheer bij (ook voorafgaand aan) inzet van de zoetwaterbuffer vraagt om slimme timing van de onttrekkingen en inzet van de buffer (hoofdstuk 3.1.3).
- Het (verwachte) sluiten van de Hollandsche IJsselkering vraagt om afstemming van het operationeel beheer en de informatievoorziening tussen de drie waterschappen die afvoeren naar de Hollandsche IJssel en Rijkswaterstaat (hoofdstuk 3.1.3).
- De gevoerde beheer van De Stichtse Rijnlanden heeft sterke interactie met de rest van het Amsterdam-Rijnkanaal/Noordzeekanaal gebied. Het verdient dan ook aanbeveling de plannen voor beide regio's (Rijn-Maasmondingen ARK-NZK) op elkaar af te stemmen.

3 Slim Watermanagement

Elke situatie is uniek. Zowel de watervraag (bijvoorbeeld spreiding gebruiksfuncties) als het wateraanbod (bijvoorbeeld spreiding neerslagtekort) zijn ruimtelijk gevarieerd. De kunst van slim watermanagement is om het unieke karakter en de bijbehorende marges van elke situatie zo goed mogelijk te benutten (*scenariodenken*). De kans dat maatgevende gebeurtenissen in het gehele gebied van de Rijn-Maasmonding samenvallen is klein en dit biedt mogelijkheden om de in al deze situaties aanwezige marges via slim beheer te benutten.

De meerwaarde van slim watermanagement zit dan ook in het kijken naar het gebied met een stroomgebiedsbril. Daardoor komt synergie van **operationele maatregelen** in beeld, zoals in dit hoofdstuk respectievelijk voor zoetwatertekort en wateroverlast beschreven. Voor zoetwatertekort gaat subparagraaf 3.1.1 allereerst in op de potentie van slim watermanagement voor het gebied van de Rijn-Maasmonding. Vervolgens staat in subparagraaf 3.1.2 de duiding en meerwaarde van slim watermanagement toegelicht in relatie tot bestaande initiatieven in deze regio. In 3.1.3 is de redeneerlijn slim watermanagement in grote lijnen voor de Rijn-Maasmonding uitgewerkt. Hierin worden de verschillende maatregelen samengebracht en wordt expliciet gemaakt in wat voor type situaties ze het meest effectief zijn.

Om het unieke karakter, en daarmee de marges in het systeem, voor elke situatie helder te hebben, is **passende informatievoorziening** van belang. Het gaat hierbij om een beheergrensoverschrijdend beeld met metingen voor de actuele situatie en verwachtingen op basis van modelresultaten om op te kunnen anticiperen. De informatiebehoefte voor slim watermanagement in de Rijn-Maasmonding is meegenomen bij de inventarisatie van voorliggend project en komt aanbod in de fact sheets in paragraaf 3.3. Veel van de benodigde data is al beschikbaar. Belangrijker is het toegankelijk maken. Minstens zo belangrijk als het delen van *data*, is het delen van *kennis*. Daarvoor moet de kennis zoals die bij veel beheerders door ervaring is opgebouwd, expliciet worden gemaakt. Dit rapport maakt daarmee een begin en doet enkele aanbevelingen om kennisdeling structureler te borgen (hoofdstuk 5).

De operationele ingrepen en bijbehorende informatiedeling voor slim watermanagement, vragen om **organisatorische en soms ook bestuurlijke afspraken**. Dit heeft ermee te maken dat de kosten of baten over beheergrenzen heen kunnen spelen. Daar komt bij dat slim watermanagement baat heeft om een flexibilisering van afspraken (bijvoorbeeld in waterakkoorden) om meer situationeel te kunnen sturen. In hoofdstuk 5 worden organisatorische aanbevelingen gedaan die op basis van deze inventarisatie wenselijk worden geacht.

3.1 Zoetwatertekort

3.1.1 Potentie slim watermanagement Rijn-Maasmonding bij zoetwatertekort

De Rijn-Maasmonding heeft potentie voor slim watermanagement in situaties van zoetwatertekort. Mogelijk heeft dit er ook mee te maken dat de zoetwaterproblematiek tot voor kort minder nijpend was en de noodzaak daarom minder groot om het maximale uit het systeem te halen. Wel hebben zich onder andere al in 1976 en 2003 extreme watertekort situaties voorgedaan. Klimaatverandering zorgt in de toekomst nog sterker voor een afnemende zoetwaterbeschikbaarheid terwijl de watervraag door sommige economische ontwikkelingen toeneemt. Hieruit volgt de noodzaak om, meer dan voorheen, elke kuub zoetwater optimaal te benutten. Op hoofdlijnen zijn er drie elementen die een belangrijke bijdrage leveren aan de hoge potentie van slim (zoetwater)watermanagement in de Rijn-Maasmonding.

1 Gebruik maken van estuariene dynamiek

De Rijn-Maasmonding wordt gekarakteriseerd door de aanwezigheid van de grote rivieren en de invloed van zee. Het samenspel van deze natuurlijke factoren is dominant en geeft een dynamiek die mogelijkheden biedt voor slim watermanagement. Door de zoet-zout stromen in het estuarium te doorgronden in ruimte en tijd, kan het (tijdelijk) beschikbare zoetwater optimaal worden benut. Zo zijn inlaatlocaties veelal niet permanent zoet of zout, maar hebben te maken met inlaatvensters die een deel van de tijd voldoende zoetwater kunnen leveren. Hier optimaal van gebruik maken is slim watermanagement.

2 Inspelen op unieke karakter verschillende typen verzilting

Een tweede element zijn de verschillende typen verzilting die zich in de Rijn-Maasmonding manifesteren (hoofdstuk 2.1.1). Op 'dode' estuariumarmen zoals de Hollandsche IJssel en (bij een gesloten stuw Hagestein) de Lek, kan verzilting langzaam opdringen door het ontbreken van tegendruk vanuit de rivier. Een ander verziltingstype is de 'normale', advectieve zoutindringing die zich op de Oude en Nieuwe Maas voordoet, gedreven door het getijde. Hierdoor kan bijvoorbeeld inlaat Boerengat (Parksluizen) of Spijkenisse verzilten. Daarnaast is er het type achterwaartse verzilting. Dit zorgt in extreme situaties voor oplading van het Haringvliet met chloride. Door nalevering vanuit het Haringvliet lopen de chlorideconcentraties in het Spui op en wordt de belangrijke Bernisse inlaat voor het Brielse Meer bedreigd. De Spijkenisse inlaat kan in dit type situaties een alternatief zijn voor het voeden van het Brielse Meer. Elk van deze verziltingstypen kent zijn eigen karakteristieken, doet zich op verschillende momenten voor en vraagt om andere oplossingen. Hier optimaal gebruik van maken is slim watermanagement.

3 De aanwezigheid van stuurknoppen voor waterverdeling in het hoofdwatersysteem

Daarnaast kan bij lage rivierafvoeren de waterdeling in het hoofdwatersysteem tot op zekere hoogte worden gestuurd (*over de beheergrenzen heen*) met de Haringvlietssluis, stuw Hagestein en de Volkeraksluis, afgestemd op de watervragen op dat moment (*gebruik maken van ruimtelijke variatie*). De potentie van slim watermanagement ligt erin dat niet overal tegelijkertijd evenveel water nodig. Ook de benodigde duur verschilt sterk.

In de Rijn-Maasmonding is in watertekort situaties daadwerkelijk synergie tussen ingrepen in verschillende delen van het systeem, bijvoorbeeld tussen de noord- en zuidrand. Dit is er niet continue, zoals veelal in andere systemen waar ook het hoofdwatersysteem peilgereguleerd is (beperkte afvoermogelijkheden heeft) en regionale systemen in directe verbinding met elkaar staan. In de Rijn-Maasmonding zijn echter wel stuurknoppen waarmee het beheer tot op zekere hoogte een rol kan spelen in de verdeling van water tussen de noordelijke en zuidelijke rand van de Rijn-Maasmonding. Bij lage rivierafvoeren kan extra afvoer via de noordrand van de Rijn-Maasmonding gewenst zijn. De Haringvlietssluisen gaan dan dicht om de zuidelijke afvoerroute af te sluiten en zo meer water via Nieuwe en Oude Maas en vervolgens de Nieuwe Waterweg te dwingen. Ook voor de Volkeraksluisen geldt dat de mate van doorspoeling daar, van invloed is op het water dat uiteindelijk via de Nieuwe Waterweg wegstroomt. Deze maatregel is in augustus 2015 nog ingezet om verzilting van de monding van de Hollandsche IJssel te beperken. Stuw Hagestein kan gericht worden ingezet voor het zoet houden van de Lek en mogelijk ook om in enige mate de verdeling over de Lek - Nieuwe Maas en Waal – Oude Maas te beïnvloeden. Tot slot bevindt de watervoorziening van het Brielse Meer systeem zich in het invloedsgebied van de zuidrand (Haringvliet-Spui), terwijl Delfland, gelegen aan de noordkant, voor het grootste deel van haar zoetwatervoorziening afhankelijk is van dit systeem. In de volgende paragraaf staan deze voorbeelden van synergie verder uitgewerkt.

3.1.2 Slim watermanagement: synergie van beheermaatregelen

Op lokaal en regionaal niveau bestaan al verschillende initiatieven die passen binnen het concept van slim watermanagement. Hierbij valt te denken aan de inzet van de Spijkenisse inlaat voor het Brielse Meer als alternatief voor Bernisse; het tijdig zoetspoelen van het Haringvliet als onderdeel van het Kierbesluit; de opzet van gezamenlijke beheerscenario's voor het Brielse Meer systeem; en winterdoorspoeling van het Volkerak-Zoommeer.

Slim watermanagement in de Rijn-Maasmonding bestaat uit een aantal maatregelen die elk in zichzelf een belang dienen en nuttig zijn. Slim watermanagement is echter meer dan de som der delen. Door de maatregelen goed op elkaar af te stemmen, kan op stroomgebiedsniveau toegevoegde waarde worden gerealiseerd. De maatregelen zijn vaak niet onder alle omstandigheden nodig of efficiënt. Ze dienen op het juiste moment te worden ingezet, soms samen met een andere maatregel, gericht op hetzelfde doel. Zo kan stuw Hagestein worden ingezet (extra doorvoer) om verzilting van de monding van de Hollandsche IJssel tegen te gaan, maar kan ook doorspoeling bij de Volkeraksluisen worden beperkt om dat ten goede te laten komen van de noordrand en daarbij de onttrekkingen vanuit de Hollandsche IJssel te minimaliseren; of is een combinatie van beide gewenst. Meerwaarde van het overkoepelende initiatief slim watermanagement Rijn-Maasmonding zit in het expliciet maken van de wisselwerking tussen de maatregelen en de situaties waarin ze het meest effectief zijn. Hiermee wordt de doelmatigheid van het waterbeheer vergroot en kan mogelijk schade door overlast of tekort worden beperkt.



Figuur 12. Onder de paraplu van slim watermanagement vallen verschillende operationele initiatieven, deels al toegepast in de huidige beheerpraktijk, deels nog in de onderzoeks- of planvormingsfase. De meerwaarde van het project slim watermanagement Rijn-Maasmonding zit in het zoeken naar de samenhang en optimale afstemming tussen deze maatregelen.

3.1.3 Redeneerlijn slim watermanagement - zoetwatertekort

Voor effectief slim watermanagement is nodig om vooraf het gezamenlijke handelingsperspectief helder te hebben. Dit betekent een gedeelde redeneerlijn van hetgeen onder bepaalde omstandigheden wenselijk en mogelijk is. Hiervoor moet op voorhand gezamenlijk begrip worden ontwikkeld van de combinaties van maatregelen die met een stroomgebiedsbril op effectief en verstandig zijn. Het idee voor een redeneerlijn slim watermanagement komt daarnaast voort uit de wens van veel beheerders om zonder een strakke beslisboom of ‘knellende’ set aan protocollen te werken, maar het beheer te voeren met een samenhangend beeld van de situatie en de mogelijkheden. De redeneerlijn dient daarmee als basis voor gezamenlijke beslissingen in de operationele praktijk.

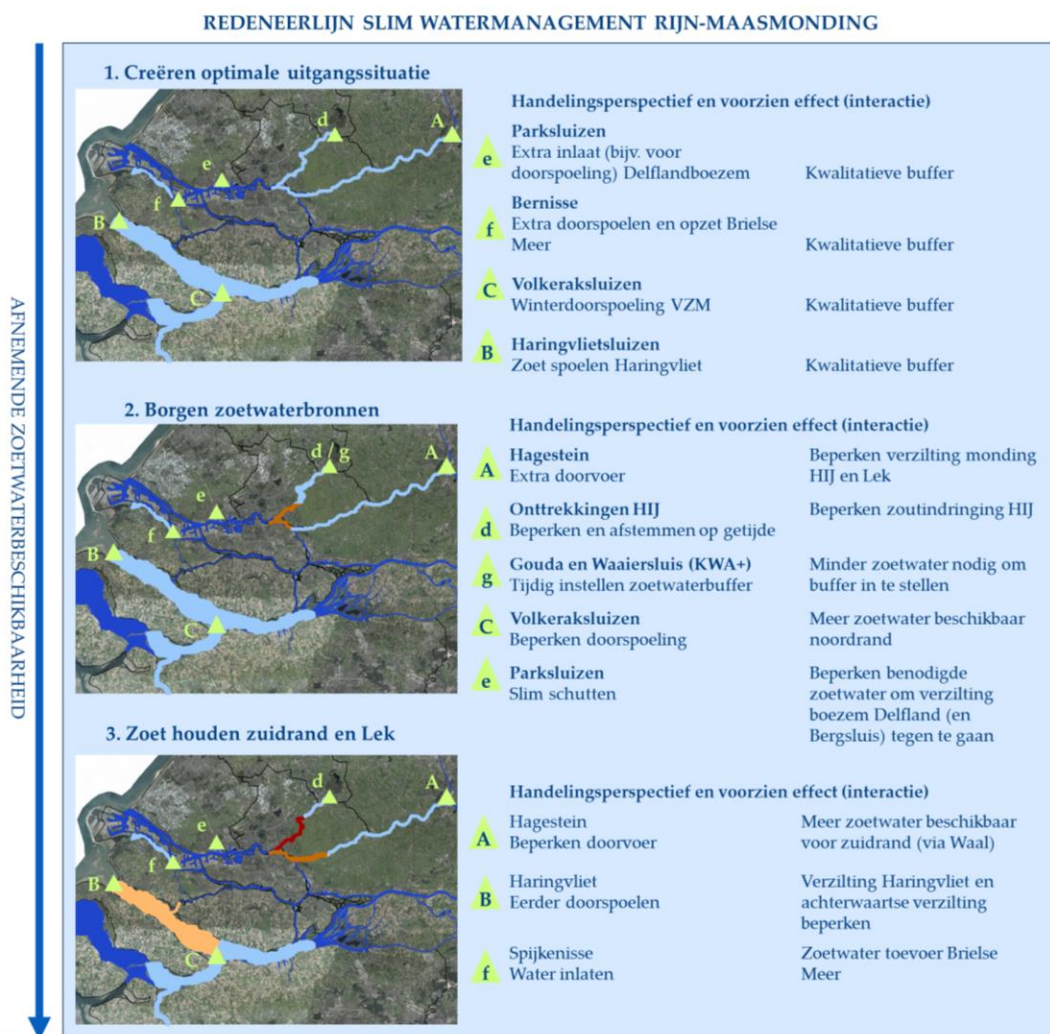
De redeneerlijn is er voor een groot deel op gericht om de zoetwatervoorzieningen zowel kwantitatief als kwalitatief zo goed mogelijk in stand te houden. De Rijn-Maasmonding heeft vijf (strategische) zoetwatervoorzieningen (paragraaf 2.1.1). Ze worden strategisch genoemd, omdat ze van groot belang zijn voor de zoetwatervoorziening van omliggend gebied en soms onderdeel zijn van de drinkwatervoorziening. Als een van de zoetwatervoorzieningen niet meer beschikbaar is, is die slechts in zeer beperkte mate vervangbaar door andere bronnen. Vandaar dat ze centraal staan in de redeneerlijn.

Een voorzet voor slim zoetwatermanagement in de Rijn-Maasmonding op basis van de inventarisatie wordt gegeven in Figuur 13: een overkoepelende redeneerlijn waarin voor verschillende situaties het (operationele) handelingsperspectief is uitgedacht. Een detailanalyse van een selectie van kansrijke operationele ingrepen is daarnaast uitgewerkt in de fact sheets (paragraaf 3.3).

Bij afnemende zoetwaterbeschikbaarheid ligt achtereenvolgens de focus op het creëren van een optimale uitgangssituatie (wanneer nog wel voldoende zoetwater beschikbaar is), het borgen van alle zoetwaterbronnen (waarbij de Hollandse IJssel het meest kritisch is) en het zoet houden van de zuidrand en Lek. Deze drie fases zijn onder Figuur 13 verder toegelicht. De redeneerlijn in deze paragraaf is een eerste voorzet, welke in een brede

workshop met beheerders is besproken en aangescherpt. Het is van belang om deze samen met beheerders uit de verschillende delen van het gebied verder af te stemmen en te concretiseren (aanbeveling). Hierbij moeten onder meer onderstaande punten expliciet worden gemaakt:

- Waar ligt de focus (gezamenlijke belangen) bij afnemende waterbeschikbaarheid in combinatie met de actuele watervraag?
- Wat zijn in zo een situaties de beschikbare stuurknoppen en wat is het gezamenlijke handelingsperspectief?
- Wat zijn de beoogde effecten? (begrip functioneren van het systeem)
- Welke is hierbij de gewenste informatiebasis?



Figuur 13. Redeneerlijn slim zoetwatermanagement Rijn-Maasmonding.

Fase 1: Focus op het creëren van een optimale uitgangssituatie



Figuur 14. Fase 1 van de redeneerlijn slim zoetwatermanagement in de Rijn-Maasmondung.

- **Situatie**

Voldoende zoetwater beschikbaar (Lobith afvoer > 1100 m³/s), maar wel een periode van tekort voorzien.

- **Handelingsperspectief**

Het overschot aan zoetwater benutten om een optimale uitgangssituatie te creëren voor de voorziene periode waarin er wel een tekort zal zijn. Dit kan even goed een situatie tussen twee droogteperiodes in, bijvoorbeeld als midden in de zomer de rivierdebieten tijdelijk toenemen om vervolgens weer te dalen. Door het water te gebruiken voor extra doorspoeling, waarbij de (chloride)concentraties verder dan gebruikelijk onder de richtwaarden worden gebracht, ontstaat een kwalitatieve buffer. In de daaropvolgende periode van zoetwatertekort is dan meer ruimte om de concentraties, al dan niet noodgedwongen, op te laten lopen zonder dat daarbij schade ontstaat. Naast het beperken van schade in het gebied zelf, kan de regio door de gunstige uitgangssituatie eerder de helpende hand bieden door water te besparen en daarmee tegemoet te komen aan (een deel van) de, op dat moment kritischere, watervraag van andere regio's. Het *Brielse Meer* is een van de gebieden waar extra doorspoeling kan worden ingezet.

Voor het *Volkerak-Zoommeer* wordt gewerkt aan een plan voor winterdoorspoeling, dat is gebaseerd op hetzelfde principe: in de periode van één a twee maanden voorafgaand aan het groeiseizoen, wanneer over het algemeen ruimschoots voldoende zoetwater voorhanden is, wordt het Volkerak-Zoommeer extra doorgespoeld met zoet water uit het Hollands Diep. Daarbij wordt de chlorideconcentratie gericht onder de richtwaarde van 450 mg/l gebracht. In het groeiseizoen komen de waarden daardoor minder snel boven deze waarde en is in de periode van schaarste minder water nodig voor doorspoeling. Dit faciliteert de slim watermanagement maatregel om het doorspoelen van Volkerak-Zoommeer tijdelijk te staken ten faveure van de noordrand.

In het Kierbesluit voor de Haringvlietsluizen is een vergelijkbare maatregel opgenomen, namelijk om het *Haringvliet* zoet te spoelen voorafgaand aan een verwachte periode van watertekort. Daarbij wordt de grens tussen zoet en brak water, die niet verder dan de lijn Middelharnis – Spui mag komen, zo ver mogelijk teruggedrongen naar zee en wordt zodoende een buffer gecreëerd.

Ook de waterschappen zijn veelal in de gelegenheid om te anticiperen op een verwacht tekort door de boezemsystemen tijdelijk extra door te spoelen en/of de peilen op te zetten (extra zoetwater te bufferen). Een specifiek voorbeeld hiervan is het doorspoelen van de *boezem van Delfland* via de Parksluizen. Het water in de Nieuwe Maas bij de Parksluizen kent een duidelijke getijdedynamiek, waardoor aan de buitenkant van Parksluizen afwisselend water met relatief hoge concentraties (bij vloed) en relatief lage concentraties (bij eb) voorbij stroomt. In wat langere periodes van relatief lage chlorideconcentraties, bijvoorbeeld door een kortdurende stijging van de rivierafvoer in de zomer, zou Parksluizen een extra inlaatmogelijkheid kunnen zijn. Hiermee zou bijvoorbeeld water uit de Nieuwe Maas kunnen worden ingelaten om de boezem van Delfland te verzoeten (en mogelijk ook de Rotteboezem van Schieland via de Bergsluis). Zo ontstaan minder snel problemen in periodes van watertekort en kan op aanvoer van relatief duur en hoogwaardig Brielse Meer water worden bespaard. Deze maatregel vraagt voorsnog wel om een aanpassing aan de Parksluizen, opdat deze ook daadwerkelijk inzetbaar zijn als inlaatwerk. Hierbij wordt zowel overwogen om Parksluizen kortdurend in te zetten met een hoog debiet als ook om langduriger kleinere hoeveelheden water in te laten. In het laatste geval kan de inlaat bij Parksluizen dan als alternatief voor de inlaat vanuit het Brielse Meer dienen.

De waterstand in het Brielse Meer en in sommige boezemsystemen kan worden opgezet. Het Brielse Meer kan 20 cm worden opgezet. Door tijdelijk een hoger peil aan te houden wordt een kwantitatieve buffer gecreëerd. Het voordeel hiervan is dat in periodes van beperkte beschikbaarheid minder snel een tekort optreedt. Hiermee kan mogelijk schade in eigen gebied worden beperkt en eventueel de watervraag aan (de rest van) het hoofdwatersysteem worden beperkt.

Fase 2: Focus op het zo lang mogelijk borgen van de strategische zoetwaterbronnen



Figuur 15. Fase 2 van de redeneerlijn slim zoetwatermanagement Rijn-Maasmondung.

- **Situatie**

Afnemende zoetwaterbeschikbaarheid (Lobith afvoer < 1100 m³/s), waardoor bij regulier beheer knelpunten kunnen ontstaan. De Hollandsche IJssel is bij afnemende rivierafvoeren de eerste strategische zoetwatervoorziening die bedreigd wordt, namelijk bij Lobith afvoeren rond de 1000 m³/s. Naast de rivierafvoer wordt het al dan

niet verzilten van de monding van de Hollandsche IJssel ook bepaald door de getijdedynamiek, opzet op zee en af- en aanvoer op de Hollandsche IJssel. Door regionale onttrekkingen kan het zout vanuit de verzilte monding sneller de Hollandsche IJssel op worden getrokken.

- **Handelingsperspectief**

Verschillende maatregelen zijn, al dan niet in combinatie, mogelijk om de Hollandsche IJssel als zoetwaterbron inzetbaar te houden. Allereerst kan naar verwachting verzilting van de monding in enige mate worden bestreden door meer water door te voeren bij *stuw Hagestein*. Onder reguliere omstandigheden stuurt deze stuw op bovenstrooms peil en wordt bij laagwater niet tot nauwelijks water doorgelaten. Bij laagwater zijn de Prins Bernhardsluizen in het ARK-Betuwapand geopend, waardoor het pand Hagestein – Amerongen in open verbinding staat met de Waal. Stuw Hagestein kan daarom ten minste gericht worden ingezet in situaties waarin de Lek onder druk staat en mogelijk om het debiet over de Nieuwe Maas enigszins te vergroten. Een grotere afvoer zorgt voor tegendruk van zowel de advectieve als dispersieve zoutindringing. Voor dit laatste proces is minder water nodig om het effectief te laten zijn. Deze maatregel is het meest effectief als het water rond de monding van de Hollandsche IJssel en/of Lek net is verzilt of dreigt te verzilten.

Een andere manier om meer water via de noordrand van de Rijn-Maasmonding te sturen is het beperken van de inname bij de *Volkeraksluizen* voor doorspoeling van het Volkerak-Zoommeer. Door minder water via de Volkeraksluizen in te laten, stroomt meer water via de Nieuwe Waterweg naar zee. Daarmee wordt mogelijk zoutindringing aan de noordrand beperkt. Deze maatregel is ingezet in augustus 2015. De Lobith afvoer was toen 1000-1100 m³/s en de monding van de Hollandsche IJssel raakte verzilt. De inname bij de Volkeraksluizen is na overleg ongeveer een week beperkt. Het beperken van de inname ten behoeve van het beperken van verzilting in de monding van de Hollandsche IJssel is ook opgenomen in het waterakkoord Volkerak-Zoommeer (Ref. 17). Het is nodig om uit te zoeken (en uit te proberen) in welke concrete situaties deze maatregel daadwerkelijk effectief is voor de monding van de Hollandsche IJssel.

Als de monding van de Hollandsche IJssel wel verzilt raakt, moeten de timing en mate van *onttrekkingen* aan deze zoetwaterbron slim worden gestuurd. Het grootste innamepunt is Gouda, vanwaar vrijwel de hele boezem van Rijnland wordt voorzien van zoetwater. Andere innamepunten zijn de Waaiersluis (HDSR) en de Snelle Sluis (HHSK). Door de onttrekkingen af te stemmen op het getijde en bij opkomend tij niet in te laten, wordt de snelheid van zoutindringing op de Hollandsche IJssel zoveel mogelijk beperkt. Het hangt van de capaciteit van de inlaatwerken af of hiermee nog voldoende in de watervraag kan worden voorzien. Zo kunnen bij Gouda en bij de Waaiersluis geen of minder water onder vrij verval worden ingenomen, wanneer vooral bij eb wordt ingelaten. Ook kan de inname bij de Waaiersluis worden gestaakt door via de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel via het Noor dergemaal van zoetwater uit het ARK te voorzien.

Als blijkt dat het niet lukt om de monding van de Hollandsche IJssel zoet te houden, moet tijdig de afweging worden gemaakt om de zoetwaterbuffer voor de KWA+ (paragraaf 2.1.1) in te stellen. Aangezien de huidige KWA onvoldoende in de watervraag voorziet, is besloten de KWA gefaseerd op te plussen. De doorvoer via de Oude Rijn bij Bodegraven is echter beperkt om meer dan 10,5 m³/s door te laten. Er zal ook water (4 – 7,5 m³/s) worden doorgevoerd via de Hollandsche IJssel zelf, van de Waaiersluis naar Gouda. Het is daarom van belang dat (in ieder geval) het noordelijk deel van de Hollandsche IJssel zoet is, de zoetwaterbuffer. Door de zoetwaterbuffer in te stellen op het moment dat de monding verzilt raakt, maar de Hollandsche IJssel zelf nog zoet is, is minder zoetwater nodig om de buffer in te stellen. Het water dat bij de Waaiersluis wordt doorgevoerd naar de Hollandsche IJssel kan grotendeels meteen worden benut om bij Gouda in te laten. Op deze manier wordt effectief én efficiënt omgegaan met het beschikbare zoetwater, in vergelijking met inzet wanneer de Hollandsche IJssel al verzilt is. In dat laatste geval is eerst een groot deel van het beschikbare zoetwater nodig om het noordelijke deel van de Hollandsche IJssel zoet te spoelen.

Fase 3: Focus op zoet houden van de zuidrand RMM en de Lek



Figuur 16. Fase 3 van de redeneerlijn slim zoetwatermanagement in de Rijn-Maasmondung.

- Situatie**
 Indien de waterbeschikbaarheid vanuit de rivieren verder afneemt (Lobith afvoer << 1100 m³/s) of langer aanhoudt, zal de Hollandsche IJssel op een gegeven moment verzilten. Dan gaat de kleinschalige wateraanvoer (KWA) in werking, waarbij water uit de Lek, maar vooral uit het Amsterdam-Rijnkanaal wordt aangevoerd om West-Nederland van voldoende water te blijven voorzien.
- Handelingsperspectief**
 Wanneer de Hollandsche IJssel is verzilt en de KWA in werking is, is het belang minder groot om veel water via de noordrand door te laten. Een deel van het water kan worden benut voor de zuidrand, ter bediening van de zoetwatervoorzieningen Brielse Meer en Volkerak-Zoommeer. Bijvoorbeeld door een opgeladen Haringvliet door te spoelen via de Haringvlietsluizen, waarbij het dan wel van belang is om voldoende afvoer over de noordrand te laten stromen om verziltiging van de Lek te voorkomen.

De chlorideconcentraties op het Haringvliet kunnen oplopen door achterwaartse verzilting maar ook door een mogelijk groter zoutlek bij een toekomstige situatie met het Kierbesluit Haringvlietsluizen en (misschien) een zout Volkerak-Zoommeer. Wanneer de chlorideconcentraties op het *Haringvliet* oplopen kan ook het Spui uiteindelijk inlaat Bernisse verzilten. Om deze verzilting te voorkomen of de duur te verkorten, zal het in sommige situaties wenselijk zijn om het Haringvliet kortdurend door te spoelen door de sluizen extra open te zetten. Dit gaat ten koste van de hoeveelheid zoetwatertegendruk op de Nieuwe Waterweg en Nieuwe/Oude Maas. Het hangt van de situatie, meest kritische belangen op dat moment, af of dit wenselijk is of niet. Daarnaast is nader onderzoek nodig om te bepalen hoe groot de invloed op de noordrand precies is. Indien de Bernisse inlaat wel verzilt raakt, kan inlaat *Spijkenisse* meestal als alternatieve voeding voor het Brielse meer dienen.

3.2 Hoogwater

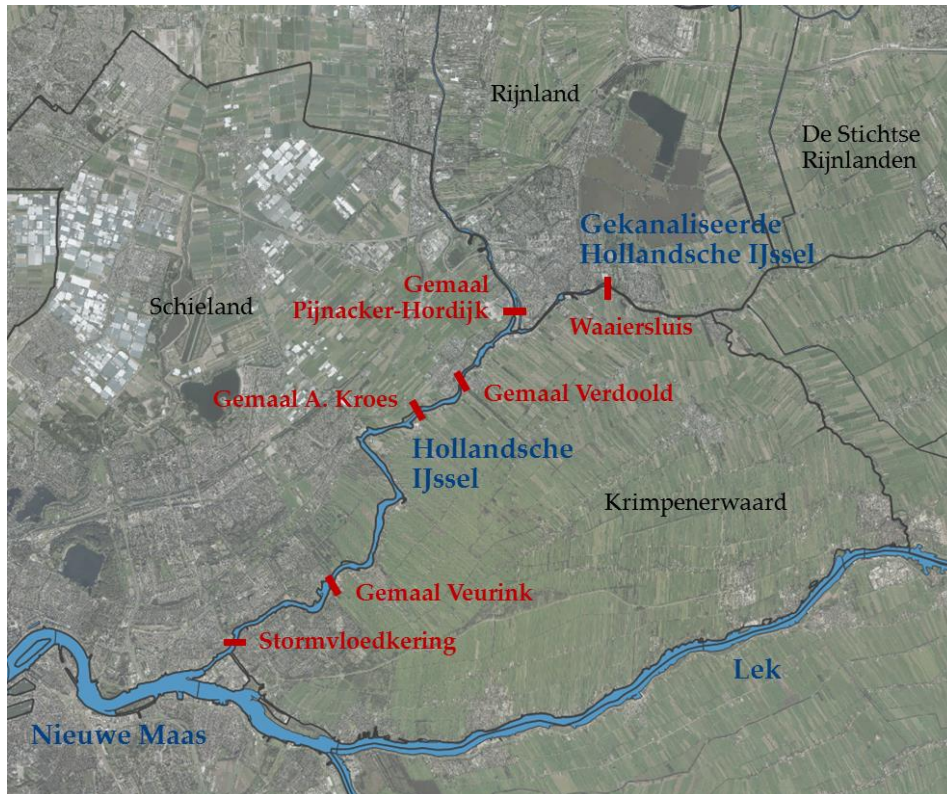
3.2.1 Potentie voor slim watermanagement in de Rijn-Maasmonding bij wateroverlast

In wateroverlast situaties is de sturingskracht in het hoofdwatersysteem beperkt. De Maeslantkering, Haringvlietdam, het Volkerak-Zoommeer en de Hollandsche IJsselkering zijn belangrijke knoppen in het borgen van de waterveiligheid. Deze vallen echter buiten de scope van deze opdracht. De mogelijkheden liggen met name in de regionale systemen zelf (zie ook paragraaf 2.2) en slechts in beperkte mate in de interactie met het hoofdwatersysteem. De regionale afvoeren naar het hoofdwatersysteem zijn bij hoogwater over het algemeen te verwaarlozen ten opzichte van de totale rivierafvoer en zee invloed.

3.2.2 De Hollandsche IJssel als Rijksboezem

De situatie waarin de interactie tussen hoofdwatersysteem en regionale systemen wel duidelijk zichtbaar wordt, is bij het sluiten van de stormvloedkering Hollandsche IJssel. De kering ligt in de monding van de Hollandsche IJssel. Hij sluit wanneer de waterstanden door stormvloed te hoog dreigen te worden (NAP +2,25 meter). Dit gebeurt ongeveer één a twee keer per jaar. Het maalstoppeil ligt voor de Hollandsche IJssel op NAP +2,60 meter. Er zijn vier regionale systemen die in afvoersituaties water lozen op de Hollandsche IJssel: Schieland, de Krimpenerwaard, Rijnland en het westelijk deel van de Stichtse Rijnlanden (Figuur 17).

De situatie van een maalstop is zeer onwenselijk. Deze is tot op heden nog niet voorgekomen, maar zou kunnen voorkomen als de stormvloedkering van de Hollandsche IJssel langer gesloten blijft (meer dan één getijdeperiode) en dit samenvalt met een grote afvoer uit de regionale systemen. De kering kan veelal weer open bij eb. Het is echter denkbaar dat dit een keer niet lukt door technisch falen. Het moment van sluiten van de kering en de communicatie daaromtrent (in ieder geval met Rijnland) is al ingebed in de huidige praktijk en in het waterakkoord Hollandsche IJssel (Ref. 4).



Figuur 17. Wanneer de stormvloedkering in de monding van de Hollandsche IJssel sluit, ontstaat als het ware een Rijksboezem. In afvoersituaties lozen de hoogheemraadschappen van Rijmland, De Stichtse Rijnlanden en Schieland en de Krimpenerwaard hier hun water.

De optimalisatiemogelijkheden voor slim watermanagement zijn gericht op het vergroten van het handelingsperspectief voor het operationeel beheer in het stroomgebied van de Hollandsche IJssel. Het uitwerken van dit idee wordt door de betrokken beheerders gezien als een *quick win*.

- Om het handelingsperspectief te vergroten is het nodig tijdig te kunnen anticiperen op een verwachte wateroverlast situatie. Een **passende informatievoorziening** is hierbij van cruciaal belang: een beeld van het recente verleden, de actuele situatie én verwachtingen voor de Hollandsche IJssel en omliggende regionale systemen. Belangrijk daarbij is uiteraard tijdige communicatie over de verwachte sluiting van de stormvloedkering. In de huidige praktijk vindt hierover al afstemming met Rijmland plaats.

Tijdige informatiedeling vergroot het handelingsperspectief voor betrokken beheerders. Door nog zoveel mogelijk ruimte te creëren in de regionale systemen, kan na het sluiten van de kering de afvoer naar de Hollandsche IJssel in enige mate worden beperkt. Daarbij is het van belang om integraal te anticiperen op de verschillende schaalniveaus van polder, boezem en hoofdwatersysteem. Mede doordat een groot deel van de poldergemalen is geautomatiseerd, zit er geen vertraging meer in de sturingen het uitslaan van water uit de polders op de boezem. Dit maakt adequaat handelen mogelijk, maar zorgt tegelijkertijd voor een grote (piek)belasting van de boezem. Sommige waterschappen maken al de afweging om gevoelige polders eerst voor te malen en de andere poldergemalen vervolgens gefaseerd in te zetten. Het kan

een afweging zijn dit stroomgebied breed te gaan doen, in ieder geval ten tijde van (dreigende) maatgevende hoogwateromstandigheden. Dit kan enerzijds door polder, boezem en hoofdwatersysteem op basis van adequate prognoses voor te malen, anderzijds door de polder- en boezemgemalen gefaseerd in te zetten en waar mogelijk te temperen: minder binair gemalenbeheer.

- Daarnaast is **het uitdenken van mogelijke scenario's en bijbehorend handelingsperspectief** belangrijk om tijdens een calamiteit snel te kunnen handelen. Het handelingsperspectief moet met een stroomgebiedsbril worden uitgedacht. De ruimtelijke variatie van een neerslaggebeurtenis en van gebiedskenmerken maakt dat niet alle regionale systemen even ver zijn gevuld. Zo kan het voor de Krimpenerwaard makkelijker zijn om meer water in het eigen gebied vast te houden, dan bijvoorbeeld voor Schieland en Rijnland. Het gewenste handelingsperspectief biedt concrete vragen om bestuurlijk af te stemmen, zodat dit in de operationele toepassing geen vertraging oplevert.

Deze aanpak heeft niet alleen toegevoegde waarde bij een gesloten Hollandsche IJsselkering bij hoogwater, maar kan ook worden doorgetrokken naar watertekort situaties (paragraaf 3.1.3).

3.3 Fact sheets slim watermanagement maatregelen

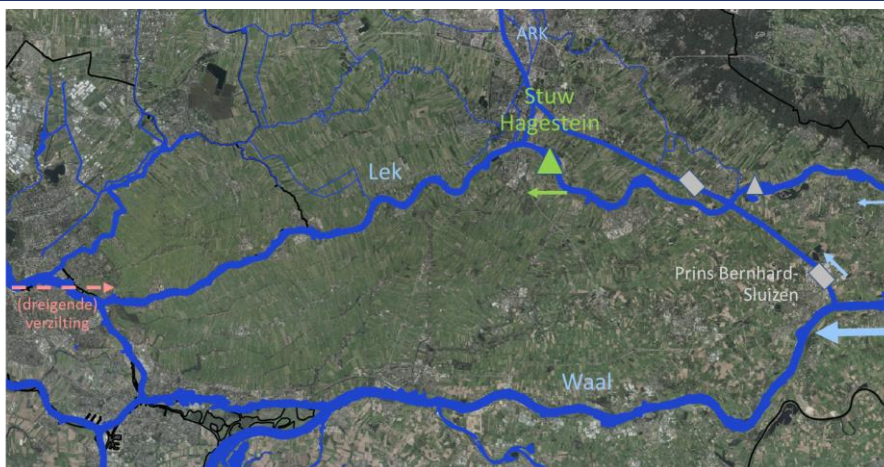
In deze paragraaf zijn de operationele maatregelen die in de rederneerlijn slim watermanagement zijn benoemd (paragrafen 3.1 en 3.2) nader uitgewerkt in de vorm van *fact sheets*. Per slim watermanagement maatregel is een fact sheet gemaakt, die tijdens de brede workshop met beheerders (2 november 2015) is besproken en aangescherpt.

Tijdens de workshop zijn ook een aantal maatregelen als niet kansrijk benoemd en daarom niet meegenomen in deze rapportage. Een van deze maatregelen is het *getijdespecifiek onttrekken uit de Lek*. Deze maatregel heeft betrekking op zeer extreme omstandigheden, wanneer de monding van de Lek verzilt raakt. Het idee was om gebruik te maken van de getijdebeweging en de timing van de onttrekkingen af te stemmen op de periodes dat de monding van de Lek zoet is. Dit heeft als doel om zoveel mogelijk zoetwater en niet het brakke water uit de Nieuwe Maas de Lek op te trekken. Deze maatregel is niet tot de meest kansrijke geselecteerd, omdat de inzetbaarheid naar verwachting beperkt is (verzilting Lek alleen onder zeer extreme omstandigheden) en de effectiviteit (hoeveel levert deze maatregel precies op?) onduidelijk is.

Verder wordt *kortdurende opzet van het Haringvliet* niet als kansrijk gezien. Deze maatregel gaat over het tijdelijk opzetten van de waterstand in het Haringvliet, bijvoorbeeld om achterwaartse verzilting te voorkomen. Het opzetten van de waterstand in het Haringvliet is echter niet tot lastig stuurbaar.

Het *zoetspoelen van het Haringvliet* wordt wel als kansrijk gezien. Dit betekent dat door extra spuien bij de Haringvlietsluizen de brak-zoet grens in het Haringvliet richting zee wordt opgeschoven, wanneer wordt verwacht dat de concentraties in de nabije toekomst (noodgedwongen) zullen oplopen. Deze maatregel is geborgd in het Kierbesluit Haringvlietsluizen (Ref. 19) en daarom hier niet verder uitgewerkt.

Case: Hagestein als kraan voor de noordrand



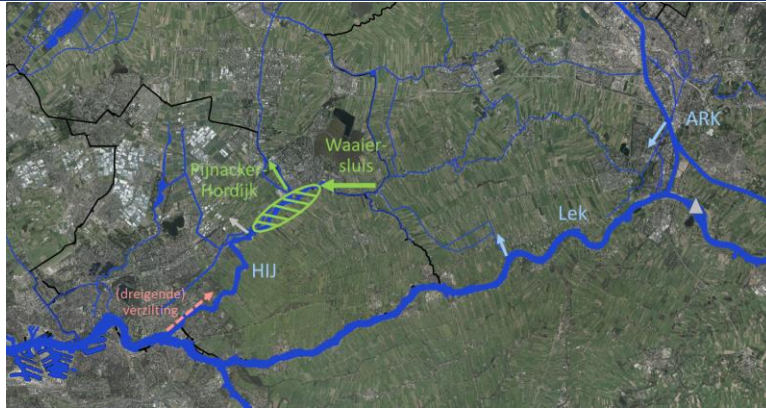
Toelichting en doelstelling

Wanneer de Prins Bernhardsluizen (PBS) open staan, kan Hagestein voor de watervoorziening op de Lek en de Nieuwe Maas worden ingezet. In het huidige beheer staat Hagestein veelal dicht bij lage afvoeren als de PBS open staan (rond de $<1200 \text{ m}^3/\text{s}$). Door bij Hagestein in specifieke situaties, gericht water door te laten, kan verzilting van de monding van de HIJ of op de Lek worden bestreden. Dit water wordt via de open PBS onttrokken aan de Waal.

Criteria

Situaties waarin inzetbaar	<ul style="list-style-type: none"> • Krimpen a/d IJssel en/of Lek rond 250 mg/l. • Lobith $900 - 1100 \text{ m}^3/\text{s}$. • Mate van opzet zeewaterstanden. • Watervraag HIJ en/of Lek. • Geen LCW beperking Hagestein voor West-Nederland.
Effectiviteit bij inzet	Bij chlorideconcentraties rond de 250 mg/l : een verlaging van $50-150 \text{ mg/l}$ bij Hagestein debiet van $20-50 \text{ m}^3/\text{s}$ (exacte waarden nog onzeker).
Frequentie inzetbaarheid	T1 - T5
Praktische inzetbaarheid (complexiteit)	<ul style="list-style-type: none"> • Relatief eenvoudig, zeker de kleinere debieten bij Hagestein. • Afstemming nodig met beheer Prins Bernhardsluizen, Prinses Irenesluizen (inlaat ARK) en soms ook stuwcomplexen Driel en Amerongen.
Beschikbaarheid informatievoorziening	<ul style="list-style-type: none"> • Chloride Krimpen: metingen (waterdata RWS online), verwachtingen (beschikbaar) • Afvoer Lobith: metingen (waterdata RWS online), verwachtingen (beschikbaar) <p>Kennisvragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Effectiviteit voor inlaatlocaties Lek en voor monding HIJ meer concreet maken. • Gevolgen voor stroomsnelheden PBS en waterstanden ARK-Betuwepand.
Benodigde investering	nvt.
Neveneffecten	<p>Afhankelijk van duur en grootte debiet dat wordt doorgelaten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Scheepvaart: grotere stroomsnelheden Prins Bernhardsluizen. • Scheepvaart: Lagere waterstanden Waal benedenstrooms Tiel.
Impact (wat gebeurt er als je het niet doet?)	<ul style="list-style-type: none"> • KWA inzet eerder, langer (en soms ook vaker) noodzakelijk • In extreem toekomstscenario: eerder verzilting innamepunten Lek mogelijk
Organisatorische aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> • Betrokken waterbeheerders: RDO ZW/MW, RWS VWM/MN/WNZ, HHRL en HDSR. • Afstemming stuwbeheer Hagestein nodig. Beheer bij RWS Oost-Nederland. Belang en vraag vanuit RMM.
In combinatie met	<ul style="list-style-type: none"> • Te combineren met (voor versterkt effect) tijdelijk minder doorspoelen VZM, Haringvliet en timen onttrekkingen HIJ. • Afweging welke van bovengenoemde maatregelen meest wenselijk is in specifieke situatie. Mogelijk kan Hagestein ook worden ingezet, omdat andere maatregelen in die situatie minder gewenst zijn. Mate van verzilting bepalend of alle maatregelen nodig zijn of dat het een keuze kan zijn.
Status	Verkennde fase / haalbaarheid

Case: Timing inzet zoetwaterbuffer HIJ



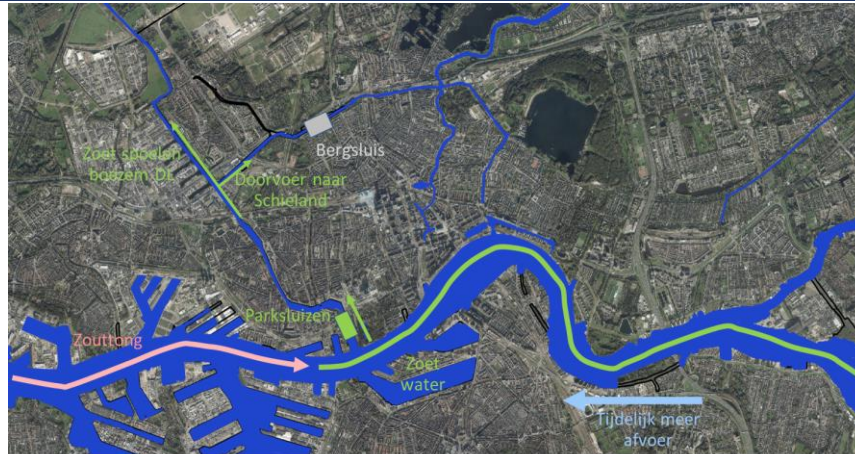
Toelichting en doelstelling

De Kleinschalige Wateraanvoer ($6,9 \text{ m}^3/\text{s}$) kan onvoldoende in zoetwater voorzien, met name voor Rijnland (watervraag 2003: $18,3 \text{ m}^3/\text{s}$). Het oplossen van de KWA route in de toekomst is via Bodegraven slechts beperkt mogelijk (tot $10 \text{ m}^3/\text{s}$). Een aanvullende route is nodig om water vanuit de Lek en het ARK, via de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel, door de Waaiersluis naar de Hollandsche IJssel (HIJ) te voeren. In een volgende fase mogelijk ook via de Krimpenerwaard. Om deze zoetwaterbuffer voor langere periode in stand te houden is voldoende water nodig om tegendruk te geven aan het proces van dispersieve verzilting. Zo ontstaat in de bovenloop van de HIJ een zoetwaterbuffer en kan bij Gouda (gemaal Pijnacker-Hordijk) water worden onttrokken voor Rijnland. De timing van inzet van de zoetwaterbuffer dient goed te worden afgestemd op verwachtingen. Dit bepaalt de hoeveelheid zoetwater die nodig is om de buffer in te stellen.

Criteria

Situaties waarin inzetbaar	Bij KWA+ situaties, waarbij de monding van de HIJ verzilt door afnemende Rijnafvoeren.
Effectiviteit bij inzet	<ul style="list-style-type: none"> • Doorvoer van 4 tot $7,5 \text{ m}^3/\text{s}$ extra water voor Rijnland. • Effectiviteit hangt ook af van hoeveelheid water die nodig is voor creëren buffer. Dit hangt af van dispersiecoëfficiënt (nog onbekend) en duur van KWA inzet. Bij kortere duur geen surplus nodig, bij langere duur wel. Hoogte surplus nog nader te bepalen, mede op basis van meetcampagne
Frequentie inzetbaarheid	T5-T10. Mogelijk moet de zoetwaterbuffer eerder worden ingesteld dan de huidige KWA, namelijk op het moment dat HIJ nog zoet is.
Praktische inzetbaarheid (complexiteit)	Vrij complex: <ul style="list-style-type: none"> • Tijdig stoppen met inname Waaiersluis, Gouda en/of Snelle Sluis, omdat HIJ zoet moet zijn op moment van inzet zoetwaterbuffer. • Timing van de inzet maakt veel uit. Hangt ook samen met Lobith afvoer en HL-parameter (zeeïnvloed). Bij voorkeur zo lang mogelijk uitstellen, maar voorkomen dat zout HIJ op wordt getrokken. • Ingrepen in regionale systeem nodig voor inzet KWA+, niet heel eenvoudig, kost enige (doorloop)tijd.
Beschikbaarheid informatievoorziening	<ul style="list-style-type: none"> • Kennisverdieping nodig over dispersiecoëfficiënt, bijv. met praktijkproef. Op basis hiervan herijken modelberekeningen. • Informatievoorziening ten behoeve van operationele beslissing: chloridemetingen Krimpen a/d IJssel en Gouda (beide bestaand) en kloppende waterbalans voor HIJ stroomgebied nodig. Het gaat in deze om kleine hoeveelheden kuubs.
Benodigde investering	<ul style="list-style-type: none"> • Ontsluiten extra chloridemeetpunt halverwege HIJ • Eerder aanzetten Noordergemaal (energiekosten) • Zie informatievoorziening.
Neveneffecten	Het geheel aan regionale ingrepen dat nodig is voor instellen van de KWA(+). Zoals het creëren van verhang op de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel voor doorvoer van voldoende water naar de Waaiersluis.
Impact (wat gebeurt er als je het niet doet?)	Als de buffer niet of niet op het goede moment wordt ingesteld, is hiermee minder zoetwater beschikbaar voor West Nederland. Instellen van de zoetwaterbuffer wanneer de HIJ al is verzilt, kost veel meer zoetwater. Dit water is dan niet beschikbaar voor de gebruikers.
Organisatorische aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> • Betrokken waterbeheerders: primair HDSR, HHRL en WNZ, daarnaast HHSK en HHDL. • Betrokkenen zijn georganiseerd in KWA verband.
In combinatie met	<ul style="list-style-type: none"> • Inzet afstemmen met het geheel aan maatregelen dat verzilting monding HIJ kan beperken: Hagestein, beperken doorspoeling VZM, Haringvliet (Kier). • Kan ook bijdragen aan verbeteren watervoorziening Schieland. Bij verbeterde doorvoermogelijkheden Ringvaart-Rotte, wordt Snelle Sluis belangrijke om Schieland van zoetwater te voorzien.
Status	Uitwerking maatregel/planvorming. Zoetwaterbuffer wordt meegenomen in planvorming vergroten KWA. Timing van het moment van inzet en inlaatsurplus zijn hierbij nog een aandachtspunt.

Case Parksluizen



Toelichting en doelstelling

Bij het schutten met de Parksluizen komt water van de Nieuwe Maas op de boezem van Delfland terecht. Slim schutten kan op twee manieren bijdragen aan de zoetwatervoorziening van Delfland (en in geval van doorvoer via Bergsluis, ook voor Schieland).

A. Alternatieve inlaat boezem Delfland: In de zomer komen vaak periodes voor met relatief lage chloridewaarden op de Nieuwe Maas. Door Parksluizen en/of het Schiegemaal dan als extra inlaat in te zetten en de boezem van Delfland zoveel mogelijk door te spoelen, wordt een buffer gecreëerd voor een daaropvolgende periode van tekort. Hierdoor wordt ook kostbaar Brielse Meer water bespaard.

B. Slim sturen op metingen: beter inzicht in beslissingsparameters voor waterdoorvoer van Delfland naar Schieland en daar slim op spoelen. Dit kan door (1) eerder wegmalen uit Coolhaven op basis van metingen, en (2) soms verder laten indringen zoute water als er in vervolgperiode verzoeting van Parkhaven lijkt op te treden (en/of doorvoer naar Schieland voorlopig niet nodig is; en/of neerslag wordt verwacht).

Criteria

Situaties waarin inzetbaar	Periodes in zomer met relatief lage chloride waarden buiten Parksluizen, aansluitend op, of voorafgaand aan, een periode met zoutbelasting en/of nutriëntenoploading van de boezem.
Effectiviteit bij inzet	Chloride (en nutriëntenbelasting) op boezem Delfland worden verlaagd. Daardoor waterbesparing op momenten dat het er om gaat. Tijdens maatgevende situaties minder speelbeurten nodig. Zoetwater benutten op het moment dat er genoeg is. Slim spoelen heeft potentie van 30% waterbesparing.
Frequentie inzetbaarheid	T1 (elke zomer, soms zelfs vaker per zomer)
Praktische inzetbaarheid (complexiteit)	Uitdaging is de timing van het gemaal op basis van de informatievoorziening.
Beschikbaarheid informatievoorziening	Voor operationele inzet volstaan beschikbare model voor zoutindringing en huidige metingen: <ul style="list-style-type: none"> • Chloride Nieuwe Maas ter hoogte van Parksluizen: metingen (waterdata RWS online) en verwachtingen (beschikbaar). • Eigen metingen Delfland in Parkhaven, Coolhaven en Beukelsbrug. Enerzijds om noodzaak zoetwaterspoeling te bepalen (in hoeverre is de boezem met zout belast en/of opgeladen). Anderzijds om te bepalen of er voldoende inlaatvenster is voor zoetspoelactie (deze hangt sterk af van capaciteit, waarschijnlijk is maar paar uur nodig) <p>Kennisvragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wat zijn de te monitoren (sturings)parameters voor waterdoorvoer van Delfland naar Schieland? • Hoe kan bij Parksluizen (net als vroeger) en/of het Schiegemaal gecontroleerd worden ingelaten en de boezem worden doorgespoeld (bijv. door bij Westland weer uit te malen).
Benodigde investering	<ul style="list-style-type: none"> • Parksluizen en/of Schiegemaal geschikt maken als inlaatconstructie. • Toegankelijk maken informatievoorziening voor operationeel gebruik.
Neveneffecten	Niet tot nauwelijks: namelijk zoetwaterinzet op het moment dat voldoende voorhanden is.
Impact (wat gebeurt er als je het niet doet?)	<p>A. Meer water voor doorspoeling gewenst in situaties dat er al een tekort is, waarvoor dan bijvoorbeeld Brielse Meer water wordt gebruikt.</p> <p>B. Suboptimaal gebruik zoetwater, waardoor minder water resteert voor gebruikers.</p>
Organisatorische aandachtspunten	Betrokken waterbeheerders: RWS, HHDL en HHSK
In combinatie met	<ul style="list-style-type: none"> • Mogelijk minder KWA water nodig voor HHDL en/of HHSK, waardoor meer KWA water voor Rijnland beschikbaar. • Mogelijk minder verbruik Brielse Meer water.
Status	Uitwerking maatregel / planvorming door Delfland.

Case: SWM maatregelen BBM



Toelichting en doelstelling

Het Brielse Meer systeem is een belangrijke zoetwateropslag in West-Nederland. Bij watertekort zijn er verschillende operationele ingrepen mogelijk die stijgende chlorideconcentraties in het meer kunnen voorkomen dan wel beperken:

- Opzetten peil binnen beheermarges, 20 cm (vooraf);
- Inzet Spijkenisse inlaat, als alternatief voor Bernisse;
- Doorspoelen Brielse Meer naar Noordzee stopzetten, waardoor chlorideconcentratie niet (zo snel) oploopt: hoog kwalitatieve water wordt aangelengd met water met een hogere concentratie;
- Peil laten uitzakken tot ondergrens peilbesluit (en eventueel verder in extreme situaties);
- Ook innemen met chlorideconcentraties >150 mg/l bij verwachting dat Spui langdurig verzilt is. Dan mogelijk gebruik leidingwater door industriële gebruikers.

Criteria

Situaties waarin inzetbaar	<p>A. Bij voldoende zoetwater beschikbaar in Spui, maar verwachte chloridewaardes > 150 mg/l.</p> <p>B. Bij verzilting inlaat Bernisse (bijv. door nalevering uit Haringvliet), maar Spijkenisse nog (periodiek) <150 mg/l.</p> <p>C. Bij (naar verwachting) kortdurende verzilting Bernisse en Spijkenisse inlaat en nog ruimte om Brielse Meer peil op te zetten.</p> <p>D. Bij sterke verzilting Bernisse en Spijkenisse, maar naar verwachting kortdurend.</p> <p>E. Bij verwachting dat Bernisse en Spijkenisse langdurig verzilt zullen zijn.</p>
Effectiviteit bij inzet	<p>A. Afhankelijk van onttrekkingen op dat moment.</p> <p>B. Zeer effectief. Grote inlaatcapaciteit. Daardoor volledig vervangend voor inlaat Bernisse en geen gevolgen voor watervoorziening Brielse Meer.</p> <p>C t/m E. Afhankelijk van mate van verzilting inlaatwater en actuele onttrekkingen.</p>
Frequentie inzetbaarheid	T10 - T50 (waarden nog onzeker)
Praktische inzetbaarheid (complexiteit)	<p>Relatief eenvoudig:</p> <ul style="list-style-type: none"> Geen extra voorzieningen nodig. Wel optimalisatieslag nodig voor chlorideverwachtingen.
Beschikbaarheid informatievoorziening	<ul style="list-style-type: none"> Chlorideconcentratie bij inlaat Bernisse en Spijkenisse (wens). Met name voor Spijkenisse ook verwachtingen om de korte inlaatvensters goed te kunnen benutten. Verwachting Lobith afvoer. Zeewaterstand (meting en verwachting). Nauwkeurige waterbalans Brielse Meer systeem.
Benodigde investering	Optimaliseren kwaliteit chloride verwachtingen (o.a. Spijkenisse) en ontsluiting daarvan.
Neveneffecten	Beperkt. Gevolgen van het opzetten of juist laten uitzakken van het peil voor de kades moet nog nader worden onderzocht.
Impact (wat gebeurt er als je het niet doet?)	<ul style="list-style-type: none"> A en B: chloride concentratie loopt op C en D: chloride concentratie loopt sterk op E: kwantitatief watertekort voor de gebruikers <p>Mate van impact afhankelijk van de vraag (onttrekkingen) op dat moment.</p>
Organisatorische aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> Betrokken waterbeheerders: WSHD, HHDL, Havenbedrijf Rotterdam / Evides en (indirect) HHSK. Afsprakenkader voor perspectief watergebruik.
In combinatie met	Beheer Haringvliet- en Volkeraksluizen om Haringvliet zo lang mogelijk zoet te houden en achterwaartse verzilting van het Spui te voorkomen.
Status	Maatregelen worden uitgewerkt in samenhang (scenario's) door WSHD, HHDL en HbR/Evides.

Case: (winter)doorspoeling VZM



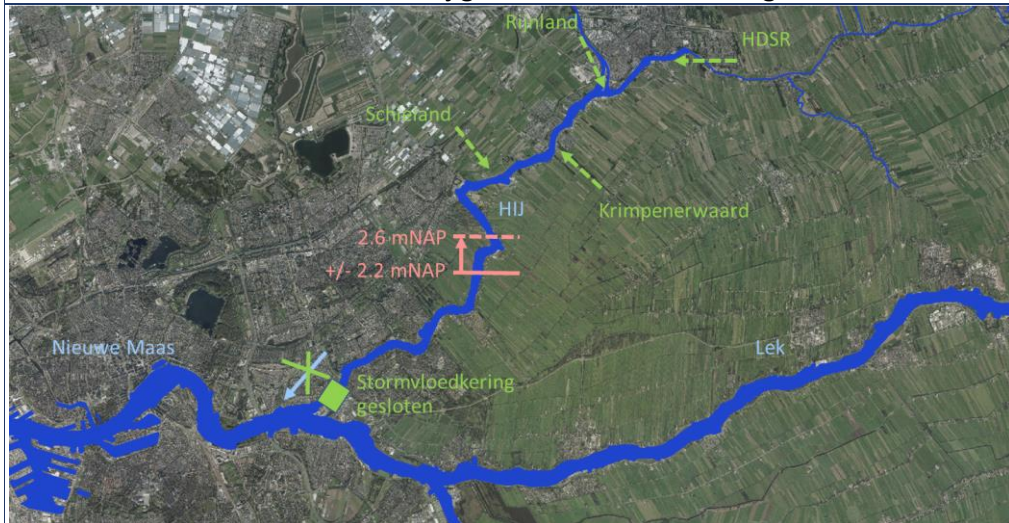
Toelichting en doelstelling

Het zoete Volkerak-Zoommeer is een belangrijke zoetwatervoorziening, waar met name in het voorjaar en de zomer gebruik van wordt gemaakt. Dit is ook de periode waarin het zoetwateraanbod vaak het laagst is en de vraag van andere gebruikers in de RMM ook groot. Door het VZM extra door te spoelen in de periode dat zoetwater ruimschoots voorradig is (het einde van de winter), wordt de uitgangssituatie voor voorjaar en zomer beter. Ten eerste zal daardoor het VZM bij stijgende chloride concentraties minder snel boven de grenswaarde komen. Daarnaast kan er meer ruimte zijn om bij een (urgente) extra watervraag in de RMM de doorspoeling van het VZM kortdurend te beperken.

Criteria

Situaties waarin inzetbaar	<ul style="list-style-type: none"> • Winterdoorspoeling: bij voldoende waterbeschikbaarheid en waterkwaliteit Haringvliet-Hollands Diep in de periode februari-maart. • Beperken doorspoeling VZM: bij urgente vraag in ander deel van de RMM en enige buffer in VZM om de chlorideconcentratie daar op te laten lopen.
Effectiviteit bij inzet	Effectief bevonden. Precieze effectiviteit moet nog in de praktijk (invoering 2016) worden beproefd.
Frequente inzetbaarheid	T1. Elk jaar in de periode voorafgaand aan 15 maart. Met als voorwaarde dat voldoende water beschikbaar is.
Praktische inzetbaarheid (complexiteit)	<p>Relatief eenvoudig:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geen extra voorzieningen nodig. • Afstemming nodig over beperken doorspoeling t.b.v. andere (urgente) watervragen in de RMM. Gebeurt in de praktijk al.
Beschikbaarheid informatievoorziening	<p>Algemeen: goede informatieuitwisseling tussen RWS en de waterschappen, waarbij in tekort periodes dagelijks afstemmen en informeren (innamestops, doorspoelregime, beregeningsbehoefte).</p> <p>Specifiek voor winterdoorspoeling:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Waterkwaliteit Hollands Diep <p>Specifiek voor beperken doorspoeling VZM:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gesloten waterbalans VZM (real-time) • Zeewaterstand • Chlorideconcentratie Hollands Diep, Volkerak Zoommeer en Krimpen a/d IJssel. <p>Kennisvragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wat zijn de gevolgen van winterdoorspoeling voor de ontvangende wateren (Oosterschelde en Westerschelde)? • Concreet maken effectiviteit beperken doorspoeling VZM voor verziltingsbestrijding noordrand. En in welke situaties meest effectief?
Benodigde investering	Zie informatievoorziening.
Neveneffecten	<ul style="list-style-type: none"> • Winterdoorspoeling: nauwelijks tot geen bijeffecten, zoetwater wordt gebruikt in periode dat overvloed beschikbaar is. • Neveneffecten van winterdoorspoeling voor ontvangende wateren (Wester- en Oosterschelde) nog uit te zoeken.
Impact (wat gebeurt er als je het niet doet?)	<ul style="list-style-type: none"> • Winterdoorspoeling: chlorideconcentratie VZM in zomerseizoen, waarin watervraag het grootst is, sneller en vaker boven de norm van 450 mg/l. • Beperken doorspoeling VZM: eerder verzilting monding HIJ (in specifieke situaties dat 30-50 m³/s het verschil kan maken)
Organisatorische aandachtspunten	<p>Betrokken waterbeheerders:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Winterdoorspoeling: Rijkswaterstaat Zee en Delta (primair), WSHD, WSBD • Beperken doorspoeling VZM: RWS Zee en Delta (primair), WSHD, WSBD, HHSK, HHRL, HDSR.
In combinatie met	<ul style="list-style-type: none"> • Winterdoorspoeling: zorgt voor betere uitgangssituatie in het voorjaar, waardoor het beperken van de doorspoeling VZM t.b.v. een ander deel van het systeem dan eerder inzetbaar is. • Minder doorspoelen VZM: kan samen met extra debiet via Hagestein en getijdeafhankelijk timen van onttrekkingen worden ingezet om de monding van de Hollandsche IJssel zo lang mogelijk zoet te houden.
Status	<ul style="list-style-type: none"> • Winterdoorspoeling: is al geborgd in apart traject. Wordt in 2016 uitgevoerd. • Beperken doorspoeling VZM: niet expliciet geborgd, wel al in de praktijk gebracht (bijv. augustus 2015). Uitwerking nodig zodat VZM beter kan anticiperen als deze maatregel wordt verwacht.

Case: Gefaseerd afvoeren naar HIJ bij gesloten stormvloedkering



Toelichting en doelstelling

De Hollandsche IJsselkering (stormvloedkering) sluit bij stormopzet, vanaf de waterstand van +2.20 mNAP (worst case) op de Hollandsche IJssel. De afvoer van de HIJ is daarmee afgesloten. Voor de waterschappen van Rijnland, Schieland en de Krimpenerwaard en De Stichtse Rijnlanden is de HIJ een belangrijke lozingsplek in afvoersituaties. Bij een gesloten kering zorgt de toevoer voor een directe stijging van het peil. Het maalstoppeil voor de Hollandsche IJssel ligt op +2.60 mNAP. Om voldoende handelingsperspectief te hebben om tussen de +2.20 en +2.60 mNAP op de HIJ de afvoer naar de HIJ zoveel mogelijk te beperken, moeten de waterschappen tijdig kunnen anticiperen. Passende informatievoorziening en het gezamenlijk afstemmen van het beheer zijn hierbij essentieel.

Criteria

Situaties waarin inzetbaar	Bij het sluiten van de stormvloedkering Hollandsche IJssel in combinatie met een verwacht groot waterbezwaar vanuit de regionale systemen.
Effectiviteit bij inzet	Snelheid waarmee maalstop wordt bereikt en problemen ontstaan in de regionale systemen wordt beperkt. Meer concrete waarden afhankelijk van: <ul style="list-style-type: none"> • Waterstand bij sluiten kering. • Waterbezwaar vanuit de regionale systemen (neerslag).
Frequentie inzetbaarheid	<ul style="list-style-type: none"> • T1 sluiten stormvloedkering. • Sluiting vaak kortdurend, waardoor samenvallen met problematisch groot waterbezwaar nog niet ervaren.
Praktische inzetbaarheid (complexiteit)	Relatief eenvoudig: geen extra voorzieningen nodig, belangrijkste is toegankelijk maken waterbalans HIJ.
Beschikbaarheid informatievoorziening	Waterbalans HIJ van actuele en verwachte situatie. Verder per regionaal systeem gedegen inzicht nodig in mogelijkheden om langer vast te houden of alternatieve afvoerwegen voor de regionale systemen.
Benodigde investering	Zie informatievoorziening.
Neveneffecten	Afhankelijkheid van inzetbaarheid alternatieve afvoerwegen: stijgende waterstanden polders en boezem. In hoeverre dit problematisch is, hangt af van de resterende ruimte en tijd van de afvoerbepanking.
Impact (wat gebeurt er als je het niet doet?)	Stijgende waterstand HIJ. In hoeverre dit problematisch is (richting maalstop gaat) hangt af van grootte waterbezwaar en duur van de sluiting kering.
Organisatorische aandachtspunten	Betrokken waterbeheerders: HHRL, HHSK, HDSR, RWS WNZ. Nauwe afstemming nodig over lozingen.
In combinatie met	Slim watermanagement scenario's hoogwater ARK-NZK regio.
Status	In de operationele praktijk wordt afstemming gezocht tijdens het moment van sluiten van de kering. Verder zijn mogelijke scenario's niet expliciet geborgd of afgestemd.

4 Synthese

Slim watermanagement gaat over de optimalisatie van het operationeel beheer waarbij over de beheergrenzen heen wordt gekeken en het beheer op het unieke karakter van elke situatie wordt afgestemd. Onder reguliere omstandigheden betekent dit dat de doelen efficiënt worden gediend. Daarnaast heeft het tot doel om wateroverlast te voorkomen of te beperken door de beschikbare bergings- en afvoercapaciteit van het systeem maximaal te benutten bij hoogwatersituaties. Bovendien, en voornamelijk, richt slim watermanagement zich op het optimaliseren van de zoetwatervoorziening door het aanbod van zoetwater te verbeteren (sturing in het hoofdwatersysteem), het beschikbare zoetwater maximaal te benutten (onttrekkingen vanuit hoofdwatersysteem) en het schaarse zoetwater zo te verdelen dat het zo goed mogelijk van waarde is voor de achterliggende gebruiksfuncties. In de huidige beheerpraktijk worden al operationele maatregelen genomen die passen binnen het concept van slim watermanagement. Voorliggende inventarisatie heeft deze meegenomen, maar is nog een stap verder gegaan door te zoeken naar aanvullende mogelijkheden en de maatregelen te bekijken in samenhang (Figuur 13). Dit hoofdstuk geeft handvatten voor de uitwerking van slim watermanagement in de Rijn-Maasmonding. De concrete uitwerking zal vorm krijgen in plannen van aanpak voor deelprojecten zoals in de opvolging op deze inventarisatie worden gedefinieerd.

Hiermee dient slim watermanagement doelen die ook terugkomen in de nationale doelen van het zoetwaterbeleid: *het beschikbare water zo effectief en zuinig mogelijk gebruiken*. Zo wordt water bespaard in periodes van schaarste, door in de voorafgaande periodes van overvloed het water al gericht in te zetten op het creëren van een buffer. Door situationeel en zoveel mogelijk op basis van inzicht in actuele vraag en aanbod te sturen, kunnen cruciale gebruiksfuncties naar verwachting beter worden beschermd. Het gaat hierbij in de Rijn-Maasmonding bijvoorbeeld om de stabiliteit van keringen, het behouden van kwetsbare natuur en landbouw. Informatie- en kennisdeling zijn een belangrijk middel om deze doelstellingen te bereiken.

De globale redeneerlijn slim watermanagement, zoals voorgesteld in hoofdstuk 3.1.3, geeft samenhang en prioritering aan de operationele ingrepen waarmee slim watermanagement in de Rijn-Maasmonding kan worden vormgegeven. Met de redeneerlijn wordt het denken in scenario's voor het operationeel beheer gestimuleerd. Het werken met een redeneerlijn daagt beheerders uit om in elk type situatie passende afwegingen te maken en het beheer hier zo optimaal mogelijk op af te stemmen. De redeneerlijn kan daarmee worden gezien als een (flexibele) structuur waarin verschillende operationele initiatieven een plek krijgen.

In dit project is samen met de waterbeheerders de potentie voor slim watermanagement in de Rijn-Maasmonding onderzocht. Allereerst is een gezamenlijk beeld verkregen van het functioneren van het gehele Rijn-Maasmonding gebied bij hoog- en laagwater (hoofdstuk 2). Op basis van dit gezamenlijke beeld is een aantal conclusies getrokken en zijn suggesties voor slim watermanagement geïdentificeerd (hoofdstuk 3). Een workshop is in november 2015 gehouden met een groep beheerders van alle betrokken organisaties. Daar zijn de suggesties in samenhang bekeken, beoordeeld op kansrijkheid voor het optimaliseren van het operationele beheer, vervolgvragen gedefinieerd en eerste plannen gemaakt voor verder onderzoek, uitvoering en concretisering. De voornaamste conclusies

en aanbevelingen van deze workshop zijn meegenomen in respectievelijk dit hoofdstuk en hoofdstuk 5.

Operationeel beheer

- De **potentie van de Rijn-Maasmonding voor slim watermanagement voor zoetwaterbeschikbaarheid is groot**. Drie aspecten spelen hierbij een rol.
 - De potentie zit allereerst in het *gebruik maken van de estuariene dynamiek*. Inlaatlocaties zijn vaak niet permanent zout of zoet. Met behulp van metingen (en verwachtingen) kan de timing van onttrekkingen worden geoptimaliseerd, waardoor inlaatvensters beter worden benut. Ook is het belangrijk dat periodes van relatief zoet water in het hoofdwatersysteem zo goed mogelijk worden benut om het systeem door te spoelen en een kwalitatieve dan wel kwantitatieve buffer op te bouwen voor een verwachte kritische periode.
 - Ten tweede biedt het *inspelen op het unieke karakter van de verschillende type verziltingsmechanismen* die zich in de Rijn-Maasmonding manifesteren volop mogelijkheden. Een duidelijk voorbeeld zijn de twee inlaten voor het Brielse Meer: Bernisse en Spijkenisse. De Bernisse inlaat kan in bijzondere situaties worden bedreigd door chloride nalevering uit het Haringvliet. De Spijkenisse inlaat kan in deze situaties van achterwaartse verzilting regelmatig als alternatief dienen.
 - Tot slot geeft het juist inzetten van de sturingsmogelijkheden in het hoofdwatersysteem ruimte voor het verbeteren van de zoetwatervoorziening. Met stuw Hagestein, de Haringvlietssluisen en de Volkeraksluisen kan de waterverdeling over de noord- en zuidrand in enige mate worden gestuurd. In periodes dat elke kuub telt, kan dit de zoetwaterbeschikbaarheid substantieel positief beïnvloeden. De potentie van slim watermanagement zit erin dat niet overal tegelijkertijd evenveel en even lang water nodig is.
- De potentie voor slim watermanagement bij **hoogwater** is duidelijk beperkter. Dit heeft deels te maken met de randvoorwaarden die aan slim watermanagement zijn gesteld. Zo zijn de Maeslantkering, Haringvlietdam, het Volkerak-Zoommeer en de Hollandsche IJsselkering belangrijke knoppen in het borgen van de waterveiligheid, deze vallen echter buiten de scope van slim watermanagement. Daarnaast is de waterverdeling in het hoofdwatersysteem bij hoge rivierafvoeren nauwelijks stuurbaar, alles is gericht op maximaal afvoeren, en zijn de regionale afvoeren te verwaarlozen ten opzichte van de totale rivierafvoer en zeeïnvloed.

In de situatie van een (verwachte) gesloten Hollandsche IJssel door de stormvloedkering, zijn er wel nog optimalisatiemogelijkheden. De basis hiervoor is een gedeelde informatievoorziening tussen Rijkswaterstaat en de hoogheemraadschappen van Schieland en de Krimpenerwaard, Rijnland en De Stichtse Rijnlanden. Hiermee kan beter worden geanticipeerd op een verwachte sluiting van de kering en het moment van sluiting. Ook kan afstemming worden gezocht voor het beperken van de afvoer naar de Hollandsche IJssel bij een gesloten kering, om zo een snelle stijging en uiteindelijk een maalstop te voorkomen of uit te stellen.

- Er zijn veel, deels bestaande, maatregelen in de Rijn-Maasmonding die bijdragen aan slim watermanagement. Slim watermanagement is echter niet zomaar de optelsom van deze maatregelen; het is het zoeken naar de optimale afstemming waardoor **synergie** wordt gecreëerd tussen verschillende operationele ingrepen. De maatregelen zijn niet onder alle omstandigheden nuttig en efficiënt, maar dienen op het goede moment, en eventueel in combinatie, te worden ingezet.
- Ook **binnen de regionale systemen** zien veel organisaties mogelijkheden om met anticiperend beheer en situationeel sturen de marges in het eigen systeem beter te benutten. Hiermee kan mogelijk schade in het eigen beheergebied worden voorkomen of beperkt, maar kan in bepaalde situaties ook de watervraag worden beperkt waarmee meer zoetwater beschikbaar blijft voor andere, op dat moment meer kritische, gebieden. Dit speelt bijvoorbeeld in watertekort situaties voor de belanghebbenden van het Brielse Meer systeem. De ideeën die in deze inventarisatie zijn opgehaald, staan in paragraaf 2.2. Voor de uitwerking van slim watermanagement in hoofdstuk 3 lag de focus op de interactie in het hoofdwatersysteem en tussen regionale systemen.

Informatievoorziening

- Informatie- en kennisdeling is een integraal onderdeel van en voorwaarde voor slim watermanagement. De **beschikbaarheid** van data en verwachtingen is in het algemeen groot. In de Rijn-Maasmonding wordt hoofdzakelijk gestuurd op het verwachte Lobith debiet (wateroverlast en zoetwatertekort), getijdeverwachtingen en -metingen (wateroverlast en zoetwatertekort) en chloridemetingen (zoetwatertekort). Er zijn dan ook geen fundamentele belemmeringen wat betreft informatievoorziening om met slim watermanagement in de Rijn-Maasmonding een grote stap voorwaarts te zetten (met uitzondering van het delen van data en informatie, zie onderstaande bullet). Wel is investering nodig om de data veiligheid bij het delen van data op voldoende niveau te brengen of houden. De basis, wat betreft data, kennis en tools is aanwezig. Er zijn wensen voor aanvullende metingen (bijv. debieten en chlorideconcentraties bij alle kunstwerken voor inname uit het hoofdwatersysteem) en verwachtingen, maar deze zijn niet beperkend om nu al met slim watermanagement aan de slag te gaan. Ze bieden zicht op extra mogelijkheden in de toekomst.
- Er is wel een sterke vraag naar het vergroten van de **toegankelijkheid (het delen van data)**, met name over de beheergrenzen heen. Dit is in lijn met de Digitale Delta filosofie. Het gecombineerd ontsluiten van de verschillende databronnen (RWS, waterschappen, drinkwaterbedrijven, Havenbedrijf Rotterdam) via een Rijn-Maasmonding dashboard is gewenst om op een eenduidige manier en met een stroomgebiedsbril naar de actuele en verwachte situatie te kunnen kijken. Veel organisaties hebben goed zicht op de mogelijkheden voor slim waterbeheer in hun eigen beheergebied. Het zien, en daarmee benutten, van beheergrensoverschrijdende mogelijkheden is vaak nog een uitdaging. Zo zou het operationeel beheer van het Volkerak-Zoommeer gebaat zijn bij betere informatie over de actuele en te verwachten debieten van de waterbalans (bijv. uit BOS Brabant en van de voornaamste gemalen van de Zeeuwse eilanden).

- Naast informatie in de vorm van metingen en modelresultaten, is expert kennis van de interacties in het systeem zeer waardevolle informatie voor het benutten van de slim watermanagement kansen. Het verdient vanzelfsprekend aandacht om ervoor te zorgen dat deze kennis niet samen met de mensen verdwijnt. Daarom moeten de **stelsystemkennis en operationele inzichten die experts jarenlang hebben opgebouwd expliciet worden gemaakt en gedeeld**. Zo is het waardevol om met de betrokken beheerders historische situaties te evalueren en scenario's uit te denken waarbij beperking van de doorspoeling van het Volkerak-Zoommeer wenselijk is ten gunste van verziltingsbestrijding aan de noordkant van de Rijn-Maasmonding. Deze ingreep wordt incidenteel (bijv. augustus 2015) ingezet. Het is echter niet expliciet vastgelegd onder welke omstandigheden (Volkerak-Zoommeer en noordrand Rijn-Maasmonding) deze maatregel wenselijk is. Zie hoofdstuk 5 voor aanbevelingen hoe dit verder kan worden opgepakt.

Organisatorisch

- Slim watermanagement betekent dat afwegingen meer en meer worden gemaakt op basis van **maatschappelijke kosten-baten**. Het vraagt dan ook om **organisatorische en bestuurlijke afstemming**. Operationeel beheer en het delen van data over de eigen beheergrenzen heen brengt organisatorische en bestuurlijke vragen met zich mee. Zo kan het zijn dat een ingreep (met mogelijk bijkomende kosten) door een organisatie wordt uitgevoerd, die in dat geval niet de baten (beperking van de schade) heeft. Dit vraagt om afstemming op bestuurlijk niveau over de manier waarop hiermee wordt omgegaan. Tijdige bestuurlijke afstemming is nodig om in operationele praktijk snel te kunnen handelen.
- Het verder afstemmen van het operationeel beheer op elke unieke (actuele) situatie, vraagt om flexibiliteit in het beheer. Met waterakkoorden en protocollen kan in het grootste deel van de tijd efficiënt in de waterbehoefte worden voorzien. Er zijn echter situaties denkbaar waarin de ene waterbeheerder in de knel komt, terwijl de andere beheerder nog kan besparen. Om in deze situaties voldoende ruimte voor maatwerk te houden is soms een **flexibilisering van afspraken** nodig. Zo is het protocol voor de Haringvlietsluizen het hele jaar gelijk, ongeacht het seizoen. Buiten het groeiseizoen lijkt er meer ruimte te zijn voor flexibiliteit, bijvoorbeeld om het zoutgehalte enige tijd licht op te laten lopen in het Haringvliet, ten gunste van andere watervragen.

5 Aanbevelingen

Voor het vervolg van Slim watermanagement in de Rijn-Maasmonding is in grote lijnen de volgende drietrapsraket wenselijk.

1 Gezamenlijke redeneerlijn hoogwater en (zoet)watertekort (operationeel beheer)

Het gezamenlijk met de beheerders en meer in detail uitwerken van de redeneerlijn, waarin het handelingsperspectief voor de Rijn-Maasmonding in samenhang wordt bekeken: voor verschillende typerende situaties wordt het handelingsperspectief expliciet gemaakt en afgestemd tussen de beheerders (*scenariodenken*). Hiermee zijn de betrokken organisaties al 'voorgesorteerd' als een situatie zich in de praktijk voordoet. Ze kunnen dan makkelijker anticiperen en de marges van het systeem beter benutten.

2 Toegankelijke informatievoorziening over de beheergrenzen heen (informatievoorziening)

Het realiseren van toegankelijke informatievoorziening (bijv. dashboard), op basis van de informatiebehoefte zoals die is uitgedacht in de redeneerlijn en vereist is voor het gewenste handelingsperspectief. Hiermee moet snel en op het juiste detailniveau inzicht kunnen worden verkregen in het systeem als geheel. Dit dient als objectieve basis voor de gezamenlijk te nemen besluiten: iedereen kijkt meteen naar hetzelfde plaatje van de actuele toestand van het systeem en de verwachtingen. De invulling van zo een Rijn-Maasmonding dashboard moet het resultaat zijn van een gezamenlijk proces van de waterbeheerders en een rol spelen naast en binnen de huidige operationele informatievoorzieningen.

3 Samen aan de slag (organisatorisch)

Door regelmatig samen te komen, met een gezamenlijke redeneerlijn aan de slag te gaan, gebeurtenissen te evalueren en inzichten te delen, wordt slim watermanagement tot bloei gebracht. Door toepassing en gezamenlijke evaluatie kunnen de ideeën voor het operationeel beheer continue worden verbeterd en verfijnd. Tegelijkertijd ontstaat hierdoor een community vorming waarin beheerders elkaar makkelijker weten te vinden en kennis wordt gedeeld. Dit draagt bij aan de borging van expert kennis.



Figuur 18. Het operationaliseren van slim watermanagement vraagt om afgestemd operationeel beheer, passende informatievoorziening en organisatorische afspraken.

5.1 Korte termijn

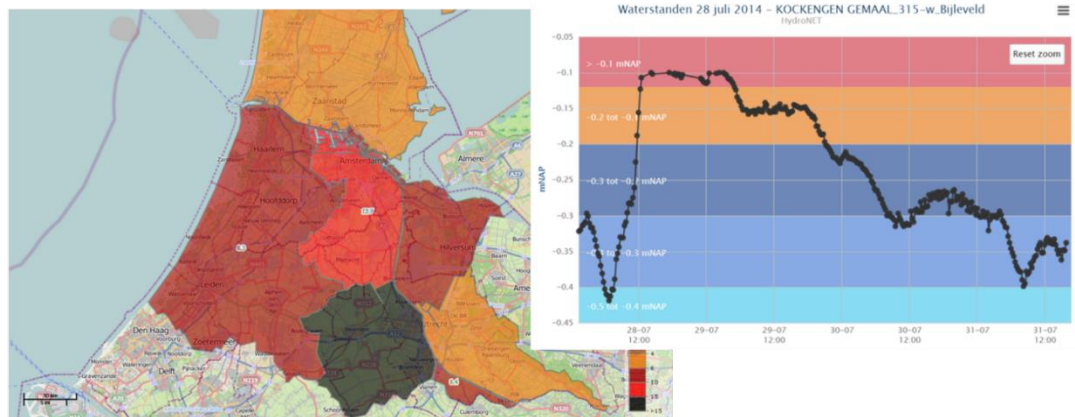
Gezamenlijk operationeel beheer

- Het gezamenlijk met beheerders uitwerken van de **redeneerlijn Slim Watermanagement Rijn-Maasmonding**, zoals voorgesteld in hoofdstuk 3.1.3. Voor typerende situaties in het watersysteem wordt aangegeven welke operationele handelingen (het handelingsperspectief) in welke volgorde voor de hand liggen. Het handelingsperspectief bestaat uit een samenhangend pakket aan operationele ingrepen voor de Rijn-Maasmonding. Aanbevolen wordt een beperkt aantal scenario's uit te werken die het speelveld voldoende afdekken en daarnaast voldoende ruimte bieden voor vakkundig operationeel beheer.
- Slim watermanagement vraagt om '**lerend implementeren**': **aan de slag gaan** met de ideeën die er nu liggen en het beheer continue verbeteren. Door kennis te delen, ervaringen gezamenlijk te evalueren en effecten te monitoren, wordt het inzicht vergroot in de (gecombineerde) baten en eventuele neveneffecten. Zo wordt redeneerlijn slim watermanagement gaandeweg verbeterd en verfijnd. Deze aanpak wordt gehanteerd bij het doorvoeren van het Kierbesluit Haringvliet, waarbij de gevolgen voor onder andere de chlorideconcentraties worden gemonitord en het besluit continue kan worden bijgesteld. Indien wordt besloten dat het Volkerak-Zoommeer zout wordt, zouden hierbij ook de gevolgen voor het Haringvliet en de monding van het Spui kunnen worden gemonitord.

Informatievoorziening

- **Beschikbare informatie (meetdata en modellen) beter en beheergrensoverschrijdend toegankelijk maken.** Een gedeeld beeld van de Rijn-Maasmonding als geheel is wenselijk als hulpmiddel voor het voeren van slim watermanagement. Zo een informatiescherm moet op het juiste niveau en in één oogopslag aan alle beheerders inzicht geven in hoe het systeem erbij ligt en wat de verwachtingen zijn. Dit kan door het combineren van verschillende databronnen, variërend van puntmetingen (waterstanden, debieten, chloride), meteorologische verwachtingen (getijde, neerslag, wind) en actuele verdamping (satellietinformatie). Hiermee kan direct het type situatie worden herkend en kijkt iedereen naar hetzelfde beeld, waardoor gezamenlijke beslissingen beter en sneller worden genomen. Naast de operationele toepassing kan zo een scherm ook worden gebruikt in evaluerende setting, waarin de kennis over het systeem verdiept, mogelijk leidend tot verfijning van de redeneerlijn. Het scherm moet het resultaat zijn van een gezamenlijk proces van de waterbeheerders en een rol spelen naast en binnen de huidige operationele informatievoorziening.
- **Kennisvragen uitzetten** die het inzicht in de effecten en eventuele neveneffecten van operationele ingrepen vergroten. Deze zijn nodig om het handelingsperspectief verder aan te kunnen scherpen. In de plannen van aanpak die voor slim watermanagement in de Rijn-Maasmonding worden opgesteld, zijn deze kennisvragen gedefinieerd. Zo is er de vraag naar de orde grootte van de waarde van de dispersiecoëfficiënt in de Hollandsche IJssel. Dit inzicht is gewenst om te kunnen bepalen hoeveel water precies nodig is om een stabiele zoetwaterbuffer in te stellen. In de plannen van aanpak voor het doorvoeren van slim watermanagement in de Rijn-Maasmonding zijn enkele

vragen gedefinieerd. Naar verwachting zal daarbij de Systemstudie Rijn-Maasmonding zal een belangrijke bron zijn voor het opvullen van de belangrijkste leemtes. Zo wordt steeds meer inzicht verkregen in de optimalisatiemogelijkheden, vooral op het gebied van samenhangend beheer.



Figuur 19. Voorbeeld van beheergrensoverschrijdende informatievoorziening voor het gebied van het Amsterdam-Rijnkanaal en Noordzeekanaal. Via kleuren is in een oogopslag de vullingsgraad van de verschillende deelsystemen inzichtelijk. De beheerder kan vervolgens inzoomen door grafieken op te vragen. (Ref. 8)

- **Meetdata en modelresultaten vraaggestuurd samenbrengen.** Hierbij niet denken in metingen óf modellen maar metingen én modellen: vanuit een specifieke vraag relevante modeloutput en informatie in één hybride omgeving beschikbaar maken. Zo kan steeds de optimale slim watermanagement afweging worden gemaakt op een combinatie van modeluitkomsten en meetgegevens. Modeluitkomsten bieden meer waarde voor locaties waarvoor geen metingen beschikbaar zijn (interpolatie in ruimte), het doen van prognoses (verandert het inlaatvenster?) en eventueel ook het vooraf doorrekenen van maatregelen (levert het dichtzetten van de Volkeraksluizen voldoende op om de Hollandsche IJssel monding zoet te houden). In de Rijn-Maasmonding is veel informatie uit meetgegevens en modellen beschikbaar, bijvoorbeeld via het BOS Brabant, het BOS Delfland, het OSR (HbR) en FEWS IWP. Aanbevolen wordt om voor de gehele Rijn-Maasmonding en verfijnd per deelsysteem een informatiescherm te configureren dat in één oogopslag de benodigde informatie voor de betreffende slim watermanagement maatregel geeft (en niet meer).

Organisatorisch

- Het vanuit elke organisatie besluiten om het eigen systeem te gaan **beheren met een stroomgebiedbrede blik**. Hierbij vaststellen onder welke hoog- en laagwatersituaties deze blik relevant is, wat de 'eigen bijdrage' voor elk van de typerende situaties uit de redeneerlijn kan zijn en op basis van welke gezamenlijke informatiebasis dit dient te gaan gebeuren. Zo zou voor het Volkerak-Zoommeer bekend moeten zijn in wat voor situaties en hoe veel zoetwater het kan besparen ten gunste van andere regio's. Hetzelfde geldt voor de andere regio's. Het stevig (bestuurlijk) verankeren van deze nieuwe benadering van waterbeher in de eigen organisaties is hierbij ook nodig.

- Het in stand houden van een **klankbordgroep** slim watermanagement Rijn-Maasmonding. Zoals eerder benoemd, zijn er al verschillende bestaande initiatieven die onderdeel uitmaken van slim watermanagement. Het is gewenst dat elk van de initiatieven wordt vertegenwoordigd door iemand uit de klankbordgroep. De taak van de klankbordgroep is om het belang van de samenhang en kennisdeling tussen de verschillende initiatieven te borgen.
- Het organiseren van een **ingeregeld en geofend operationeel proces** op basis van heldere afspraken, een gezamenlijke redeneerlijn en het frequent herijken van het geheel. Dit heeft als doel het beter en breder benutten van de aanwezige kennis. Nieuwe inzichten en technieken worden hierbij verankerd. Slim watermanagement is nooit af en floreert in een lerende en evaluerende setting van operationele waterbeheerders én hydrologen. Dit kan vorm krijgen via een gezamenlijk operationeel waterbeheerdersoverleg, maar hierbij kan ook gebruik worden gemaakt van bestaande overlegstructuren, zoals in RDO's.
- Waar nodig **afstemming zoeken met andere regio's**. Over de beheergrenzen heen kijken, geldt niet alleen binnen de Rijn-Maasmonding, maar is gericht ook nodig voor de interactie met andere regio's. Zo kan stuw Hagestein bij lage rivierafvoeren een belangrijke zoetwaterkraan zijn voor West-Nederland, maar ligt het beheer bij Rijkswaterstaat Oost-Nederland. De wensen die er vanuit de Rijn-Maasmonding zijn, moeten dan ook met Oost-Nederland worden afgestemd. Daarnaast kan ook de regio Amsterdam-Rijnkanaal/Noordzeekanaal (ARK-NZK) een grotere watervraag gaan stellen aan het het ARK-Betuwapand. Voor de watervraag van Hagestein (Rijn-Maasmonding) en de Prinses Irenesluizen (ARK-NZK) moet gecombineerd worden bekeken of hier via de Prins Bernhardsluizen aan kan worden voldaan. Verder ligt de Hollandsche IJssel zowel in de Rijn-Maasmonding als in het beheergebied van het ARK-NZK. De vragen die vanuit beide regio's aan de Hollandsche IJssel worden gesteld, moeten op elkaar worden afgestemd. Tot slot is het van belang dat voor winderdoorspoeling van het Volkerak-Zoommeer de effecten op de Oosterschelde en Westerschelde nog goed in kaart worden gebracht.

5.2 Lange termijn

Gezamenlijk operationeel beheer

- Het verder uitwerken van optimalisatiemogelijkheden voor het beheer in **reguliere situaties**. De focus van deze inventarisatie lag op situaties van wateroverlast en zoetwater tekort. De verwachting is echter dat het afstemmen van het beheer tussen de verschillende organisaties ook in reguliere situaties voor maatschappelijke baten kan zorgen. Hierbij kan worden gedacht aan energiebesparing door de inzet van de gemalen beter op elkaar af te stemmen. Een andere suggestie voor meer reguliere situaties is om de Parksluizen en/of het Schiegeemaal in te zetten voor watervoorziening van de boezem van Delfland.

Informatievoorziening

- **Verbeteren informatievoorziening** Rijn-Maasmonding. Het oppakken van specifieke vragen, zoals de kwaliteit van Lobith afvoerverwachtingen. Het anticiperen op verwachte omstandigheden is een cruciaal aspect van slim watermanagement. Het verdient daarom aanbeveling deze **prognoses** stevig in de slim watermanagement scenario's te verankeren én de kwaliteit van de prognoses te verbeteren.
- Aanscherpen van de **variabiliteit in tijd en ruimte van de verschillende watervragen**. De focus van voorliggende inventarisatie ligt op de optimalisatiemogelijkheden voor de waterverdeling in het hoofdwatersysteem en in de interactie met de regionale systemen. Slim watermanagement in (dreigende) watertekortsituaties betekent dat zoveel mogelijk moet worden gestuurd op de actuele watervraag. Het expliciet maken van de variabiliteit in de watervraag kan (en is grotendeels al bekend) deels met kennis op voorhand van seizoensale en regionale verschillen. Hiervoor zijn daarnaast ook metingen nodig, bijvoorbeeld van chloride concentraties of van de actuele verdamping. Zo kan het beschikbare water gericht en doelmatig worden ingezet.

De actuele watervraag biedt ruimte voor flexibilisering van de kwantiteits- en kwaliteitseisen, omdat de theoretische watervraag niet in alle situaties volledig nodig blijkt. Het verdient aanbeveling de gebruikers hierin mee te nemen en samen met hen de flexibiliteit in de watervraag te bekijken. Zo stuurt het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard minder dan voorheen op harde chloridewaarden, maar op een combinatie van concentraties van chloride en nutriënten als beslissingsparameters, omdat dit meer recht doet aan de behoeften van de gebruikers.

Organisatorisch

- Aandacht voor het **vergroten van de sturingskracht met een 'stroomgebiedsblik'** bij nieuwe investeringen. Dit betekent bijvoorbeeld dat de uitbreiding van kunstwerken in het licht van het gehele stroomgebied moet worden beschouwd. Zo zou een verbeterde doorvoermogelijkheid van het boezemsysteem van de Ringvaart naar de Rotte niet alleen van meerwaarde zijn voor het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard, maar ook voor Delfland. De Hollandsche IJssel zou met deze uitbreiding ook als zoetwaterbron kunnen dienen voor het Rotte systeem. Er zijn veelvuldig situaties dat de (huidige) inlaat van de Rotte, bij de Nieuwe Maas, verzilt, terwijl de Hollandsche IJssel nog zoet is. Schieland kan in dit soort situaties water aanvoeren via de Bergsluis, vanuit het systeem van Delfland. Dit vraagt bij Delfland echter om een relatief grote hoeveelheid zoetwater om, in periodes van schaarste, verzilting door de Parksluizen op de doorvoerroute tegen te gaan. Als aanvoer via de Hollandsche IJssel als alternatief zou kunnen dienen voor de aanvoer naar de Rotte uit de Nieuwe Maas, zou dit ook voor Delfland water besparen.

- Het ontwikkelen van een aanpak voor een **evenwichtige kosten-baten verdeling**. Wanneer op den duur besloten wordt tot het organisatie overschrijdend gaan beheren van het stroomgebied, is het nodig om een manier te vinden om 'lusten en lasten' te verrekenen.

Bronvermelding

- 1 Deltares (2014). Toetsing robuustheid Brielse Meer voor zoetwatervoorziening.
- 2 Deltares (2014). Inlaatsluis Spijkenisse: waterinlaat naar Brielse Meer vanuit Oude Maas. DPV Zoetwater. RGV.
- 3 Deltares (2013). Effectiviteit en effect van winterdoorspoeling van het Volkerak-Zoommeer – Modelstudie en beknopte data-analyse.
- 4 Hoogheemraadschap van Rijnland, Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat Utrecht (juli 2005). Waterakkoord KWA.
- 5 Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard (september 2014). Watervoorziening HHSK 2016-2021 – Bouwsteen voor het nieuwe waterbeheerplan.
- 6 Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard (2013). Waterinlaatstrategie HHSK. Versie 1.0 (memo).
- 7 Hydrologic (2015). Zoutintrusie Parksluizen. Slim beheer Zoetwaterbuffer. Hoogheemraadschap van Delfland.
- 8 HydroLogic (2015). Optimalisatie Waterpeilbeheer regio Amsterdam-Rijnkanaal/Noordzeekanaal. Waterbeheerdersoverleg ARK-NZK.
- 9 HydroLogic (2013). Waterverdelings- en verziltingsvraagstukken in het hoofdwatersysteem in West- en Midden-Nederland.
- 10 Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Ministerie van Economische Zaken (september 2014). Deltaprogramma 2015 – Werk aan de delta.
- 11 Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Ministerie van Economische Zaken. Factsheet West Nederland – Capaciteitstoename Kleinschalige Wateraanvoer Stap 1 DP2016 Kaart 3: Zoetwaterprojecten (Maatregelen en Pilots in Kaart)
<http://www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma/inhoud/gebieden-en-generieke-themas/zoetwater/factsheets-deltaprogramma-zoetwater>
- 12 Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Milieu (december 2014). IV -Jaarplan 2015 voor water- en crisismanagement.
- 13 Ministerie van Infrastructuur en Milieu (oktober 2014). Joint Fact Finding zoetwater – Eindrapportage voor de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer.
- 14 Rijkswaterstaat Verkeer en Watermanagement (december 2013). Handboek LCW.

- 15 Ministerie van Verkeer en Waterstaat (februari 2005). Waterakkoord Hollandsche IJssel en Lek.
- 16 Ministerie van Verkeer en Waterstaat (december 2002). Systeembeschrijving Noordelijk Deltabekken.
- 17 Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Directie Zeeland (2000). Waterakkoord Volkerak-Zoommeer.
- 18 Waterschap Hollandse Delta (mei 2015). Mogelijke maatregelen bij verzilting inlaat Brielse Meer en Bernisse. Memo.
- 19 Waterschap Hollandse Delta (februari 2015). Kierprotocol. Memo.
- 20 Waterschap Hollandse Delta, Hoogheemraadschap van Delfland, Havenbedrijf Rotterdam N.V. (2014). Overeenkomst zoetwaterleverantie Brielse Meer / Bernisse 2014.
- 21 Rijkswaterstaat (oktober 2015). Fact sheet Waterberging Volkerak-Zoommeer.
https://staticresources.rijkswaterstaat.nl/binaries/Infographic%20waterberging%20Volkerak-Zoommeer_tcm21-26657.pdf

Bijlage A Geïnterviewden en deelnemers workshop

Rijkswaterstaat West Nederland Zuid

- Evrim Akar
- Sacha de Goederen
- Pieter Beeldman
- Arie Broekhuizen

Rijkswaterstaat Zee en Delta

- Roy Schrijver
- Kees Nederlof
- René Boeters

Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving

- Herman Haas
- Henk Looijen
- Tom Doldersum

Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening

- Astrid Mink

Rijkswaterstaat Verkeers- en Watermanagement

- Boris Teunis

Waterschap Hollandse Delta

- Jan Smits
- Alex de Klerk

Waterschap Brabantse Delta

- Klaas-Jan Douben
- Milly Wind-Cox
- Edwin Arens

Hoogheemraadschap van Delfland

- Robin van den Assem
- Fincent van Woerden

Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard

- Jeroen Willemsen
- Mechiel van Appeldoorn
- Martin Aslander
- Michel van Cappellen
- Harry Berkouwer

Hoogheemraadschap van Rijnland

- Mark Kramer
- René van der Zwan
- Jan Willem van Kempen

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

- Liesbeth van Doorn
- Wim van Buren
- Runa Wils

Unie van Waterschappen

- Ruud Schemen