

Slim Watermanagement Hollandsche IJssel

Rijkswaterstaat Water, Verkeer en
Leefomgeving



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

P817
November 2016

HydroLogic

Inhoud

1	Inleiding.....	1
1.1	Aanleiding en achtergrond	1
1.2	Doel en resultaat	1
1.3	Leeswijzer	2
2	Functioneren watersysteem en huidig operationeel beheer.....	3
2.1	De Hollandsche IJssel	3
2.1.1	Hoofdwatersysteem	3
2.1.2	Regionale watersystemen	4
2.2	Wateroverlast	13
2.2.1	Operationeel beheer	16
2.2.2	Organisatorisch: beheerafspraken waterakkoorden	20
2.3	Watertekort	22
2.3.1	Operationeel beheer	24
2.3.2	Organisatorisch: beheerafspraken waterakkoorden	29
3	Slim watermanagement strategieën	31
3.1	Introductie	31
3.2	Wateroverlast situaties	32
3.2.1	Focus problematiek en redenerlijn	32
3.2.2	Situatie 0 – Beheer enkel per organisatie	38
3.2.3	Situatie 1a – Tijdig sluiten stormvloedkering - op keerpeil	39
3.2.4	Situatie 1b – Tijdig sluiten stormvloedkering – op laagwaterkentering	42
3.2.5	Situatie 2 – Beperken afvoer naar de Hollandsche IJssel	46
3.2.6	Situatie 3 – Gericht schade accepteren	47
3.3	(Zoet)watertekort situaties	48
3.3.1	Focus problematiek en redenerlijn.	48
3.3.2	Situatie 0 – Beheer enkel per organisatie	53
3.3.3	Situatie 1 - Goede uitgangssituatie creëren (van HWS tot in de haarvaten)	54
3.3.4	Situatie 2 – Inzet KWA ‘light’	57
3.3.5	Situatie 3 - Inzet KWA(+)	60
3.3.6	Situatie 4 – Gericht schade accepteren	61

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en achtergrond

In het Deltaprogramma Zoetwater is de ambitie uitgesproken voor Slim Watermanagement (SWM). Inmiddels geldt het als een ambitie voor zowel watertekort, hoogwater als voor reguliere situaties: door middel van operationeel beheer de marges in het huidige watersysteem optimaal benutten. Slim watermanagement kan worden geoperationaliseerd door de mogelijkheden van informatievoorziening zo goed mogelijk te benutten en over beheergrenzen heen te kijken.

Hoewel de term slim watermanagement relatief nieuw is, wordt ook in de huidige praktijk al voor een deel volgens deze insteek gewerkt. De meerwaarde van deze bestaande initiatieven, maar ook van nieuwe maatregelen in het operationele beheer, wordt groter als ze in onderlinge samenhang worden gezien en ingezet. Het uitdenken van slim watermanagement scenario's, maakt expliciet onder welke omstandigheden welke maatregel, of combinatie daarvan, het beste kan worden ingezet. Door dit gezamenlijk, met de betrokken waterbeheerders, te doen, ontstaat een gedragen beeld en zijn de mogelijkheden voor operationele sturing groter.

In 2015 is een inventarisatie gedaan naar slim watermanagement in de Rijn-Maasmonding. Het voorzieningsgebied van de Hollandsche IJssel (HIJ) is daarbij als een van de deelprojecten benoemd. Voorliggend rapport geeft een inhoudelijke uitwerking van slim watermanagement in dit gebied en beschrijft wat de gewenste focus is voor het vervolg en welke maatregelen daarbij horen.

1.2 Doel en resultaat

Het doel van het project *Slim Watermanagement Hollandsche IJssel* is het vergroten van het handelingsperspectief voor het operationeel beheer in het stroomgebied van de Hollandsche IJssel.

Om dit te realiseren zijn resultaten op drie aspecten van belang:

- Afgestemde scenario's voor optimalisatie van het operationeel beheer over de beheergrenzen heen.
- Adequate informatievoorziening als vereiste om genoemde scenario's in de praktijk te kunnen brengen.
- Duidelijkheid welke organisatorische afstemming hiervoor nog nodig is en wat de verwachte kosten en baten zijn.

Naast de verslaglegging in deze rapportage bestaat het resultaat van dit project uit een prototype informatiescherm voor de Hollandsche IJssel.

1.3 Leeswijzer

Dit rapport bestaat naast de inleiding uit vier hoofdstukken.

- **Hoofdstuk 2** geeft een **beschrijving van het functioneren van het watersysteem en het operationeel beheer** van het hoofdwatersysteem van de Hollandsche IJssel en de beheergebieden van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Schieland en de Krimpenerwaard en Rijnland. Een gedegen inzicht in het systeemfunctioneren en gezamenlijk begrip hiervan zijn een essentiële basis voor slim watermanagement.
- **Hoofdstuk 3** geeft zowel voor watertekort als voor hoogwater een **redeneerlijn met slim watermanagementstrategieën**: per typerende verziltings- of hoogwatersituatie wordt beschreven welke set aan maatregelen wenselijk is, hoe deze (beheergrensoverschrijdend) effectief kunnen worden ingezet, en wat juist niet wenselijk is in deze situatie.
- **Hoofdstuk 4** beschrijft het **prototype informatiescherm Hollandsche IJssel**, de hierbij behorende afspraken over rollen, autorisaties en verantwoordelijkheden, en wenselijke toekomstige ontwikkelingen.
- **Hoofdstuk 5** beschrijft een **roadmap** met vervolgstappen voor slim watermanagement in het voorzieningsgebied van de Hollandsche IJssel. Ook de kosten en baten van de voorgestelde maatregelen worden beschreven.

[NB. In de versie van november 2016 is dit rapport tot en met hoofdstuk 3 opgeleverd. De hoofdstukken 4 en 5 worden uiterlijk opgeleverd op 1 april 2017.]

2 Functioneren watersysteem en huidig operationeel beheer

De rapportage van het project *Slim Watermanagement Hollandsche IJssel* bestaat uit vier delen. In dit eerste hoofdstuk wordt het systeem van de Hollandsche IJssel wordt beschreven en wordt een toelichting gegeven op het huidige operationele beheer.

Hoofdstuk 2.1 geeft op hoofdlijnen een beschrijving van het hoofdwatersysteem (paragraaf 2.1.1) en de regionale watersystemen (paragraaf 2.1.2). Voor de waterschappen wordt het peilbeheer van de boezemsystemen beschreven en staan de belangrijkste stuurknoppen voor het operationele beheer vermeld. De Stormvloedkering Hollandsche IJssel is een belangrijk kunstwerk in de monding van de Hollandsche IJssel dat wordt ingezet om hoge waterstanden op de Nieuwe Maas (door opzet op zee) te keren. Hierover staat meer in hoofdstuk 2.2.1.

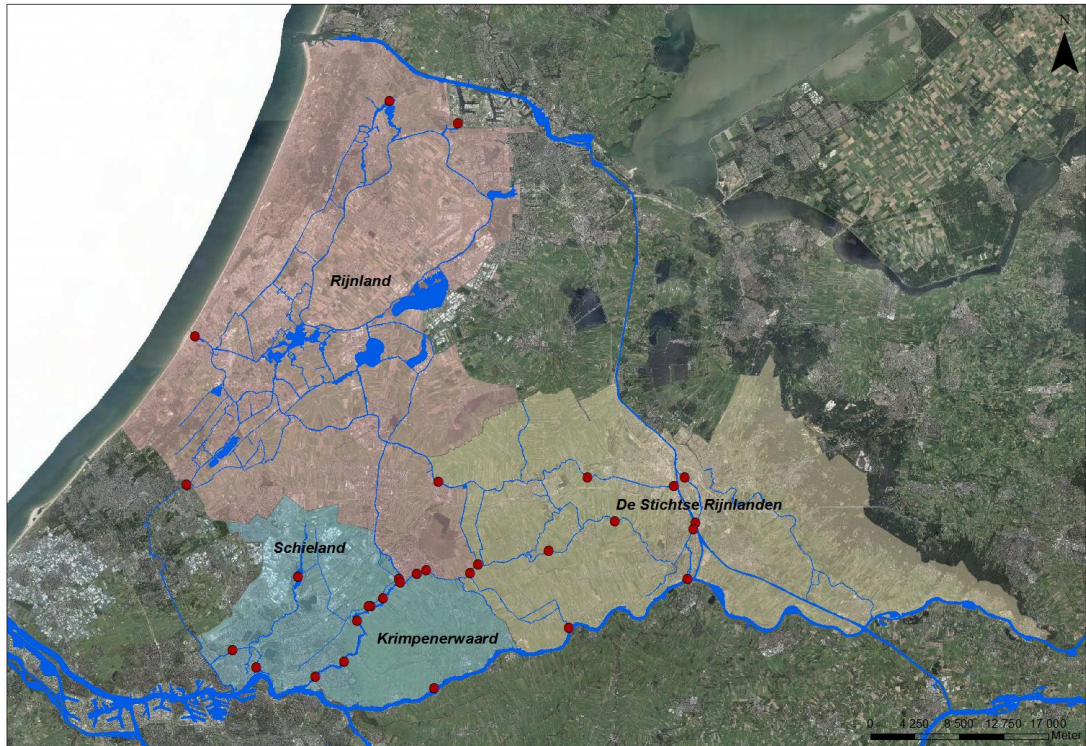
Hoofdstuk 2.2 en 2.3 geven vervolgens meer specifieke informatie over respectievelijk hoogwater en watertekort situaties. Hierin komt de specifieke problematiek van de regionale systemen aan bod, met daarbij de mogelijkheden en keuzes voor het operationele beheer. Beide hoofdstukken worden afgesloten met een paragraaf waarin de waterakkoorden en beheerafspraken worden samengevat.

2.1 De Hollandsche IJssel

2.1.1 Hoofdwatersysteem

De Hollandsche IJssel (HIJ) loopt over een traject van circa 20 kilometer van Gouda naar Krimpen aan de IJssel. Daar staat deze in open verbinding met de Nieuwe Maas, waardoor de Hollandsche IJssel als een getijderivier wordt omschreven (Figuur 1). Getijdebewegingen en de aan- en afvoer van gemalen beïnvloeden de waterstanden en zout- en nutriëntenconcentraties op de Hollandsche IJssel.

De Hollandsche IJssel heeft een belangrijke functie voor de wateraanvoer en –afvoer van de omliggende waterschappen: de beheergebieden van de hoogheemraadschappen van Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK), De Stichtse Rijnlanden (HDSR) ten westen van het ARK en van Rijnland (HHRL), zie Figuur 2. Via de regionale systemen van HDSR en HHRL, overlapt het invloedsgebied van de Hollandsche IJssel met het gebied van het Amsterdam-Rijnkanaal/Noordzeekanaal. Vanwege de open verbinding met de Nieuwe Maas, maakt de Hollandsche IJssel ook onderdeel uit van de Rijn-Maasmonding.



Figuur 2. Overzichtskartaal van het projectgebied rond de Hollandsche IJssel, de betrokken waterschappen en de interactielocaties tussen het hoofdwatersysteem en de regionale systemen als ook interacties tussen de regionale systemen.

Schieland en de Krimpenerwaard

De beheergebieden van Schieland en de Krimpenerwaard zijn van elkaar gescheiden door de Hollandsche IJssel (Figuur 3).

Schieland

Schieland ligt ten westen van de Hollandsche IJssel en is een grotendeels stedelijk gebied met glastuinbouw. In het noordelijke deel van het gebied bij Moerkapelle ligt ook akkerbouw. Verder is een deel van het gebied erg laag gelegen en kwelrijk, bijvoorbeeld de Zuidplaspolder.

Het watersysteem van Schieland bestaat uit twee boezemsystemen: de Ringvaart met het peil op NAP -2.15 m, en de Rotte met een flexibel peil tussen NAP -1.20 m en NAP -0.90 m. De uitwisseling van water van de Ringvaart naar de Rotte gaat via twee gemalen in de Hennipsloot. De doorvoercapaciteit is echter beperkt tot ongeveer 0.6 m³/s, omdat het benodigde verhang op de Ringvaart in de praktijk veelal niet kan worden gerealiseerd, zonder dat de inlaat vanuit de Ringvaart naar de Zuidplaspolder droogvalt. Water kan van de Rotte naar de Ringvaart onder vrij verval worden ingelaten.



Figuur 3. Overzicht van de belangrijkste kunstwerken van Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard voor waterbeheer in het gebied van de Hollandsche IJssel (en de Julianasluis (Rijnland) en de stormvloedkering (RWS)).

Met name de Ringvaartboezem is voor de af- en aanvoer van water sterk afhankelijk van de Hollandsche IJssel. Via gemaal Abraham Kroes kan water worden afgevoerd naar de Hollandsche IJssel, terwijl via de vlakbij gelegen Snelle Sluis water onder vrij verval kan worden aangevoerd. Voor het Rotte systeem is de Nieuwe Maas (via het aan het Boerengat gelegen gemaal Schilthuis) de voornaamste aan- en afvoerlocatie. Verder kan via de Bergsluis water worden ingelaten uit de boezem van Delfland. Dit is echter geen wenselijke optie voor het hoogheemraadschap. De waterkwaliteit is minder goed dan het water uit de Nieuwe Maas of Hollandsche IJssel, omdat het water (aangevoerd vanuit het Brielse Meer of via KWA route) in de boezem van Delfland is opgeladen met nutriënten voordat het via de Bergsluis op de Rotte terecht komt. Dit gebeurt in situaties dat water wordt doorgevoerd via de Kleinschalige Wateraanvoer (KWA, kader in paragraaf 2.3.1), of dat 'Brielse Meer water' wordt gebruikt (Tabel 1).

Tabel 1. Overzicht aanvoer van water via KWA en vanuit Delfland in (zoet)watertekort situaties.

	Jaar	Hoeveelheid (m ³)
KWA incl. Tolhuisroute	2003	3.100.000
	2011	546.000
Extra water van Delfland ingelaten	2003	2.900.000
	2011	3.630.000
	2013	949.320
	2014	230.400

Het hoogheemraadschap van Delfland investeert permanent in een verbetering van de waterkwaliteit. Dit heeft de laatste jaren tot een aanzienlijke reductie van nutriënten geleid. In het kader van *Slim Watermanagement Rijn-Maasmonding* onderzoeken beide hoogheemraadschappen momenteel welke verdere verbeteringen in de operationele aansturingen kunnen worden doorgevoerd om het water met de juiste samenstelling op het juiste moment beschikbaar te hebben bij de Bergsluis.

Tabel 2. Stuurknoppen voor het operationeel beheer in Schieland.

Naam locatie	Waterlopen	Inzet voor	Capaciteit aanvoer [m ³ /s]	Capaciteit afvoer [m ³ /s]	Type kunstwerk
Abraham Kroes	Ringvaart/ HIJ	Afvoer	nvt	14.2	Gemaal
Schilthuis	Rotte/Nieuwe Maas	Aanvoer en afvoer	1.5 (max 2.4)	20	Gemaal
Middelwatering	Watergangen Schieland/HIJ	Afvoer	nvt	1.5	Gemaal
Oostgaarde	Watergangen Schieland/HIJ	Afvoer	nvt	0.8	Gemaal
Hitland	Watergangen Schieland/HIJ	Afvoer	nvt	1.3	Gemaal
Snelle Sluis	HIJ/Ringvaart	Aanvoer	Afhankelijk van verval (<2.5 m ³ /s)	nvt	Sluis
Bergsluis	Rotte/Schie	Aanvoer en afvoer	2.5	2.5	Sluis / noodpompen

Krimpenerwaard

Ten oosten van de Hollandsche IJssel ligt het watersysteem van de Krimpenerwaard. Het gebied bestaat grotendeels uit grasland en heeft relatief veel oppervlaktewater. Doordat deze berging beschikbaar is leidt het tijdelijk beperken van de afvoer minder snel tot wateroverlast dan in andere gebieden rond de Hollandsche IJssel. Het watersysteem van de Krimpenerwaard heeft geen boezem. Het systeem wordt via verschillende watergangen en gemalen op peil gehouden. Het kost relatief veel tijd om het systeem na een neerslaggebeurtenis, weer op peil te krijgen of om tijdelijk een lager peil in te stellen (voormalen). Dit wordt versterkt doordat de noordkant van de Krimpenerwaard een infiltratiegebied is (infiltratie tot 2 mm/d).

Water kan worden aangevoerd vanuit de Hollandsche IJssel (gemaal Verdoold), de Lek (gemaal Krimpenerwaard) en via meerdere kleine inlaten vanuit de Vlist en de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel (HDSR). De afvoer van water vindt plaats naar de Hollandsche IJssel (gemaal Verdoold), naar de Lek (gemaal Krimpenerwaard) en een kleine hoeveelheid naar de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel (Stolwijkersluis).

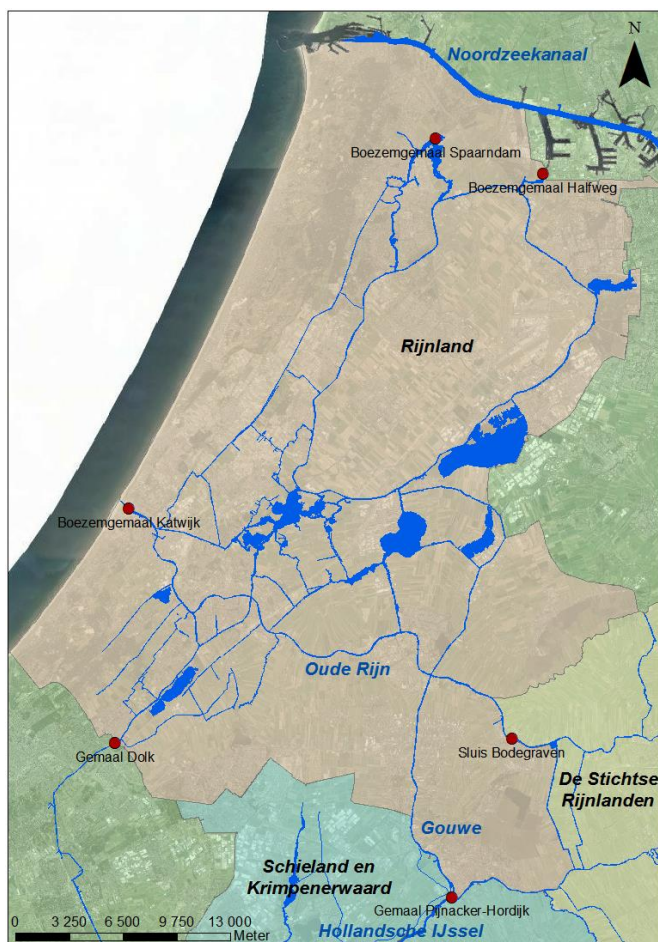
Tabel 3. Stuurknoppen voor het operationeel beheer in de Krimpenerwaard.

Naam locatie	Waterlopen	Inzet voor	Capaciteit aanvoer [m ³ /s]	Capaciteit afvoer [m ³ /s]	Type kunstwerk
Verdoold	Watergangen Krimpenerwaard/HIJ	Aanvoer en afvoer	0.8	7.5	Gemaal
Krimpenerwaard	Watergangen Krimpenerwaard/Lek	Aanvoer en afvoer	3.8	6.7	Gemaal
Johannes Veurink	Watergangen Krimpenerwaard/HIJ	Afvoer	nvt	5	Gemaal
De Nesse	Watergangen Krimpenerwaard/HIJ	Afvoer	0.3	0.7	Gemaal
Molen Beneden Haastrecht	Watergangen Krimpenerwaard/GHIJ	Aanvoer	0.5	nvt	Vrij verval

Rijnland

Het watersysteem van Rijnland staat via boezemgemaal Gouda in verbinding met de Hollandsche IJssel. Het gebied kent veel grasland, maar ook akkerbouw en greenports, zoals Aalsmeer, de bollenstreek en Boskoop, met hoge eisen aan de zoetwatervoorziening. Het watersysteem van Rijnland is een polder-boezemsysteem met enkele zeer laag gelegen polders, zoals de Haarlemmermeerpolder en de Noordplaspolder met veel zoute kwel. De boezem heeft een winterpeil van NAP -0.64 m en een zomerpeil van NAP -0.61 m. Kleine fluctuaties (+/- 2.5 cm) zijn toegestaan in reguliere situaties.

In watertekortsituaties wordt water uit de Hollandsche IJssel (onder vrij verval) ingelaten en door de boezem gevoerd in noordelijke richting. De gemalen Halfweg en Spaarndam voeren het water af naar het Noordzeekanaal. Ook gemaal Katwijk wordt periodiek ingezet voor doorspoelen en het beperken van de verspreiding van voedselrijk water richting het merengebied (w.o. Kaag). In afvoersituaties kunnen daarnaast de gemalen Katwijk (naar de Noordzee) en Pijnacker-Hordijk (naar de Hollandsche IJssel) worden ingezet. De effectiviteit van de inzet van de boezemgemalen wordt mede bepaald door de overheersende windrichting. Bij noordwesterstorm is bijvoorbeeld inzet van Gouda noodzakelijk, aangezien het water dan naar de zuidoostelijke hoek van het watersysteem wordt gestuwd.



Figuur 4. Overzicht van de belangrijkste kunstwerken van Hoogheemraadschap Rijnland voor waterbeheer in het gebied van de Hollandsche IJssel.

Tabel 4. Stuurknoppen voor het operationeel beheer in Rijnland.

Naam locatie	Waterlopen	Inzet voor	Capaciteit aanvoer [m ³ /s]	Capaciteit afvoer [m ³ /s]	Type kunstwerk
Pijnacker-Hordijk	Boezem/HIJ	Aanvoer en afvoer	35 (maar afhankelijk van verval)	40 – 48 (bij lage waterstanden HIJ)	Gemaal (afvoer), vrij verval (aanvoer)
Spaarndam	Boezem/NZK	Afvoer	nvt	32	Gemaal
Halfweg	Boezem/NZK	Afvoer	nvt	33	Gemaal
Katwijk	Boezem/Noordzee	Afvoer	nvt	75-94	Gemaal
Hanepraai	Stadboezem Gouda – Reeuwijkse plassen / HIJ	Afvoer	nvt	1.2	Gemaal
Mallegat	Stadboezem Gouda – Reeuwijkse plassen / HIJ	Afvoer	nvt	1.3	Gemaal

Kort Haarlem	Polder Kort Haarlem / HIJ	Afvoer	nvt	0.2	Gemaal
Willens-Goemanverwe lledijk	Polder Willens (Gouda) / HIJ	Afvoer	nvt	0.9	Gemaal
West Volmolen	HIJ / Stadsboezem Gouda – Reeuwijkse plassen	Aanvoer	?	nvt	Duiker (vrij verval)
Oost Volmolen	HIJ / Stadsboezem Gouda – Reeuwijkse plassen	Aanvoer	?	nvt	Duiker (vrij verval)

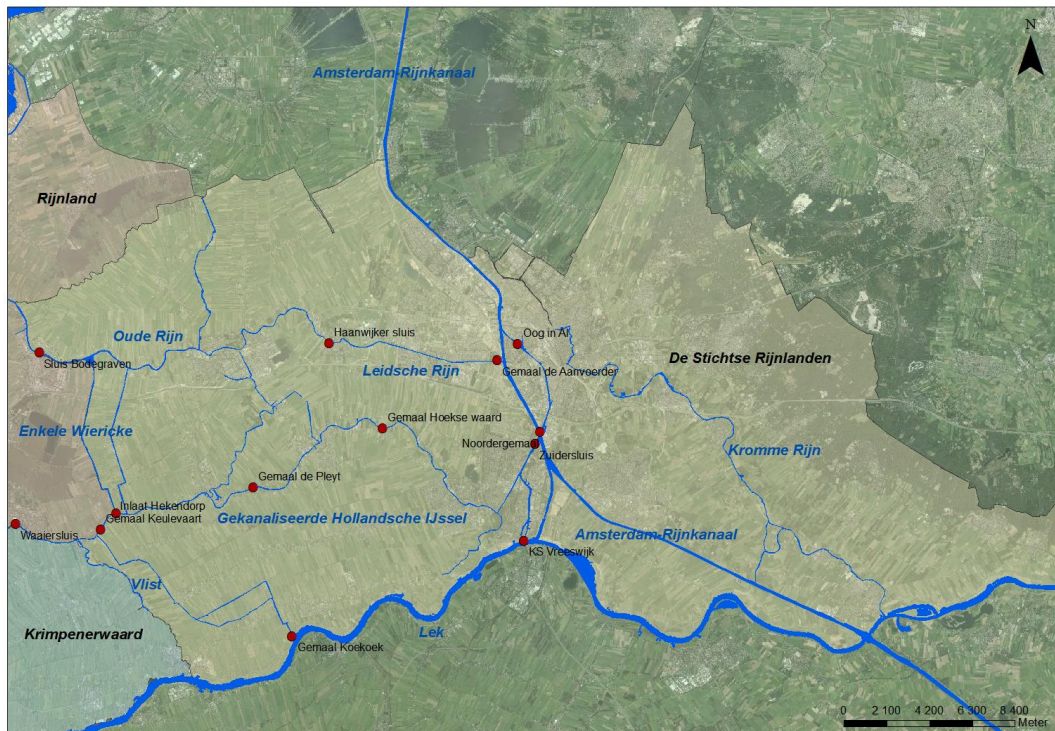
De Stichtse Rijnlanden

Het beheergebied van De Stichtse Rijnlanden ten westen van het ARK bestaat voornamelijk uit veenweidegebied. Het gebied kent vrijwel geen zoetwater- of verziltingsproblemen vanwege de vele inlaatmogelijkheden. Hoogwatersituaties zijn in dit gebied sneller lastig voor het operationeel beheer. Het gebied is op te delen in het gebied van de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel (gelegen tussen ARK en HIJ) en het gebied van de Leidsche Rijn en Oude Rijn.

Gekanaliseerde Hollandsche IJssel

De Gekanaliseerde Hollandsche IJssel (GHII) kent in principe één peil, maar in de praktijk treedt verhang op en is de variatie in waterstanden groot. Het peil aan de westkant van het gebied, bij inlaat Hekendorp, varieert tussen de NAP +0,30 en +0,90 m (natte situatie) en is gemiddeld NAP +0,55/+0,60 m. Het peil aan de oostkant van het gebied is maximaal NAP +0,65/0,70 m en heeft een gemiddeld peil van NAP +0,50/0,55 m. Veel lager dan NAP +0,50 m zal het peil niet zakken, omdat dan automatisch het Noordergemaal aanslaat. Het Noordergemaal voert water aan vanuit het Amsterdam-Rijnkanaal. Daarnaast kan via de inlaatsluis bij Vreeswijk water uit de Lek worden ingelaten onder vrij verval. Voor de Lopikerwaard is ook gemaal Koekoek een belangrijke inlaatlocatie bij de Lek. Daarnaast is er de mogelijkheid om, vanaf de westkant, water onder vrij verval via de Waaiersluis in te laten uit de Hollandsche IJssel. Aangezien dit water van slechtere kwaliteit is dan het water uit het ARK en de Lek (paragraaf 2.3.1), heeft dit echter niet de voorkeur.

Het water van de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel kan zowel in westelijke richting worden afgevoerd, via de Waaiersluis of het gemaal naar de Hollandsche IJssel, als in oostelijke richting, via de sifons onder het ARK en spuisluis Oog in Al naar het Amsterdam-Rijnkanaal. Tevens bestaat er de mogelijkheid om water via de Enkele Wiericke, de Oude Rijn en Sluis Bodegraven te lozen op het boezemsysteem van Rijnland (paragraaf 2.2.1).



Figuur 5. Overzicht van de belangrijkste kunstwerken in en om het beheergebied van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden voor waterbeheer in het gebied van de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel, Leidsche Rijn en Oude Rijn.

Leidsche Rijn en Oude Rijn

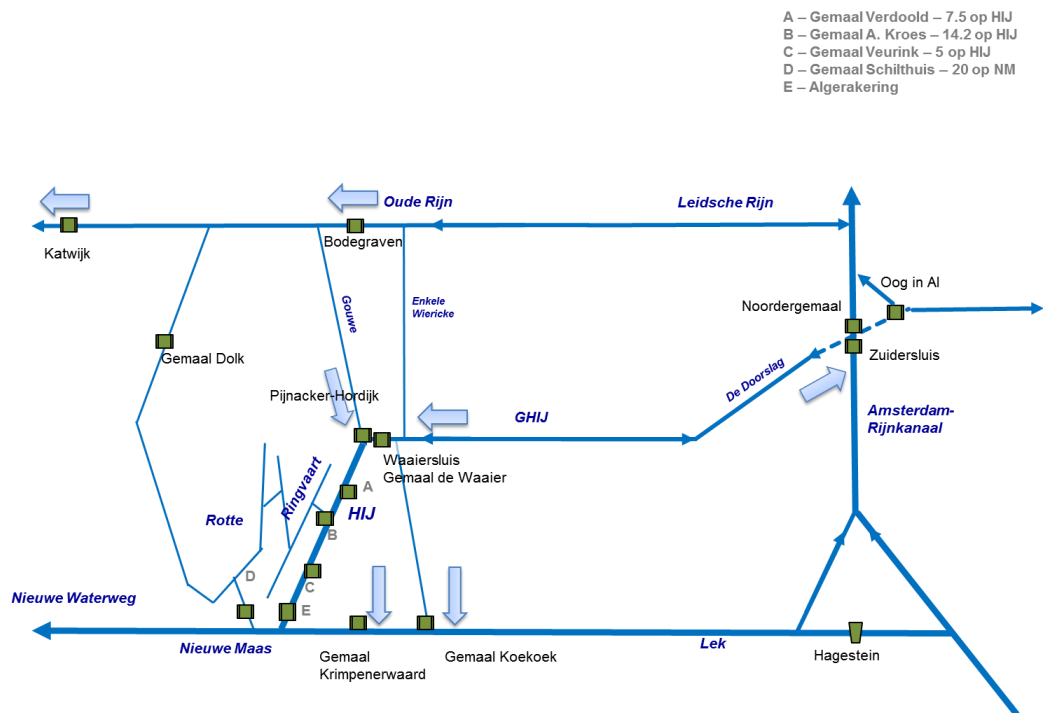
De Leidsche Rijn en Oude Rijn zijn van elkaar gescheiden door de Haanwijkersluis. Het peil op de Leidsche Rijn is NAP -0.40 m (open verbinding met ARK) en het peil op de Oude Rijn is NAP -0.45 m. Via de Oude Rijn bij Bodegraven kan water onder vrij verval worden doorgevoerd naar de boezem van Rijnland. De Leidsche Rijn staat in open verbinding met het ARK. Tijdens regulier beheer wordt middels een schuif in de Haanwijkersluis regelmatig water ingelaten vanuit de Leidsche Rijn naar de Oude Rijn. Wanneer de KWA in werking treedt wordt de sluis geopend om water aan te voeren vanaf het ARK in westelijke richting. Dit gebeurt wanneer de KWA in werking gaat (paragraaf 2.3.1). Gemaal de Aanvoerder wordt dan ingezet om water uit het ARK naar de Leidsche Rijn te pompen en daar voldoende verval richting de boezem van Rijnland te creëren.

Tabel 5. Stuurknoppen in het operationeel beheer in De Stichtse Rijnlanden.

Naam locatie	Waterlopen	Inzet voor	Capaciteit aanvoer [m ³ /s]	Capaciteit afvoer [m ³ /s]	Type kunstwerk
Koekoek	Watergangen Lopikerwaard/Lek	Aanvoer en afvoer	5	5	Gemaal
De Waaiier	GHIJ/HIJ	Afvoer	nvt	7	Gemaal
Waaiersluis	GHIJ/HIJ	Aanvoer en afvoer	12 (afh. van verval)	12 (afh. van verval)	Sluis
Vreeswijk	Lek/Merwedekanaal	Aanvoer	Max 14 (daggem. 0-3)	nvt	Inlaat
Keulevaart	Watergangen Lopikerwaard/GHIJ	Afvoer	nvt	5.3	Gemaal
Pleyt	Watergangen Lopikerwaard/GHIJ	Afvoer	nvt	5.3	Gemaal
Hoekse Molen	Watergangen Lopikerwaard/GHIJ	Afvoer	nvt	1.7	Gemaal
Waardsedijk (in aanbouw)	Watergangen Snelrewaard/GHIJ	Afvoer	nvt	2.5	Gemaal
Noordergem aal	ARK/Merwedekanaal/GHIJ	Aanvoer	10.4	nvt	Gemaal
Noordergem aal (sifons)	GHIJ/Merwedekanaal/GHIJ	Afvoer	nvt	6-7	Sifon
Aanvoerder	ARK/Leidsche Rijn	Aanvoer	7	nvt	Gemaal
Hekendorp	GHIJ/Enkele Wiericke	Aanvoer	6	nvt	Inlaat
Bodegraven	Oude Rijn/Boezem Rijnland	Aanvoer (voor HHRL) en afvoer voor HDSR	15	21	Sluis
Oog in Al	GHIJ/ARK	Afvoer	nvt	25 (vrij verval)	Uitlaat

2.2 Wateroverlast

De Hollandsche IJssel is over het algemeen een betrouwbare afvoerroute voor de regionale systemen. Het water kan vrijwel altijd worden afgevoerd via de open verbinding met de Nieuwe Maas. Verhoogde waterstanden op de Hollandsche IJssel kunnen optreden door bijvoorbeeld windopzet op zee, waardoor de afvoercapaciteit van sommige regionale afvoerlocaties wordt beperkt. Dit is bijvoorbeeld het geval bij gemaal Abraham Kroes (Schieland). Een dergelijke opzet in de waterstanden is meestal maar kortdurend, waardoor bij de volgende ebperiode vaak weer kan worden geloosd.



Figuur 6. Schematisch overzicht van de waterbalans met belangrijkste stuurknoppen in een hoogwater situatie.

De afvoermogelijkheden van de regionale systemen naar de Hollandsche IJssel worden minder vanzelfsprekend wanneer de stormvloedkering Hollandsche IJssel sluit. De kering ligt in de monding van de Hollandsche IJssel, met als doel dat de hoge waterstanden niet de kades van de Hollandsche IJssel bedreigen. Wanneer wordt verwacht dat de waterstand bij Hoek van Holland stijgt tot NAP +2 a +3 m, kan worden besloten om deze te sluiten (zie kader *Stormvloedkering*). Hierbij wordt rekening gehouden met een keerpeil van NAP +2.25 m bij Krimpen aan de IJssel. De afwegingen die een rol spelen bij het sluiten van de kering staan toegelicht in het kader in paragraaf 2.2.1. Uit een analyse van 2016 blijkt dat de kering sinds 2000 15 keer gesloten is geweest bij een waterstand bij Krimpen aan de IJssel tussen de NAP +1.95 en +2.10 m (Figuur 7).

Bij een gesloten kering functioneert de Hollandsche IJssel als het ware als een boezem zonder afvoer. In de praktijk is zo een situatie vaak niet problematisch voor de regionale watersystemen. Naast het feit dat de kering vaak niet meer dan één getijperiode dicht is, is de kans relatief klein dat het sluiten van de kering samenvalt met een groot waterbezwaar voor de regionale systemen waarbij ze de afvoercapaciteit volledig nodig hebben.

Doordat het langdurig sluiten van de stormvloedkering vrijwel nooit voorkomt en het maalstoppeil nog nooit is bereikt, is er geen 'ingeoefend' operationeel proces voor dit soort situaties. De (mogelijke) problematiek voor hoogwatersituaties op de Hollandsche IJssel ligt dan ook voornamelijk in de toekomst, in situaties met langdurig sterk verhoogde waterstanden of zelfs een maalstop. Met dit in het achterhoofd is het raadzaam het handelingsperspectief voor (bijna) maalstopsituaties met collega waterbeheerders op voorhand af te stemmen. Om in beeld te hebben wat de mogelijkheden en marges van de omliggende regionale systemen in dergelijke situaties zijn, is in paragraaf 2.2.1 het huidige operationeel beheer van de boezemsystemen beschreven voor hoogwatersituaties.

datum	Watersta nd Krimpen a/d IJssel	Bediening kering	datum	Waterstand Krimpen a/d IJssel	Bediening kering
06-11-2013	195	open	29-12-2011	201	open
30-12-2011	195	open	12-03-2008	201	gesloten
21-01-2007	195	open	04-01-2000	201	open
14-02-2005	195	open	13-11-2004	202	open
16-01-2004	195	gesloten	22-11-2001	202	open
20-02-2002	195	open	15-12-2000	202	open
04-09-2001	195	open	03-03-2000	202	gesloten
13-03-2008	196	open	10-02-2016	203	open
13-01-2005	196	open	22-12-2003	203	gesloten
09-09-2001	196	open	8-10-2003	203	gesloten
23-10-2002	197	open	01-11-2001	203	open
07-12-2007	198	open	30-11-2015	204	open
17-12-2004	198	open	22-01-2012	204	open
30-11-2013	199	open	28-02-2002	204	open
10-02-2009	199	gesloten	27-02-2002	204	open
28-12-2004	199	open	04-02-2003	205	open
13-01-2004	199	open	22-02-2002	205	gesloten
03-01-2003	199	open	09-02-2004	206	open
09-02-2000	199	open	29-01-2004	206	open
30-12-2012	200	open	09-10-2003	206	gesloten
12-01-2012	200	open	08-11-2001	206	open
24-12-2011	200	open	10-12-2012	207	open
19-01-2007	200	open	12-02-2005	207	gesloten
17-12-2005	200	gesloten	30-08-2010	208	gesloten
17-12-2005	200	gesloten	27-02-2002	208	gesloten
29-01-2000	200	open	26-02-2002	209	gesloten
09-02-2016	201	open	26-10-2002	210	gesloten

Figuur 7. Analyse van de momenten waarop de kering gesloten is sinds 2000 tussen waterstanden NAP +1.95 m en NAP +2.10 m (Analyse wateroverlast Gouderak 2015-2016, RWS).

Sluitingsprotocol Stormvloedkering Hollandsche IJssel

In het geval van verwacht extreem hoogwater op zee kan ervoor worden gekozen om de stormvloedkering in de Hollandsche IJssel te sluiten om overlast of schade bij de keringen van de Hollandsche IJssel te voorkomen.

In het Waterakkoord Hollandsche IJssel en Lek (2005) staat het protocol rondom stormvloed en hoge rivierafvoeren vastgelegd. Op basis van de verwachte waterstanden bij Hoek van Holland en Krimpen aan de IJssel, in combinatie met het waterbezwaar op de boezem van Rijnland, wordt besloten of de stormvloedkering al dan niet gesloten wordt en op welk moment dit precies gebeurt. Hiervoor zijn drie besluitregels opgenomen in het Waterakkoord:

- Wanneer onder stormomstandigheden een waterstand bij Hoek van Holland wordt verwacht tussen NAP +2 en +3 m, tezamen met een waterbezwaar op Rijnlandse boezem kleiner dan gemiddeld 100 m³/s, wordt de kering gesloten bij een keerpeil van NAP +2.25 m;
- Wanneer onder stormomstandigheden een waterstand bij Hoek van Holland wordt verwacht tussen NAP +2 en +3 m, tezamen met een waterbezwaar op Rijnlandse boezem groter dan gemiddeld 100 m³/s, wordt de kering gesloten op laagwaterkentering voorafgaande aan de stormvloed;
- Wanneer onder stormomstandigheden een waterstand bij Hoek van Holland wordt verwacht boven NAP +3 m, sluit Rijkswaterstaat Zuid-Holland de kering tijdens laagwaterkentering voorafgaande aan de stormvloedstand.

Voor het boezembezwaar bij Rijnland kan 24 uur vooruit een verwachting worden gegeven. Dit wordt gezien als een indicatie voor de bergingsbehoefte op de Hollandsche IJssel. Naast bovengenoemde omstandigheden en verwachtingen kan ook bij een (dreigende) wateroverlast calamiteit in één van de omliggende beheergebieden de betreffende beheerder Rijkswaterstaat verzoeken de stormvloedkering te sluiten bij laagwaterkentering.

Wanneer de verwachting is dat de stormvloedkering gesloten zal worden, waarschuwt Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid de belanghebbende beheerders en de Provincie Zuid-Holland, zowel in verband met de veiligheid als om wateroverlast te voorkomen.

Een waterstand van NAP +2.60 m bij Krimpen aan den IJssel wordt door de waterbeheerders gehanteerd als maalstoppeil. Wanneer dit peil wordt bereikt, moeten de waterbeheerders stoppen met het lozen op de Hollandsche IJssel. Met de gemalen Hanepraai en Mallegat kan nog water worden afgevoerd onder de voorwaarde dat evenzoveel water met het gemaal Pijnacker-Hordijk uit de Hollandsche IJssel wordt ingenomen. De maalstop geldt niet voor de effluentlozingen van zuiveringsinstallaties. De kering kan pas weer geopend worden wanneer het peil buiten de kering gelijk is aan het peil binnen de kering. Zodra de kering weer geheven wordt stelt Rijkswaterstaat de waterbeheerders op de hoogte zodat het afvoeren naar de Hollandsche IJssel kan worden hervat.

2.2.1 Operationeel beheer

Schieland en de Krimpenerwaard

De marges in het watersysteem van **Schieland** zijn erg krap. Het is een kwelgebied met diepe polders en plassen die soms insnijden in goed doorlatende grindpakketten. Het behouden van voldoende afvoercapaciteit is daardoor ook in periodes zonder neerslag van belang. Vanwege het relatief beperkte oppervlak open water reageert het systeem snel en zijn de afvoerpieken hoog. Dit speelt met name bij de Zuidplaspolder. De berging is daar van beperkte omvang (2% open water oppervlak), waardoor een flinke afvoerpiek relatief snel voor water op het maaiveld kan zorgen. Na de piek kan gemaal A. Kroes het gebied weer droogmalen. De capaciteit van deze belangrijkste afvoerlocatie neemt af bij een grotere opvoerhoogte naar de Hollandsche IJssel, ook al voordat het sluitingspeil van de kering is bereikt. Voor een maalstopsituatie is de afspraak met Rijkswaterstaat gemaakt dat gemaal Abraham Kroes altijd kleine hoeveelheden (gelijk aan de kwelflux, niet met concrete waarde gedefinieerd) mag blijven malen naar de Hollandsche IJssel, omdat de schade in de Zuidplaspolder anders te groot wordt.

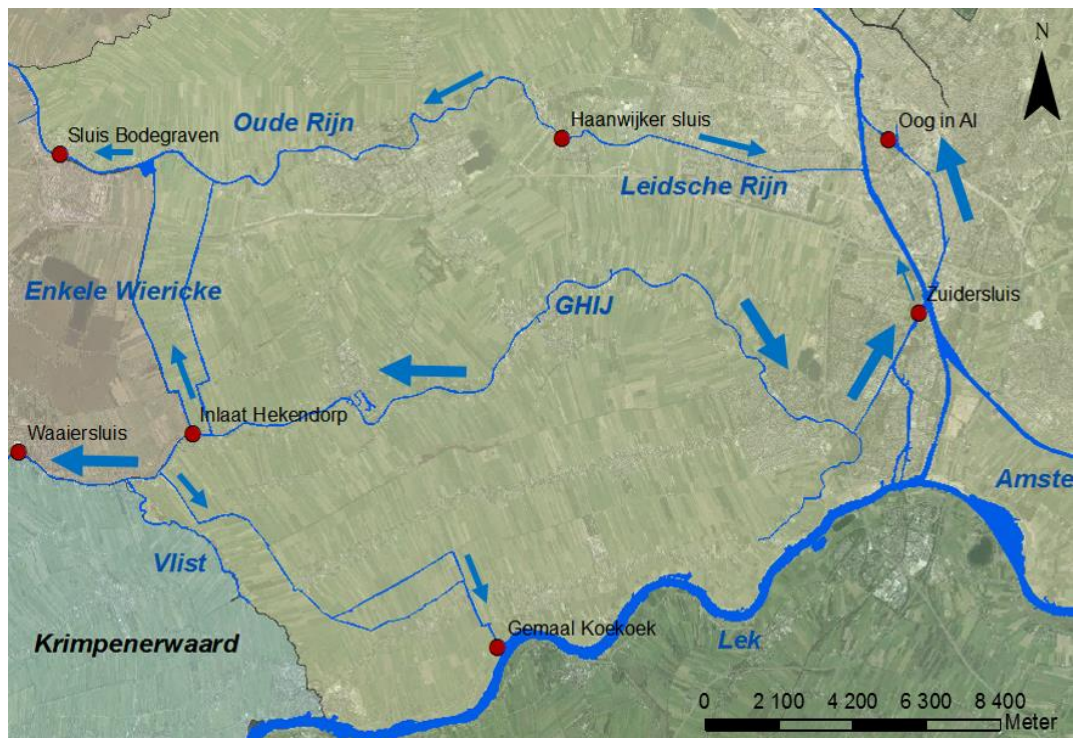
Voormalen in het systeem van Schieland helpt niet zozeer om de *hoogte* van de piek te beperken, maar wel om de *duur* te verkorten. In de praktijk is ongeveer 2 centimeter per dag realiseerbaar om voor te malen. Dit betekent dat op basis van een 2-daagse neerslagverwachting, wanneer vervolgens een aaneengesloten periode wordt voorgemalen, de waterstand ongeveer met 4 centimeter omlaag kan worden gebracht. Het boezemsysteem van de Rotte kan slechts in een beperkt aantal situaties soelaas bieden voor de Ringvaart. De doorvoermogelijkheden tussen de twee boezemsystemen zijn beperkt, waardoor een groot verhang moet worden gecreëerd dat al snel voor overlast kan zorgen. Daarnaast zijn de waterstanden op de Nieuwe Maas bij Boerengat ook hoog, op het moment dat de Hollandsche IJssel hoog is, wat betekent dat de afvoermogelijkheden van het Rotte systeem ook beperkt zijn. Wanneer hoogwater wordt verwacht (prognoses RWS voor Nieuwe Maas), wordt de Rotte voorgemalen. Daarnaast heeft de Rotte wel een bergingsgebied, de Eendragtspolder, tot zijn beschikking, waarin 4 miljoen m³ water kan worden geborgen voor zowel systeemberging als calamiteitenberging.

Vanwege het relatief grote oppervlak aan open water in de **Krimpenerwaard** stijgen de waterstanden beperkt als gevolg van een bui (18-20% berging). De berging zit niet zozeer in de drooglegging (40 cm) als meer in de grootte van het oppervlak. Het watersysteem van de Krimpenerwaard is dan ook niet tot nauwelijks bekend met wateroverlast. Wel duurt het relatief lang om het water af te voeren en de waterstanden na een bui weer op peil te krijgen. Dit heeft onder andere te maken met de capaciteit van de gemalen en grootte van het gebied. Voormalen als anticiperende maatregel is daarom bij de Krimpenerwaard ook lastig praktisch uitvoerbaar (1 cm per dag). Als is voorgemalen en de bui niet valt, duurt het ongeveer drie dagen om 1 tot 2 centimeter aan te vullen. Mocht de afvoer via gemaal Verdoold naar de Hollandsche IJssel (5.3 m³/s) moeten worden beperkt, dan kan gemaal Krimpenerwaard naar de Lek (6.7 m³/s) worden ingezet.

De Stichtse Rijnlanden

Het gebied van de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel heeft meer drooglegging en is daardoor minder kwetsbaar dan het Oude Rijn gebied. De capaciteit van gemalen (totaal ongeveer 30 m³/s) naar de **Oude Rijn** is groter dan de afvoer capaciteit van de Oude Rijn naar Rijnland (ordegrootte 22 m³/s). Het komt dan ook wel eens voor dat voor de Oude Rijn een maalstop wordt afgekondigd, maar ook voor de polders is in een hoogwatersituatie weinig ruimte om nog in eigen systeem te bergen.

De **Gekanaliseerde Hollandsche IJssel (GHIJ)** kan water afvoeren in twee richtingen: via spuisluis Oog in Al naar het ARK (regulier), of via de Waaiersluis naar de Hollandsche IJssel (Figuur 8). De polder- en boezemgemalen van HDSR zijn geautomatiseerd. Bij een neerslaggebeurtenis kan de waterstand op de boezem snel worden opgezet, zodat maximaal water kan worden afgelaten onder vrij verval. De afvoer richting Oog in Al is hydraulisch beperkt tot ongeveer 5 m³/s. In het kader van de KWA wordt de hydraulische capaciteit van de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel vergroot, wat ook voor hoogwatersituaties nuttig is. Bij een neerslagverwachting van meer dan 20 mm wordt ook de Waaiersluis ingezet. Bij voldoende verval wordt dan gespuid (15-20 m³/s). Bij opzet van de waterstanden op de Hollandsche IJssel (westenwind), kan alleen de (ongeveer) 7 m³/s afvoer via gemaal de Waaier worden benut. Een verdere afvoerbepanking treedt alleen op bij een gesloten stormvloedkering óf bij een afvoerbepanking c.q. maalstop op het ARK.



Figuur 8. Overzichtskartaal met (mogelijke) afvoerrichtingen van de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel, Leidsche en Oude Rijn.

Naast Oog in Al en de Waaiersluis heeft de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel drie kleinere afvoerroutes die in bijzondere situaties kunnen worden ingezet bij hoge waterstanden op de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel (Figuur 8). Gemaal Koekoek zou dan in theorie meer ingezet kunnen worden om water (via de Lopikerwaard) af te voeren naar de Lek. Om deze mogelijkheid optimaal te kunnen benutten, moet echter de dimensionering van het watersysteem worden aangepast: gemaal Koekoek kan in de huidige situatie meer afvoeren dan de hydraulische capaciteit van de watergangen naar het gemaal.

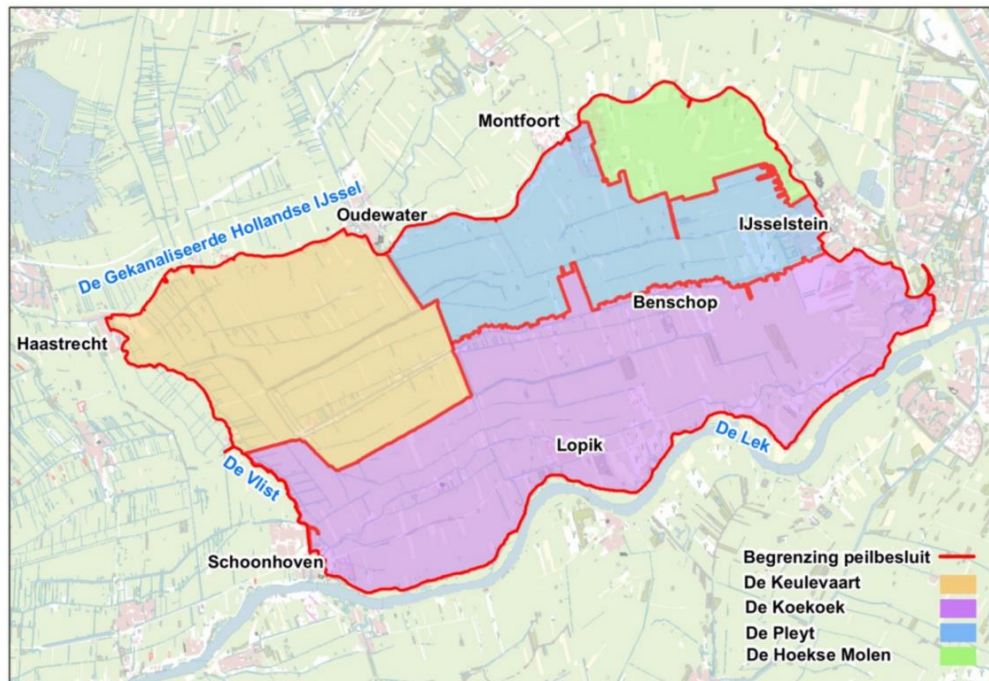
Afvoer via Enkele Wiericke wordt vooral ingezet tegen lokale overlast. Eventueel kan via de Enkele Wiericke (en vervolgens Bodegraven) water uit de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel worden afgevoerd (6-8 m³/s). Over het algemeen heeft het watersysteem van de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel echter meer ruimte dan het systeem van de Oude Rijn. Daarnaast betekent het vergroten van de afvoer naar de Oude Rijn dat ook Rijnland in de gelegenheid moet zijn om het water te verwerken. De afvoer van HDSR via de Oude Rijn is in wateroverlast situaties in het waterakkoord vastgesteld op maximaal 25 m³/s.

De Zuidersluis is in beheer bij RWS en is slechts beperkt beschikbaar. Rinketten moeten met de hand worden geregeld, waarvoor alleen tot 20/22 uur 's avonds mensen bereikbaar zijn.

Ten zuiden van de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel ligt de Lopikerwaard. Deze wordt naar de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel bemalen door de Keulevaart, de Pleyt en Hoekse Molen (Figuur 9). Verder wordt de Lopikerwaard bemalen door gemaal Koekoek dat water uitslaat naar de Lek. Van de noordkant wordt door HDSR geen water op Gekanaliseerde Hollandsche IJssel gemalen. Wel loost het gemaal Stein-Oukoop van Rijnland ongeveer 1.5 m³/s op de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel. Daarnaast is gemaal Waardsedijk (HDSR) in aanbouw en zal een gebied ten noorden van Gekanaliseerde Hollandsche IJssel, dat nu nog op de Oude Rijn loost, gaan bemalen. Hierbij wordt ongeveer 2.5 m³/s geloosd op de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel. Als van de Pleyt en Keulevaart drie van de vier pompen naar de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel aan staan, wordt de maximale afvoer bij de Waaiersluis en Oog in Al aangezet, ongeacht de gemeten waterstand. Wanneer van deze poldergemalen twee pompen aan staan, is het nog net voldoende om het water alleen via de route Oog in Al af te voeren. Dan is echter wel een groot verhang nodig.

Het peil op de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel wordt bij verwachte grote neerslaghoeveelheden met 5 tot 10 cm verlaagd. De peilverlaging vindt plaats door het water af te voeren via Oog in Al en de Waaiersluis en/of door geen water in te laten via Vreeswijk. Als de bui niet valt, is het systeem relatief snel aan te vullen via inlaat Vreeswijk of het Noordergemaal.

Bij zowel piekbuien met zeer grote neerslaghoeveelheden in de zomer als bij extreme westenwind in combinatie met neerslag in de winter en bij uitval van de gemalen die naar de Hollandsche IJssel afvoeren, kan het bergingsgebied De Hooge Boezem ingezet worden om tijdelijk water te bergen in het gebied van HDSR.



Figuur 9. Bemalingsgebieden van de Lopikerwaard (Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden)

Rijnland

Voor **Rijnland** is gemaal Pijnacker-Hordijk bij Gouda één van de vier grote afvoergemalen. In de praktijk heeft Rijnland in (extreme) hoogwatersituaties vaak alle vier de gemalen nodig om het waterbezwaar op de boezem kwijt te kunnen. De windrichting- en kracht spelen een belangrijke rol voor de effectiviteit waarmee een gemaal kan worden ingezet. Zo is gemaal Pijnacker-Hordijk onmisbaar bij een (noord)westenwind (vaak samen met stormsituaties), maar minder effectief bij een oostenwind. Bij een sterk overheersende windrichting kan er 20 centimeter waterstandsverschil optreden tussen het midden en de rand van het gebied, dus 40 centimeter tussen de uiterste randen.

Voormalen gebeurt (tot maximaal 5 cm) wanneer veel neerslag verwacht wordt en de afvoer mogelijk beperkt is. Dit is lastiger te realiseren als de uitgangssituatie ook al nat is en de poldergemalen aan staan. Voormalen in de zomer houdt ook een risico in, omdat het peil lastig aan te vullen is wanneer de bui niet valt. Een goede neerslagverwachting is dan essentieel. Schatting is dat 5 centimeter peilverlaging ongeveer 4 uur extra tijd oplevert.

2.2.2 Organisatorisch: beheerafspraken waterakkoorden

Waterakkoord Sluis Bodegraven (2015)

Bij wateroverlast op het hoofdwaterstelsel van HDSR kan een verzoek worden gedaan aan Rijnland om de waterafvoer van de boezem van Rijnland naar het buitenwater te verhogen, zodat de doorvoer bij Bodegraven geoptimaliseerd kan worden (groter verhang) en HDSR meer water via Bodegraven kan afvoeren. Andersom kan Rijnland in geval van wateroverlast of om grotere wateroverlast op de boezem van Rijnland te voorkomen een verzoek doen aan HDSR om de doorvoer bij Bodegraven te verminderen. In beide gevallen hebben de hoogheemraadschappen een inspanningsverplichting om zoveel mogelijk aan het verzoek te voldoen.

Waterakkoord Delfland - Schieland

Ter voorkoming en bestrijding van wateroverlast in Delfland kan het hoogheemraadschap een verzoek doen aan Schieland en Krimpenerwaard om water af te voeren naar de Rotteboezem. De afvoer kan plaatsvinden via de rinketten van de Bergsluis in Rotterdam met een theoretische maximale totaalcapaciteit van 2.8 m³/s en/of door middel van noodpompen. Daarnaast kan in het geval van wateroverlast in Schieland water worden afgevoerd worden op de Delflandse boezem door middel van noodbemaling. Afvoer van Delfland naar Schieland of van Schieland naar Delfland vanwege wateroverlast is sinds de jaren negentig van de vorige eeuw niet meer voorgekomen.

Waterakkoord Hollandsche IJssel en Lek

Zie kader over *sluitingsprotocol Stormvloedkering*.

Waterakkoord Rijnland - Delfland

In het geval van een wateroverlast situatie kan via gemaal Mr. Dr. Th. FJ. A. Dolk te Leidschendam water van het boezemsysteem van Rijnland afgevoerd worden op Delflands boezem. Het gemaal is uitgerust met 3 pompen en heeft een maximale capaciteit van 8 m³/s. Daarnaast kan in het geval van wateroverlast bij Delfland water worden afgevoerd naar Rijnlands boezem. Dit gaat via een hevelconstructie en vacuüminstallatie over drie pompen in gemaal Dolk met een maximale capaciteit van 5 m³/s. Daarnaast kan via de rinketten van de sluis te Leidschendam maximaal 3 m³/s worden afgevoerd naar Rijnland. Aanvullend kan gebruik gemaakt worden van noodpompen met een capaciteit van 1 m³/s.

Waterakkoord Noordzeekanaal en Amsterdam-Rijnkanaal

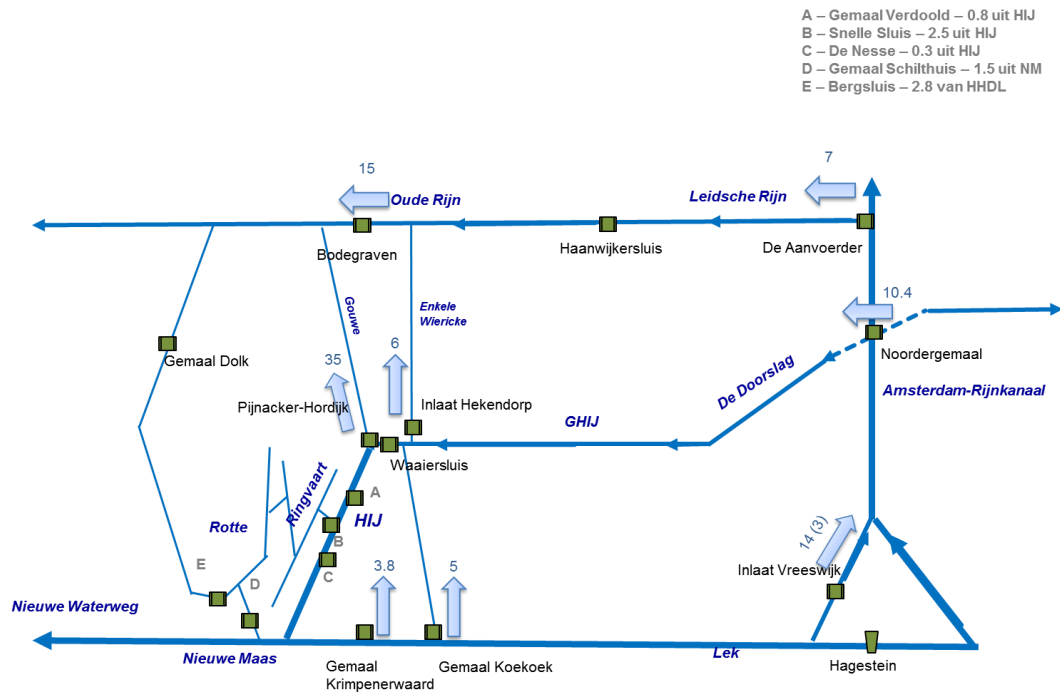
Een situatie van wateroverlast in het Noordzeekanaal en Amsterdam-Rijnkanaal wordt vastgesteld door Rijkswaterstaat. Wanneer de gemiddelde waterstand op het ARK/NZK boven NAP -0.30 m komt (het streefpeil is NAP -0.40 m), is er sprake van wateroverlast. In die gevallen is het vaak niet meer mogelijk om met spuisluis IJmuiden water naar zee af te voeren, maar wordt maximaal afgevoerd met behulp van gemaal IJmuiden.

Rijkswaterstaat kan in dat geval de partijen verzoeken de wateraanvoer naar het ARK/NZK zoveel mogelijk te beperken. Alternatieve afvoerroutes zijn afvoer van het

ARK/NZAK naar het Markermeer, van het boezemsysteem Rijnland en De Stichtse Rijnlanden naar de Noordzee bij Katwijk en de Hollandsche IJssel bij Gouda. Wanneer de gemiddelde waterstand verder stijgt (of dreigt te stijgen) tot NAP of hoger, kan Rijkswaterstaat een aanvoerstop van water uit omliggende beheergebieden afkondigen. In geval van stormvloed, is het (soms) nodig het peil van het ARK/NZK tijdelijk preventief te verlagen tot een minimum van NAP - 0.55 m.

2.3 Watertekort

De Hollandsche IJssel is een belangrijke zoetwatervoorziening voor de omliggende waterschappen. Voor de boezemsystemen van Rijnland, de Ringvaart (Schieland) en voor de watergangen van een deel van de Krimpenerwaard is het de primaire aanvoer. Voor het watersysteem van de Rotte (Schieland) wordt primair water ingelaten uit de Nieuwe Maas en het watersysteem van De Stichtse Rijnlanden wordt bij voorkeur gevoed vanuit de Lek of het ARK.



Figuur 10. Schematisch overzicht van de waterbalans met belangrijkste stuurknoppen in een watertekort situatie.

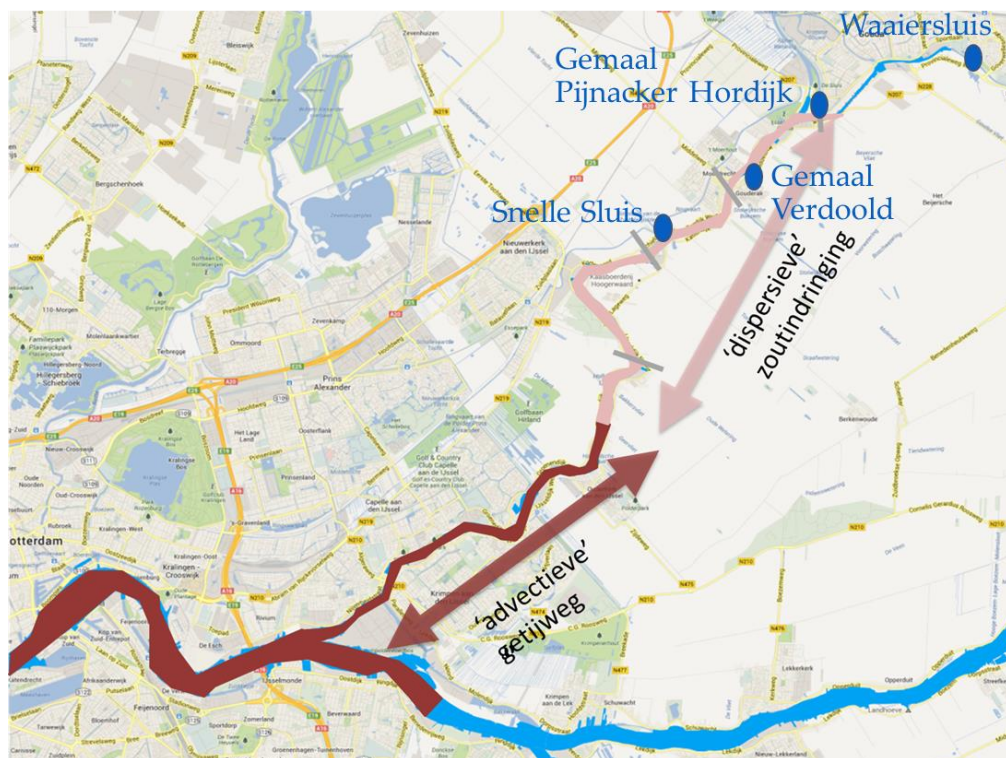
Door de open verbinding met de Nieuwe Maas is er altijd toevoer van water naar de Hollandsche IJssel. Het vraagstuk in tekortsituaties is dan ook een vraagstuk om voldoende *zoetwater*. Bij hoge waterstanden op zee en lage rivierafvoeren kan de monding van de Hollandsche IJssel verzilt raken en de zoutprop kan, bij onvoldoende bovenstroomse afvoer, verder de Hollandsche IJssel opdringen (zie kader *Verziltiging van de Hollandsche IJssel*).

In paragraaf 2.3.1 wordt toegelicht hoe de waterschappen omgaan met hun zoetwatervoorziening, op wat voor manier ze afhankelijk zijn van de Hollandsche IJssel en met wat voor afwegingen ze rekening moeten houden in het operationele beheer in zoetwatertekort situaties.

Verzilting van de Hollandsche IJssel

Elke getijdencyclus stroomt bij opkomend tij water van de Nieuwe Maas de Hollandsche IJssel in en stroomt het water bij afnemend tij weer terug. Wanneer de rivierafvoer voldoende is en de regionale gemalen zoetwater uitslaan, wordt de monding van de Hollandsche IJssel 'zoet' gespoeld door de rivierafvoer. Bij afname van deze rivierafvoer (vanaf ongeveer 1000-1200 m³/s) kan de monding van de Hollandsche IJssel verzilt raken.

Het water dat bij vloed de Hollandsche IJssel op stroomt, stroomt vanuit de monding niet in één vloedperiode tot aan Gouda, maar komt ongeveer tot 6 km op de Hollandsche IJssel. Vanaf deze grens, het getijwegfront, kan het verzilte water verder de Hollandsche IJssel op dringen. Dit gebeurt door meerdere processen, zoals turbulentie, menging, scheepvaart en het lokaal achterblijven van zout water in uitstulpingen van de rivier. Dit leidt ertoe dat niet al het zoute water terugstroomt bij terugtrekkend tij en zout achterblijft op de Hollandsche IJssel. Door dispersief transport verplaatst dit zout zich richting Gouda. Dit dispersieve transport komt voornamelijk in de bovenloop van de Hollandsche IJssel voor. Omdat dit proces veel minder intensief is dan advectieve zoutindringing, zoals in de benedenloop, is het beter te mitigeren.



Het zouttransport op de Hollandsche IJssel wordt versneld door de onttrekking bij Gouda. Bij Gouda wordt in tijden van droogte daggemiddeld 17.5 - 20 m³/s onttrokken aan de Hollandsche IJssel, wat ervoor zorgt dat in ongeveer 5 dagen de gehele hoeveelheid water van de Hollandsche IJssel wordt vervangen. Zonder deze onttrekking zou het verziltingsproces circa 1-2 maanden duren.

2.3.1 Operationeel beheer

Schieland en de Krimpenerwaard

Het hoogheemraadschap gaat pragmatisch om met de richtwaarden voor chlorideconcentraties uit de voormalige provinciale verordening. Bij watertekort wordt ingelaten totdat het in te laten water een chlorideconcentratie van 400 mg/l heeft. 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 voornamelijk gestuurd op nutriënten.

In de **Krimpenerwaard** wordt het ingelaten water vrijwel alleen gebruikt voor peilhandhaving, niet voor doorspoeling. Het gebied bestaat grotendeels uit grasland en heeft, in verband met veedrenking, een chloridenorm van 1000 mg/l. De zoetwaterbehoefte is theoretisch uitgerekend op 5.6 m³/s. 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 en de Vlist. Alleen in extreme omstandigheden (zeer lage rivierafvoeren die samenvallen met verhoogde waterstanden op zee en stormopzet) is het denkbaar dat de inlaat bij gemaal Krimpenerwaard verzilt. In de watertekortsituatie van 2011 is water via gemaal Krimpenerwaard ingelaten en via Verdoold en Veurink weer op Hollandsche IJssel gepompt met als doel om de Hollandsche IJssel zo goed mogelijk zoet te houden.

De zoetwaterbehoefte van **Schieland** is theoretisch uitgerekend op 2.5 m³/s, waarvan 1.5 m³/s voor het systeem van de Rotte en 1 m³/s voor de Ringvaart is voorzien. Peilbeheer in Schieland is van belang voor de stabiliteit van de boezemkades. Snelle Sluis is de voornaamste inlaatlocatie voor de Ringvaart. Deze kan water inlaten uit de Hollandsche IJssel met een capaciteit van maximaal ongeveer 2,5 m³/s, afhankelijk van het verval. De richtwaarde voor chloride van 400 mg/l wordt zelden overschreden. De hoogste kwaliteitseis (kritische watervraag in zomer) komt van het landbouwgebied bij Moerkapelle. In kritische situaties, wanneer het gebied onvoldoende vanuit de verzilte Hollandsche IJssel kan worden voorzien, wordt water vanuit het gebied rond Moerkapelle en Waddinxveen op Ringvaart gepompt. Dit is redelijk goed water. De Zuidplas moet ook in droge periodes worden bemalen (afvoer via gemaal A. Kroes) om het zoute kwelwater uit het gebied te krijgen en verdere optrekking te voorkomen. De glastuinbouw is in de praktijk redelijk zelfvoorzienend.

De voornaamste, reguliere aanvoer voor het watersysteem van de Rotte is gemaal Mr. U.G. Schilthuis. Hier moet rekening worden gehouden met inlaatvensters. Bij voldoende inlaatmogelijkheden kan het peil van de Rotte wat op worden gezet (10-20 cm) als buffer voor drogere periodes. Het hoogheemraadschap anticipeert daarnaast 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 water uit het Rotte systeem kan

echter geen soelaas bieden voor de het systeem van de Ringvaart wanneer de inname uit de Hollandsche IJssel beperkt is door verzilting. Boerengat, bij gemaal Schilthuis, ligt verder benedenstrooms en is dan ook al verzilt.

De Stichtse Rijnlanden

Voor het gebied van De Stichtse Rijnlanden ten westen van ARK is het belangrijk om voldoende water te hebben voor peilhandhaving (veenweide) en doorspoeling. 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 relatief hoge leveringszekerheid van het hoofdwatersysteem op deze locaties en de goede inlaatmogelijkheden.

Voor de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel zijn theoretisch verschillende inlaatmogelijkheden. In de beheerpraktijk heeft de inlaat uit het ARK (Noordergemaal) of de Lek (Vreeswijk) de voorkeur, omdat de waterkwaliteit hier veel beter is dan bij de Hollandsche IJssel. De ideale wateraanvoer loopt daarmee van oost naar west, waarbij (bij voldoende inlaatmogelijkheden bij Vreeswijk) 4 m³/s kan worden doorgelaten bij de Waaiersluis naar de Hollandsche IJssel ten behoeven van de doorspoeling.

Als de Lek hoog genoeg staat, kan via inlaatsluis Vreeswijk onder vrij verval water worden ingelaten met een daggemiddeld debiet van 0-3 m³/s. Wanneer de Lek hoog genoeg is voor inlaat bij Vreeswijk, kan het systeem van de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel ook worden doorgespoeld. Meestal zijn de Lekwaterstanden echter vrij laag in watertekortperiodes. Aan de hand van de Lek waterstand wordt een inschatting gemaakt van de benodigde duur en omvang van het inlaten van water: met de gebiedsregelingen voor Utrecht en de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel wordt de watervraag berekend. De inzet wordt berekend met daggemiddelde waarden voor neerslag, verdamping, waterstanden, watervraag en dergelijke. Hieruit wordt bepaald hoeveel water er nodig is en wat kan worden ingezet. Het inlaatdebiet wordt daarmee gestuurd op actuele en verwachte vraag en aanbod. Bij grote watervraag worden Vreeswijk en het Noordergemaal afwisselend ingezet. Tijdens regulier beheer wordt al het water onder vrij verval via Vreeswijk ingelaten. Het Noordergemaal pompt alleen als onvoldoende water kan worden ingelaten via Vreeswijk. Het gemaal pompt water uit het ARK richting het Merwedekanaal. Via drie grote (en afzonderlijk bedienbare) sifons onder het ARK kan het opgepompte water zowel ten goede komen aan de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel, als aan de stadsgracht van Utrecht. Het gemaal kan de vraag eigenlijk altijd aan en heeft nog niet te maken gehad met een beperking. De waterkwaliteit van Lek en ARK is vergelijkbaar, daarom wordt de keuze voornamelijk gebaseerd op het verval tussen Lek en Merwedekanaal.

Naast de inlaat uit het Amsterdam-Rijnkanaal zijn er (andere) inlaatmogelijkheden uit de Lek en de Hollandsche IJssel. Bij de Waaiersluis kan bij hoogwater, en voldoende zoetwater beschikbaar op de Hollandsche IJssel, water worden ingelaten naar de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel. Het water vanuit de Hollandsche IJssel geniet geen voorkeur vanwege de lage waterkwaliteit door de vele nutriënten en het beperkte

zuurstofgehalte. De Waaiersluis wordt daarom elk jaar slechts een paar dagen ingezet voor wateraanvoer, alleen als het echt nodig is voor peilhandhaving.

Tot slot is er nog de mogelijkheid om water via gemaal Koekoek vanuit de Lek in de Lopikerwaard in te laten en via gemaal Keulevaart op de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel te pompen. Over het algemeen kan in watertekortsituaties echter voldoende water worden ingelaten via Vreeswijk en het Noordergemaal. Wel staat gemaal Koekoek het grootste deel van de tijd ongeveer 35 tot 40 procent open om water in te laten voor gebruik in de Lopikerwaard. Het water op de Lek bij Koekoek is nog nooit verzilt. Dit zou alleen in zeer extreme omstandigheden kunnen gebeuren. De leveringszekerheid van de Lek op deze locatie is groot.

De Leidsche Rijn (en gedeeltelijk ook de Oude Rijn) wordt van zoetwater voorzien via een open verbinding met het ARK. Alleen in KWA situaties wordt hier gemaal de Aanvoerder ingezet en gaat de Haanwijkersluis open om de verbinding naar het westen, naar de boezem van Rijnland mogelijk te maken. Dan wordt via gemaal de Aanvoerder, het Noordergemaal en gemaal de Koekoek extra water ingelaten op de Leidsche Rijn dat (deels) wordt doorgevoerd via Bodegraven naar de boezem van Rijnland. In KWA situaties kan meestal effectief bijna niet ingelaten worden bij Vreeswijk (inlaatvenster van max 30 minuten, normaal 2-3 uur). Bij uitbreiding van de KWA kan de Waaiersluis als doorvoerlocatie (naast Bodegraven) naar het beheergebied van Rijnland gaan functioneren.

Bij Hekendorp kan in zeer droge situaties wat van de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel worden doorgevoerd naar de Oude Rijn. In de meeste zomers staat deze inlaat vrijwel dicht, op een kleine hoeveelheid van 1 a 2 m³/s na. De doorvoer bij Bodegraven naar Rijnland is in de praktijk meestal beperkt geopend in watertekortsituaties. Gezien de robuuste zoetwatervoorziening van HDSR, kan vaak ook buiten KWA periodes extra water worden doorgevoerd bij Bodegraven bij een vraag van Rijnland. De capaciteit is wel enigszins beperkt. Ongeveer 3 m³/s kan worden doorgevoerd zonder dat dit aan de kant van HDSR voor veel extra inspanning of overlast zorgt. Maximaal is de doorvoer 5 tot 6 m³/s.

Rijnland

Het zoetwaterverbruik voor Rijnland in een zeer droge periode als 2003 was circa 18,7 m³/s (bijzondere situatie waarbij ook de Tolhuissluisroute in gebruik was en er voldoende water beschikbaar was), waarvan een groot deel is bedoeld voor categorie 1 van de verdringingsreeks (waterveiligheid en het voorkomen van onomkeerbare schade). 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 m³/s.

In watertekortsituaties wordt een kleine hoeveelheid bij Bodegraven aangevoerd, 1 a 2 m³/s voor doorspoeling van de Oude Rijn. Op verzoek van Rijnland kan deze toevoer verder worden vergroot (richting 3 m³/s zonder overlast HDSR, maximaal 5 tot 6 m³/s). Daarvoor is het wel belangrijk dat Rijnland niet eerst het peil heeft opgezet, omdat er dan

geen verhang meer is om het water door te voeren. Voor doorspoeling van de Gouwe is inlaat Bodegraven niet geschikt, omdat af en toe een grotere stroomsnelheid daarvoor het meest efficiënt is. Het inlaatdebiet bij Gouda voor doorspoeling wordt bepaald op basis van chloridemetingen, onder andere bij Boskoop.

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 $6,9 \text{ m}^3/\text{s}$ die volgens het waterakkoord bij Bodegraven moet worden geleverd, is onvoldoende om in droge perioden in de volledige watervraag van Rijnland 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 de Hollandsche IJssel water door te voeren naar Gouda. Hiervoor moet een zoetwaterbuffer worden gecreëerd in het noordelijk deel van de Hollandsche IJssel. Dit is nu enkel mogelijk met kleine debieten (tot orde grootte $4 \text{ m}^3/\text{s}$ bij de Waaiersluis) Voordat de aanvoer van grotere debieten naar het noordelijk deel van de Hollandsche IJssel mogelijk is, moeten eerst ingrijpende hydraulische maatregelen worden uitgevoerd in zowel het polder- als het boezemsysteem van HDSR.

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. 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:
 - 1400 m³/s in de maand mei;
 - 1300 m³/s in de maand juni;
 - 1200 m³/s in de maand juli;
 - 1100 m³/s in de maand augustus;
 - 1000 m³/s in de maanden september tot april.
- 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. Afsproken is dat bij Bodegraven 6,9 m³/s wordt geleverd aan Rijnland, waarvan Rijnland 2,9 m³/s door levert aan Delfland en Schieland. Rijnland heeft de grootste zoetwatervraag, waarvan een groot deel is bedoeld voor categorie 1 van de verdringingsreeks. De via de KWA 'gegarandeerde' 4 m³/s is zeker voor langere duur onvoldoende om aan Rijnlands vraag te voldoen.



Als onderdeel van het Deltaprogramma 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. Naast het vergroten van de regionale doorvoer via Bodegraven gaat het opplussen van de KWA ook over het creëren van een zoetwaterbuffer in de Hollandsche IJssel, zodat Gouda ook bij lage rivierafvoeren zoetwater uit de Hollandsche IJssel kan blijven onttrekken. 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.

2.3.2 Organisatorisch: beheerafspraken waterakkoorden

Waterakkoord Hollandsche IJssel

In het geval van een watertekort, extreem watertekort of verziltingssituatie wordt de situatie gesignaleerd, vastgesteld, geregistreerd en voor zover mogelijk voorspeld door Rijkswaterstaat. De andere waterbeheerders worden spoedig door RWS West-Nederland Zuid van de situatie in kennis gesteld. De waterbeheerders geven de waterhuishoudkundige situatie van hun beheersgebied aan en vermelden of er tekorten zijn te verwachten. RWS stelt de technisch coördinator KWA in kennis van de situatie. Daarnaast hebben de waterbeheerders van de omliggende beheersgebieden een inspanningsverplichting om de waterinname van de Hollandsche IJssel te beperken. De hoeveelheid water die ter beschikking wordt gesteld hangt samen met de landelijke droogte. De verdringingsreeks treedt in werking, waarbij het op peil houden van waterstanden in gebieden waar gevaar bestaat voor onomkeerbare klink en/of instabiliteit van boezemkaden prioriteit 1 heeft. In de praktijk geldt deze prioriteit voor grote delen van de hoogheemraadschappen van Rijnland, Schieland en Krimpenerwaard en De Stichtse Rijnlanden.

Waterakkoord KWA

Zie kader *Kleinschalige Wateraanvoer*.

Waterakkoord NZK en ARK

Onder normale omstandigheden wordt een peil van NAP -0.40 m gehandhaafd op het Noordzeekanaal en Amsterdam-Rijnkanaal. In het geval van watertekort kan er 42.9 m³/s uit het Amsterdam-Rijnkanaal worden ingelaten door de omliggende beheersgebieden. Daarnaast kan bij het instellen van de KWA een extra 13 m³/s (via Noordergemaal en de Aanvoerder) uit het Amsterdam-Rijnkanaal worden onttrokken.

Delfland - Schieland (Bergsluis)

er voorkoming en bestrijding van watertekort bij Delfland kan het hoogheemraadschap een verzoek doen aan Schieland en Krimpenerwaard om water in te laten van de Rotte

boezem. De aanvoer vindt plaats door middel van noodbemaling. Daarnaast kan in het geval van watertekort in Schieland water aangevoerd worden van Delflands boezem via de rinketten van de Bergsluis te Rotterdam met een theoretische maximale capaciteit van $2.8 \text{ m}^3/\text{s}$ en/of door middel van noodpompen. In de jaren negentig van de vorige eeuw is voor het laatst van deze calamiteitenmaatregel gebruik gemaakt. Delfland heeft sindsdien de robuustheid van het boezemsysteem flink vergroot.

Waterakkoord sluis Bodegraven

Wanneer er sprake is van lokaal watertekort in Rijnland kan Rijnland aan De Stichtse Rijnlanden een verzoek doen om extra water via Bodegraven naar de Rijnlandse boezem aan te voeren. HDSR heeft een inspanningsverplichting om zoveel mogelijk aan dit verzoek te voldoen. Wanneer in een zomersituatie door verzilting op de Hollandsche IJssel beperking in de zoetwateraanvoer van Rijnland optreedt bij het reguliere inlaatpunt in Gouda, kan HDSR voorzien in de aanvoer van water van voldoende kwaliteit richting Rijnland via de zogenaamd KWA-route. Via de Leidsche en Oude Rijn, de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel en de Lopikerwaard vindt aanvoer van zoetwater naar het westen plaats.

Waterakkoord Rijnland - Delfland

In het geval van een watertekort situatie kan via gemaal Mr. Dr. Th. FJ. A. Dolk te Leidschendam water naar het boezemsysteem van Rijnland aangevoerd worden van Delflands boezem. Het gemaal is uitgerust met 3 pompen en heeft een maximale capaciteit van $8 \text{ m}^3/\text{s}$. Daarnaast kan water bij Delfland worden aangevoerd van Rijnlands boezem. Dit gaat via een hevelconstructie en vacuüminstallatie over drie pompen in gemaal Dolk met een maximale capaciteit van $5 \text{ m}^3/\text{s}$. Daarnaast kan via de rinketten van de sluis te Leidschendam maximaal $3 \text{ m}^3/\text{s}$ worden aangevoerd van Rijnland. Aanvullend kan gebruik gemaakt worden van noodpompen met een capaciteit van $1 \text{ m}^3/\text{s}$.

3 Slim watermanagement strategieën

In dit hoofdstuk zijn de verschillende typerende situaties en slim watermanagement strategieën uitgewerkt, die tijdens de workshops in het najaar van 2016 tot stand zijn gekomen.

Hoofdstuk 3.1 geeft een korte introductie op het concept van de redeneerlijnen met typerende situaties en slim watermanagement strategieën. In de hoofdstukken 3.2 en 3.3 zijn de redeneerlijnen specifiek voor respectievelijk (dreigende) wateroverlast en (zoet)watertekort situaties uitgewerkt.

3.1 Introductie

Als vervolg op de inventariserende gesprekken over slim watermanagement Hollandsche IJssel, is in het najaar van 2016 een tweetal workshops met waterbeheerders gehouden. In deze workshops is een begin gemaakt met redeneerlijnen voor gezamenlijke strategieën in het operationeel beheer. Waterbeheerders van Rijkswaterstaat, Schieland en Krimpenerwaard, Rijnland en De Stichtse Rijnlanden hebben hieraan meegewerkt. Voorliggend document is het resultaat van deze bijeenkomsten.

In slim watermanagement gaat het om de optimalisatie van het operationeel waterbeheer. Enerzijds heeft het als doel om door optimalisatie de doelmatigheid en (kosten-)efficiëntie van het waterbeheer te vergroten. Daarnaast heeft het tot doel (zoet)watertekort en wateroverlast te verminderen door de beschikbare capaciteit van het watersysteem beter te benutten. Voor *slim watermanagement Hollandsche IJssel* ligt de focus hierbij op het tijdig anticiperen op basis van verwachtingen en het elkaar afstemmen van de maatregelen die hierbij in de verschillende gebieden worden ingezet.

Voor effectief slim watermanagement is het nodig om vooraf de typerende situaties en het bijbehorende handelingsperspectief helder te hebben. In de workshops is expert kennis van de aanwezige waterbeheerders expliciet gemaakt: wat zijn mogelijke beheermatige ingrepen? Onder welke omstandigheden zijn ze effectief? Wat zijn aandachtspunten wanneer deze worden ingezet? En wat is de gewenste prioritering? Op deze manier is het begin gemaakt met een gezamenlijke en afgewogen redeneerlijn.

Voor de redeneerlijnen is onderscheid gemaakt tussen (dreigende) wateroverlast situaties en situaties van (zoet)watertekort. Beide redeneerlijnen zijn als volgt opgebouwd:

- 1 Als basis voor de redeneerlijnen is onderscheid gemaakt in verschillende **typerende (wateroverlast- of verziltings-)situaties**, welke vragen om andere maatregelen en overwegingen.
- 2 Vervolgens is aangegeven welke **operationele maatregelen** in elk van deze situaties nog een rol kunnen spelen. Ook is er aandacht voor de maatregelen die in zo een situatie niet (meer) of vrij beperkt effectief zijn.

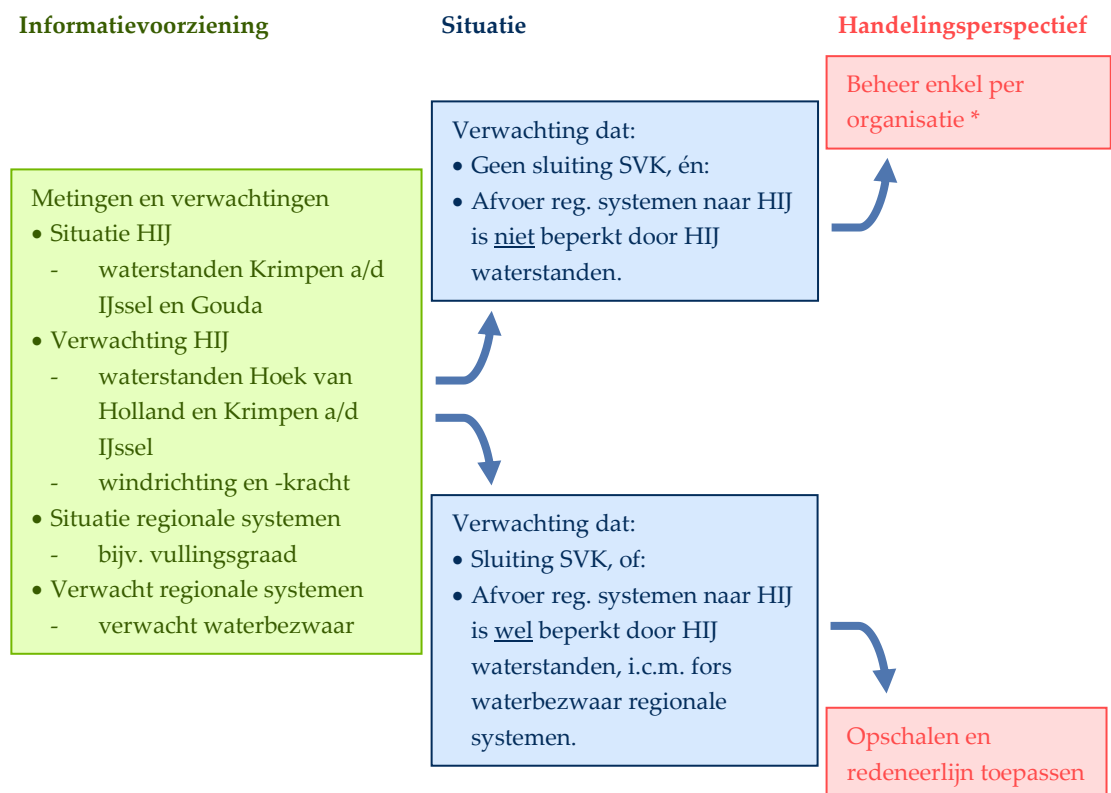
- 3 Tot slot zijn **aandachtspunten voor de inzet van maatregelen** in die situatie aangegeven. Dit kan te maken hebben met neveneffecten of benodigde inspanning om de maatregel effectief te krijgen.

Door praktijkervaringen en het evalueren daarvan worden de redeneerlijnen gaandeweg verbeterd en verfijnd. Ook worden nieuwe inzichten en technieken waar nodig verankerd. Slim watermanagement is daarmee continue in ontwikkeling en werkt het beste in een lerende en evaluerende setting met operationele waterbeheerders en hydrologen. De redeneerlijnen zijn dan ook als het ware een levend document. Het is belangrijk ermee aan de slag te gaan, ervaringen te evalueren en ze regelmatig te updaten.

3.2 Wateroverlast situaties

3.2.1 Focus problematiek en redeneerlijn

Voor dreigende wateroverlast situaties ligt de focus voor slim watermanagement op de inzet van de stormvloedkering en op de situaties waarin de kering eenmaal gesloten is. Figuur 11 geeft de afweging weer in welke natte situaties opschalen en het gebruik van de redeneerlijn een meerwaarde heeft en in welke dit minder tot niet van belang is.



Figuur 11. Overzicht in welke natte situaties het gebruik van de redeneerlijn en opschalen een meerwaarde heeft. (Beheer enkel per organisatie *: in dit soort situaties kunnen de waterschappen wel degelijk iets voor elkaar betekenen via de locaties waar de regionale systemen met elkaar zijn verbonden, zie bijvoorbeeld toelichting in hoofdstuk over Bodegraven en Vlist)

Bij een open kering staat de Hollandsche IJssel via de Nieuwe Maas in open verbinding met zee, waardoor er in ebperioden altijd kan worden afgevoerd. In dit soort situaties kunnen de waterschappen overigens wel degelijk iets voor elkaar betekenen via de locaties waar de regionale watersystemen zijn verbonden, ook wanneer de Hollandsche IJssel niet beperkend is:

- Voor HDSR is de Oude Rijn bij **Bodegraven** een belangrijke afvoerlocatie. Wanneer het voor Rijnland mogelijk is ruimte in het boezemsysteem te creëren, dan kan HDSR via Bodegraven water uit het gebied van de Oude Rijn afvoeren. Dit vraagt met name in de periode voorafgaand aan een bui om goede afstemming. In die fase is namelijk nog het beste ruimte te creëren in het systeem van Rijnland en kunnen op die manier ook de waterstanden bij HDSR worden verlaagd. Zie ook kader met situatiebeschrijving 1a in paragraaf 3.3.2.
- HHSK heeft de mogelijkheid om **gemaal Krimpenerwaard** (verhoogd) in te zetten, zodat HDSR via de Vlist en HHSK via gemaal Krimpenerwaard extra water kan afvoeren naar de Lek.

Figuur 12 geeft een beknopt overzicht van de redeneerlijn voor wateroverlastsituaties, met daarbij een verwijzing naar de bijbehorende paragrafen voor de uitwerking per situatie en strategie.

SITUATIE	STRATEGIE + AANDACHTSPUNTEN
<p>Situatie 0 (paragraaf 3.2.2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Waterstanden bij Hoek van Holland en Krimpen a/d IJssel volgen reguliere eb/vloed standen ✓ Geen waterbezwaar in regionale systemen 	<p>Beheer enkel per organisatie</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Regulier beheer <ul style="list-style-type: none"> ✓ SVK afvoeren ✓ Zoveel afvoeren op HIJ als gewenst ✓ Aandacht voor maatregelen regionale systemen <ul style="list-style-type: none"> ✓ Inzet Bodegraven ✓ Inzet Krimpenerwaard
<p>Situatie 1a (paragraaf 3.2.3)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Waterstanden bij Hoek van Holland verwacht tot NAP +2 tot +3 m ✓ Krimpen a/d IJssel verwacht > NAP +2 m ✓ Geen waterbezwaar HH ✓ Sluiting SVK voor 1 vloedperiode 	<p>Tijdig sluiten stormvloedkering - op keerpeil</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Opschalen / contact HIJ groep ✓ Regionaal voormalen ✓ Sluiten SVK op keerpeil (waterakkoord)
<p>Situatie 1b (paragraaf 3.2.4)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Waterstanden bij Hoek van Holland verwacht NAP +2 tot +3m ✓ Krimpen a/d IJssel verwacht > NAP +2 m ✓ Waterbezwaar bij 1 of meer HH óf ✓ Sluiting SVK voor meer dan 1 vloedperiode 	<p>Tijdig sluiten stormvloedkering op laagwaterkentering</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Opschalen / contact HIJ groep ✓ Regionaal voormalen ✓ Sluiten SVK bij laagwaterkentering
<p>Situatie 2 (paragraaf 3.2.5)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Gesloten SVK ✓ En evt. waterbezwaar bij 1 of meerdere HH ✓ Dreigende maalstop 	<p>Beperken afvoer naar Hollandsche IJssel</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Opschalen / contact HIJ groep ✓ Beperken afvoer naar HIJ <ul style="list-style-type: none"> ✓ Benutten andere afvoerrichtingen ✓ Regionale berging
<p>Situatie 3 (paragraaf 3.2.6)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Waterbezwaar dusdanig groot i.r.t. afvoermogelijkheden dat schade onvermijdelijk is 	<p>Gericht schade accepteren</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 'Verdringsreeks' voor wateroverlast situaties (nog niet beschikbaar)

Figuur 12. Beknopt overzicht van redeneerlijn voor wateroverlast situaties: slim watermanagement strategie per typerende wateroverlast en/of hoogwater situatie.

Stuurknoppen (dreigende) wateroverlast situaties

Er zijn verschillende type maatregelen die kunnen worden ingezet in (verschillende fasen van) het gezamenlijk operationeel waterbeheer in de wateroverlast situaties. Er zijn in dit soort situaties op hoofdlijnen drie stuurknoppen.

A. Voormalen / voorspuien

Het iets onder peil brengen van de waterstanden kan in de regionale systemen worden ingezet wanneer een sluiting van de stormvloedkering wordt voorzien of wanneer er een groot waterbezwaar wordt verwacht. Op deze manier wordt ook in de regionale systemen (mogelijk tot in de haarvaten van het systeem) extra bergingsruimte gecreëerd. De maatregel is niet voor alle systemen even effectief of praktisch inzetbaar:

- o In de boezem van Rijnland kan maximaal tot 5 cm onder peil worden voorgemalen. In hoeverre dit te realiseren is, hangt af van de effectiviteit waarmee de boezemgemalen kunnen worden ingezet en in welke mate de poldergemalen tegelijkertijd blijven aanvoeren.
- o Krimpenerwaard maximaal 1 cm per dag. Schieland maximaal 2 cm per dag. De effectiviteit van voormalen is voor Schieland en de Krimpenerwaard heel beperkt. Voormalen is slechts zeer beperkt van invloed op de *hoogte* van de waterstandspieken. De winst van voormalen zit uitsluitend in het beperken van de *duur* van deze pieken. De piek duurt minder lang, maar de waterstanden worden niet lager door het voormalen.
- o De Gekanaliseerde Hollandsche IJssel: tot ongeveer 5 tot 10 cm onder peil, dat in de praktijk varieert tussen het oostelijk en westelijk deel van de Hollandsche IJssel.

B. **Timing inzet stormvloedkering**

Het sluiten van de stormvloedkering vraagt om tijdige afstemming tussen Rijkswaterstaat (welke uiteindelijk over de inzet van de Stormvloedkering beslist) en de waterschappen. De kering kan bij voorspeld hoogwater op keerpeil (hoogwater op de Hollandsche IJssel) of laagwaterkentering (laagwater op de Hollandsche IJssel) worden gesloten, wat zorgt voor een andere uitgangssituatie en bergingsruimte.

In hoeverre deze afweging van belang is, hangt samen met de duur van de sluiting van de kering en het waterbezwaar van de regionale systemen: hoeveel bergingsruimte op de Hollandsche IJssel is naar verwachting nodig? Ook kan de stormvloedkering een rol spelen in het beperken van de opvoerhoogte van de regionale systemen naar de Hollandsche IJssel en daarmee de afvoercapaciteit kortdurend vergroten. Dit speelt niet zo expliciet een rol in de afwegingen binnen het huidige sluitingsprotocol. In voorliggend project is een eerste inventarisatie gedaan van het toevoegen van deze afweging (zie ook paragraaf 3.2.4).

C. **Beperken afvoer naar Hollandsche IJssel**

Wanneer de stormvloedkering gesloten is, is de Hollandsche IJssel een afgesloten watersysteem. Afhankelijk van de snelheid waarmee de waterstand richting maalstoppeil gaat, kan het dan nodig zijn de waterschappen te vragen om de afvoer naar de Hollandsche IJssel te beperken. Om dit te bewerkstelligen kunnen onderstaande maatregelen worden ingezet:

- a. Maximaliseren andere afvoerrichtingen

Schieland en de Krimpenerwaard:

- De Krimpenerwaard: via gemaal Krimpenerwaard naar de Lek.
- Schieland: andere afvoermogelijkheden dan gemaal A. Kroes slechts zeer beperkt: Hennipsloot naar de Rotte (capaciteit 1.5 m³/s, maar vanwege hydraulische knelpunt bij Zevenhuizen misschien maar 0.7 m³/s realiseerbaar).

De Stichtse Rijnlanden:

- Gekanaliseerde Hollandsche IJssel:

* via spuisluis Oog in Al naar het Amsterdam-Rijnkanaal. Het vergroten van deze afvoer is echter al snel hydraulisch beperkt (maximaal 5 m³/s).

* via gemaal Koekoek van de Lopikerwaard naar de Lek. Hierbij wordt water van de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel, via de Vlist en door de Lopikerwaard naar de Lek getransporteerd. De capaciteit van deze doorvoermogelijkheid is begrensd door de capaciteit van de inlaat vanaf de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel naar de Vlist (circa 1 m³/s).

* extra afvoer via de Vlist en gemaal Krimpenerwaard (HHSK) naar de Lek (maximaal 2 m³/s).

- Oude Rijn: via Bodegraven naar de boezem van Rijnland (tot ongeveer 25 m³/s), indien het watersysteem van Rijnland daarvoor voldoende ruimte heeft of deze ruimte kan creëren.

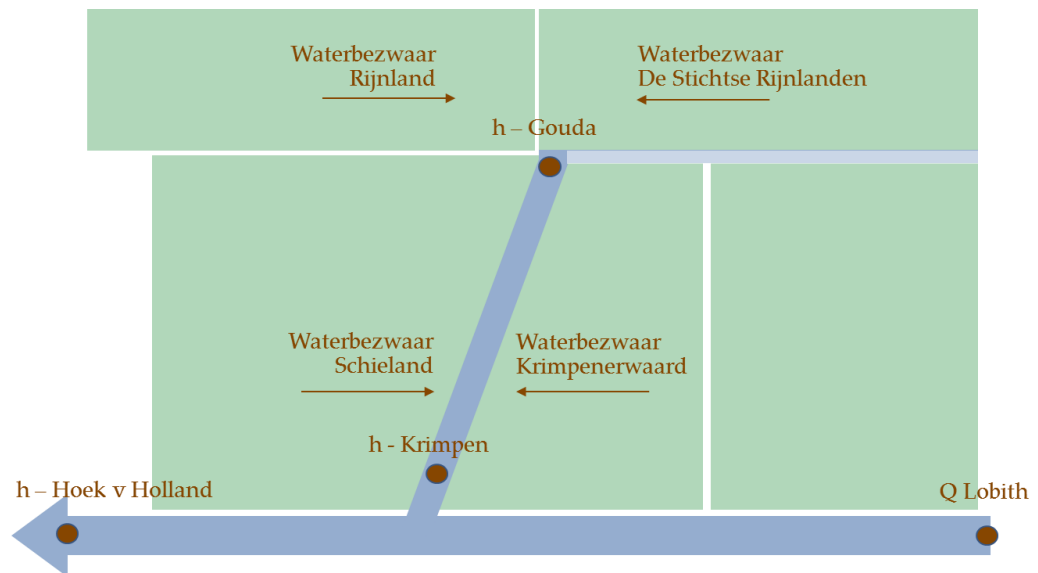
Rijnland: In het geval van noordwestenwind is boezemgemaal Gouda de belangrijkste (effectieve) locatie om water af te voeren. In andere situaties kunnen de boezemgemalen Spaarndam, Halfweg en Katwijk ook worden ingezet.

- b. Regionale berging: denk hierbij aan berging op open water (bijvoorbeeld Schieland 2-10% open water, Krimpenerwaard 18-20%, Oude Rijn zeer beperkt) en bergingsgebieden (bijvoorbeeld Eendragtspolder Schieland) De berging op open water wordt niet alleen bepaald door het percentage (oppervlak) open water, maar ook door de drooglegging.
- c. Gericht schade accepteren
In het kader van slim watermanagement kan het gericht schade accepteren betekenen dat op een locatie in het ene waterschap schade wordt geaccepteerd om grotere schade op een locatie in het andere waterschap te voorkomen. De omvang van de schade is een combinatie van de economische waarde van het grondgebruik in het gebied en de verliezen die kunnen optreden bij wateroverlast.

Meetlocaties voor typerende wateroverlast situaties

Voor (dreigende) wateroverlast situaties zijn de meetlocaties in Figuur 13 nodig om de uitgangssituatie en verwachtingen helder te hebben en tijdig over te kunnen stappen op andere maatregelen. Hierbij is onderscheid te maken tussen informatie die noodzakelijk is voor optimale inzet van de kering, en informatie die nodig is wanneer de kering eenmaal gesloten is, om de stijging van de waterstanden op de Hollandsche IJssel te monitoren. De getoonde meetlocaties zijn bestaande, operationele meetlocaties.

De actuele en verwachte waterstanden bij Hoek van Holland, Krimpen a/d IJssel en Gouda zijn noodzakelijk om het sluitingsprotocol van de stormvloedkering te ondersteunen. De afvoer van de Rijn bij Lobith speelt een rol in de afvoermogelijkheden van de Hollandsche IJssel naar de Nieuwe Maas. Tot slot zijn ook de regionale waterbezwaren van belang in zowel de beslissingen rondom het sluiten van de stormvloedkering als in de verwachting van de toevoer bij een gesloten kering. Wanneer de kering langer dan één vloedperiode gesloten is, zijn de waterstandsmetingen op de Hollandsche IJssel van belang om (de snelheid van) de stijging te monitoren.

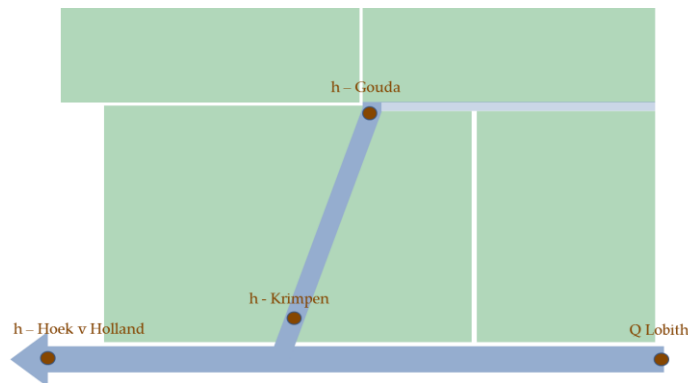


Figuur 13. Meetlocaties ten behoeve van redeneerlijn wateroverlast situaties.

In de redeneerlijn zijn verschillende (categorieën) typerende wateroverlast situaties gedefinieerd. Al deze situaties vragen om een eigen handelingsperspectief. Voor wateroverlast situaties zijn onderstaande situaties onderscheiden, welke in de volgende paragraaf verder zijn toegelicht:

- Situatie 0 – Beheer enkel per organisatie
- Situatie 1 – Tijdig sluiten Stormvloedkering Hollandsche IJssel
- Situatie 2 – Beperken afvoer naar Hollandsche IJssel (andere afvoerrichtingen + vasthouden binnen toelaatbare peilgrenzen)
- Situatie 3 – Gericht schade accepteren

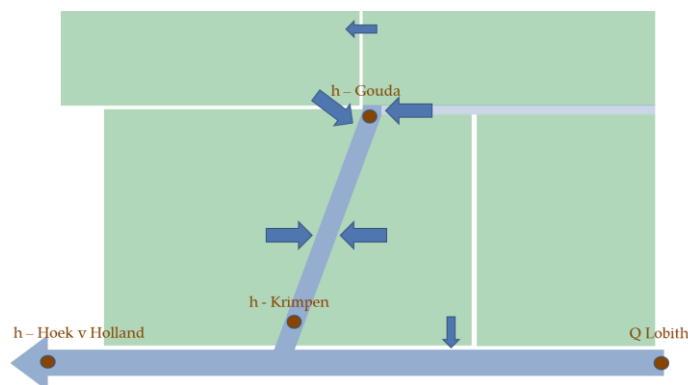
3.2.2 Situatie 0 - Beheer enkel per organisatie



- Waterstanden bij Hoek van Holland en Krimpen a/d IJssel volgen reguliere eb/vloed standen
- Geen waterbezwaar in regionale systemen

Situatie:

Een reguliere situatie in het hoofdwatersysteem. De waterstanden bij Hoek van Holland en Krimpen aan den IJssel volgen de normale getijdenbeweging en komen naar verwachting niet boven de NAP +2 tot +3 m bij Hoek van Holland, of boven de NAP +2.25 m bij Krimpen aan den IJssel.



- Regulier beheer
- SVK open
 - Zoveel afvoeren op HIJ als gewenst

- Aandacht voor maatregelen regionale systemen
- Inzet Bodegraven
 - Inzet Krimpenerwaard

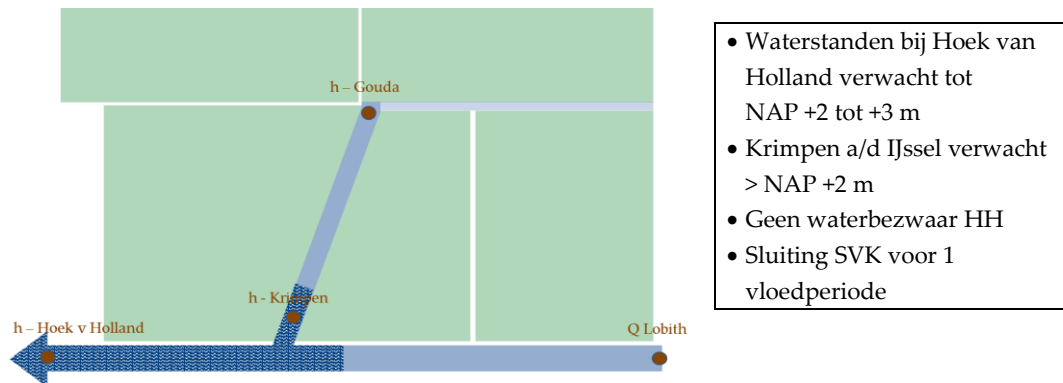
Strategie:

In dit soort situaties kan het beheer per organisatie worden gevoerd. Het is niet de verwachting dat de stormvloedkering Hollandsche IJssel moet worden gesloten: de Hollandsche IJssel staat daardoor in open verbinding met de Nieuwe Maas en elke ebbeweging wordt water afgevoerd. De regionale systemen kunnen daardoor ook onbeperkt afvoeren naar de Hollandsche IJssel. De maximale waarden zijn:

- Rijnland: bij Gouda daggemiddeld 40 tot 48 m³/s;
- HDSR: met gemaal de Waaier en de Waaiersluis respectievelijk 7 en 16 m³/s;
- Krimpenerwaard: in totaal (gemalen Verdoold, Veurink en de Nesse) ongeveer 13.5 m³/s.
- Schieland: in totaal (gemalen A. Kroes, Middelwatering, Oostgaarde en Hitland) ongeveer 18 m³/s.

In hoeverre de maximale afvoercapaciteit benut *kan* worden hangt af van de situatie (verval of opvoerhoogte), waarbij ook wind vaak een bepalende rol speelt.

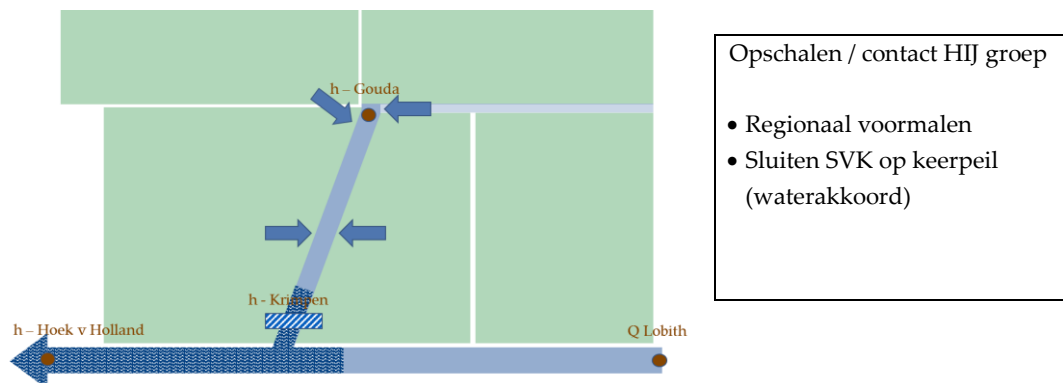
3.2.3 Situatie 1a - Tijdig sluiten stormvloedkering - op keerpeil



Situatie:

De verwachting is dat de waterstand bij Hoek van Holland tot NAP +2 tot +3 m zal stijgen. Daarbij wordt een waterstand boven de NAP +2 m verwacht bij Krimpen aan den IJssel. Door de verwachte hoge waterstanden zal het sluitingsprotocol van de stormvloedkering in werking treden. De verwachting is echter dat de stormvloedkering niet langer dan één vloedperiode gesloten zal zijn.

Daarnaast wordt voor de regionale systemen geen groot waterbezwaar verwacht.



Strategie:

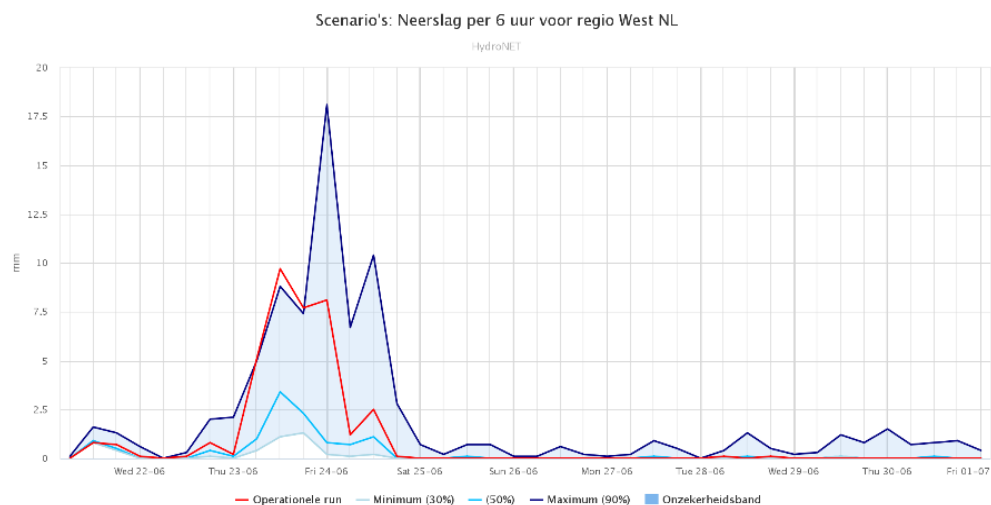
In deze situatie is het vanzelfsprekend van belang om de kering tijdig te sluiten, zodat het peil bij Krimpen aan den IJssel niet hoger wordt dan NAP +2.25 m. Aangezien de waterschappen geen waterbezwaar hebben en de verwachting is dat de sluiting slechts één vloedperiode zal duren, is het niet noodzakelijk om de kering op een lagere waterstand (bijvoorbeeld bij laagwaterkentering) te sluiten.

Belangrijk is wel om in deze situatie communicatief al op te schalen en contact op te nemen met de andere waterbeheerders van de Hollandsche IJssel. Een overkoepelend beeld van de actuele en verwachte situatie is van belang om snel te kunnen handelen, mocht de situatie veranderen. Een efficiënt middel hiervoor is het informatiescherm Hollandsche IJssel.

Afhankelijk van het waterbezwaar en de afvoermogelijkheden kunnen de waterstanden in de regionale systemen zo ver mogelijk worden verlaagd om een zo goed mogelijke uitgangssituatie te hebben voor een natte periode (zie ook toelichting bij voormalen/-spuien paragraaf 3.2.1 en onderstaand kader met voorbeeld).

Regionaal voormalen en samenwerken - voorbeeldsituatie 23 juni 2016

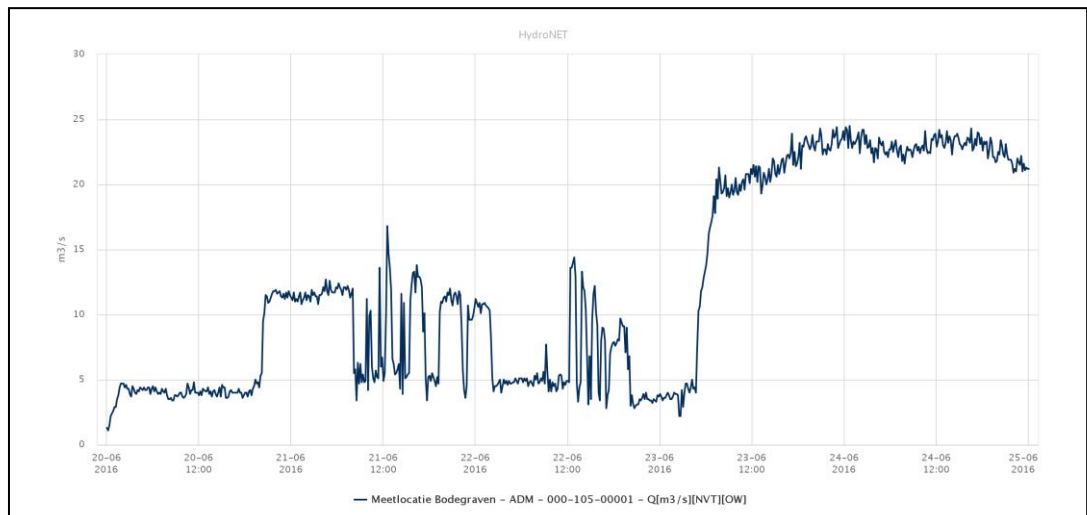
De gehele maand juni is voor Nederland een natte maand geweest met extreem veel neerslag. Gemiddeld is er 140 – 180 mm neerslag gevallen in de regio van de Hollandsche IJssel. Op lokale schaal liepen de verschillen van 90 tot wel 210 mm. In de dagen voorafgaand aan 23 juni gaven de weersverwachtingen wederom flinke neerslaghoeveelheden, tot wel 17.5 mm per 6 uur. De verwachtingen lagen voor Rijnland waren hoger dan de neerslag die werd verwacht voor De Stichtse Rijnlanden.



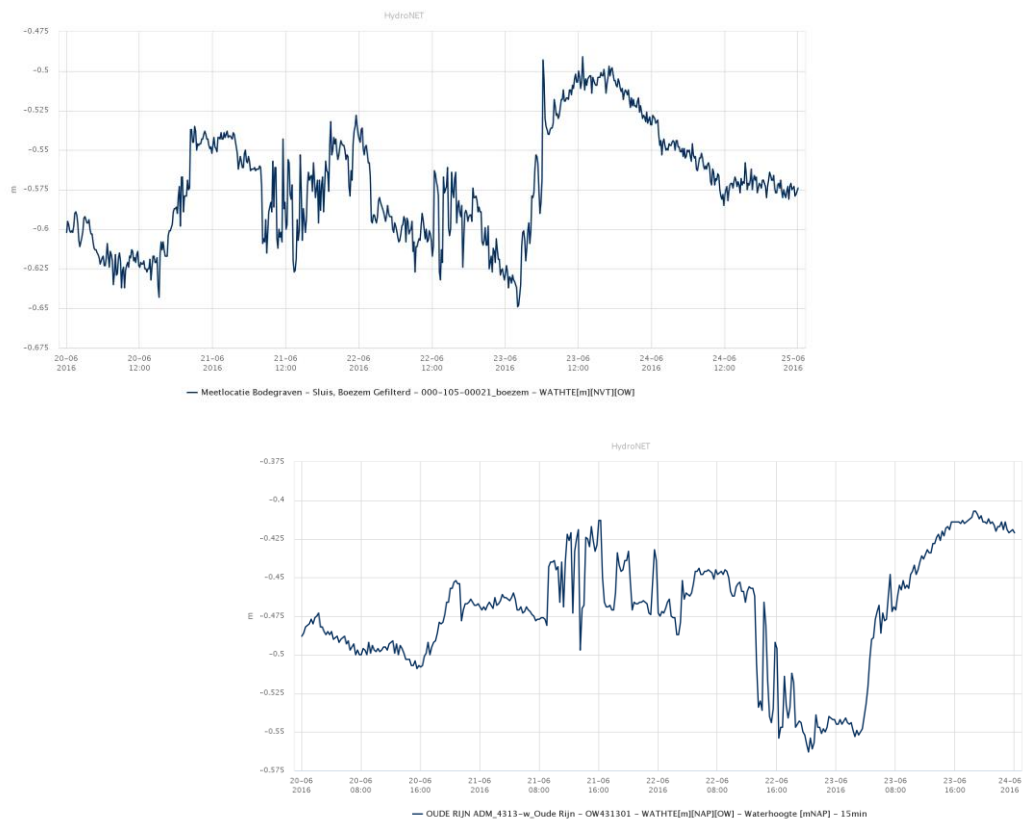
Figuur 14. Neerslagverwachting op dinsdag 21 juni 2016, vooruitkijkend tot vrijdag 1 juli 2016.

Op basis van de natte uitgangssituatie en de verwachte neerslag heeft Rijnland besloten om te gaan voormalen. Hierbij heeft Rijnland contact opgenomen met HDSR om te overleggen over de verwachte situatie en de mogelijkheid te bespreken om gezamenlijk het peil te verlagen. Rijnland had op dat moment voldoende ruimte in het systeem om extra doorvoer via de Oude Rijn van HDSR via Bodegraven te kunnen afvoeren. HDSR heeft het boezempeil handmatig verlaagd, de doorvoer via Bodegraven naar Rijnland is echter niet veel verhoogd, waarbij het verhang op de boezem de begrenzendende factor was.

Op 23 juni viel de voorspelde neerslag vroeg in de ochtend met gemiddeld 34 mm bij HDSR en 56 mm in het beheergebied van Rijnland. Lokaal is er echter nog veel meer gevallen, met name in het gebied rond Bodegraven. Uiteindelijk heeft HDSR aan Rijnland gevraagd of via Bodegraven meer water afgevoerd kon worden naar het systeem van Rijnland. Dit verzoek kon worden ingewilligd, maar voor Rijnland is deze situatie onwenselijk, omdat de afvoercapaciteit mogelijk al voor het grootste deel nodig is voor het eigen waterbezwaar. Daarnaast is het gedurende een neerslagsituatie lastiger om voldoende verhang van de Oude Rijn naar de boezem van Rijnland te realiseren.



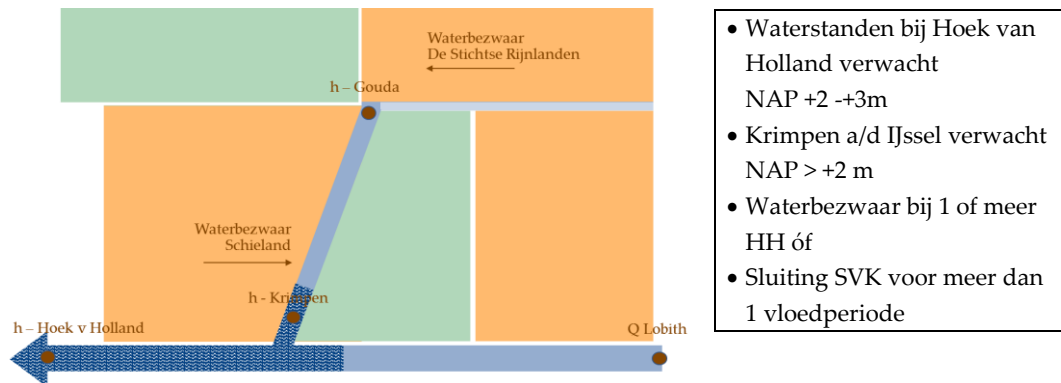
Figuur 15. Gemeten debiet bij Bodegraven van 20 juni 2016 tot en met 24 juni 2016.



Figuur 16. Gemeten waterstand bij Bodegraven in de boezem van Rijnland (boven) en van HDSR (onder) van 20 juni 2016 tot en met 24 juni 2016.

In Figuur 15 en Figuur 16 zijn het waterstands- en debietverloop bij Bodegraven van 20 tot 24 juni 2016 weergegeven. In de waterstand bij Bodegraven is duidelijk te zien dat in de dagen voorafgaand aan de bui de waterstand zoveel mogelijk verlaagd werd en dat op 23 juni de waterstanden snel stijgen van NAP -0.65 m (Rijnland) en NAP -0.55 m (HDSR) tot maximaal NAP -0.5 m (Rijnland) en NAP -0.40 m (HDSR). In het debiet is duidelijk te zien wanneer de extra afvoer vanuit HDSR op gang kwam. Vanaf 23 juni vroeg in de ochtend stijgt het afvoer van HDSR via Bodegraven van 5 m³/s naar ruim 20 m³/s.

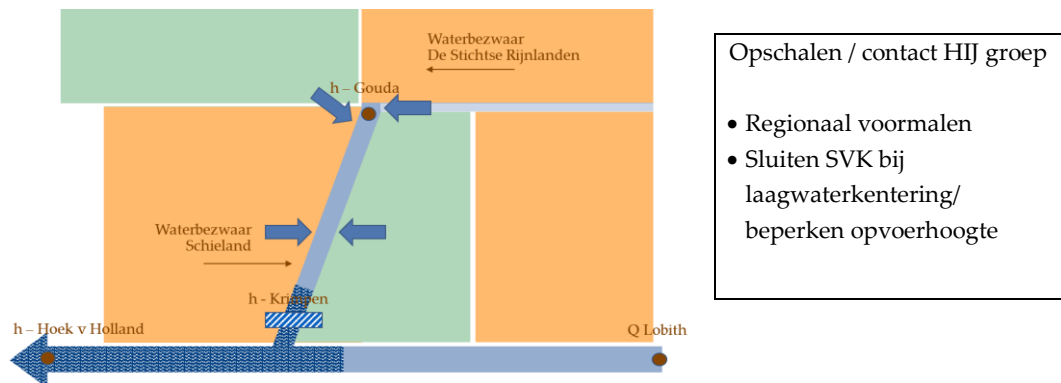
3.2.4 Situatie 1b - Tijdig sluiten stormvloedkering - op laagwaterkentering



Situatie:

De verwachting is dat de waterstand bij Hoek van Holland tot NAP +2 tot +3 m zal stijgen. Daarbij wordt een waterstand boven de NAP +2 m verwacht bij Krimpen aan den IJssel. Door de verwachte hoge waterstanden zal het sluitingsprotocol van de stormvloedkering in werking treden.

Daarnaast is er bij één of meer regionale systemen een groot waterbezwaar verwacht (voor Rijnland > 100 m³/s, voor de andere waterschappen in het huidige sluitingsprotocol nog geen waarde bepaald), of zal de stormvloedkering naar verwachting langer dan één vloedperiode gesloten moeten blijven.



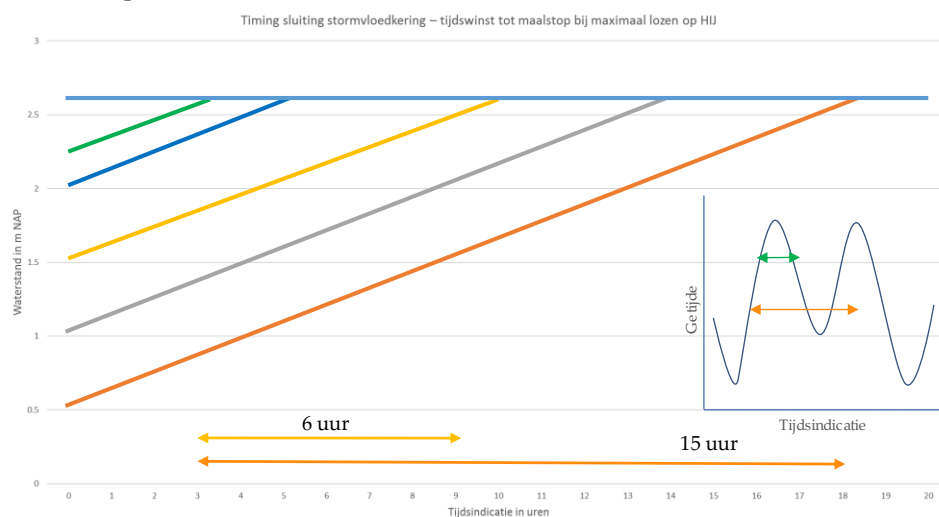
Strategie:

In deze situatie is het van belang om de kering tijdig te sluiten zodat het peil bij Krimpen aan den IJssel niet hoger wordt dan NAP +2.25 m. Vanwege het (verwachte) waterbezwaar van de waterschappen, of de verwachting is dat de sluiting langer één vloedperiode zal duren, zal een sluiting op laagwaterkentering maximale bergingsruimte in de Hollandsche IJssel creëren en meer handelingsruimte bieden tot het maalstoppeil wordt bereikt (zie kader *Sluiten van de stormvloedkering bij laagwaterkentering*).

Sluiten van de stormvloedkering bij laagwaterkentering

Wanneer bij gesloten kering de regionale systemen met volledige capaciteit blijven afvoeren naar de Hollandsche IJssel, stijgt de waterstand met ongeveer 12 cm per uur. Wanneer de kering gesloten wordt op keerpeil (NAP +2.25 m), zal het bij volle belasting nog ongeveer drie uur duren voordat het maalstoppeil wordt bereikt. Door de kering op NAP +1.5 m of NAP +0.5 m te sluiten, duurt het respectievelijk 6 en 15 uur langer voordat het maalstoppeil bereikt wordt. Dit kan voldoende zijn om ofwel de wateroverlast situatie in de regionale systemen te beperken of wel een sluiting van 2 vloedperioden te overbruggen.

Wanneer de waterstand op de Hollandsche IJssel van eb naar vloed beweegt, stijgt de waterstand met ongeveer 0.5 m per uur. Door de stormvloedkering op NAP +0.5 m te sluiten zal de kering 3 tot 4 uur eerder gesloten moeten worden dan bij sluiting op keerpeil. Echter blijft er van de 15 uur tot maalstoppeil dan nog 11-12 uur extra tijd over waarop de waterstand beneden maalstoppeil is en de regionale systemen volop kunnen uitmalen op de Hollandsche IJssel.

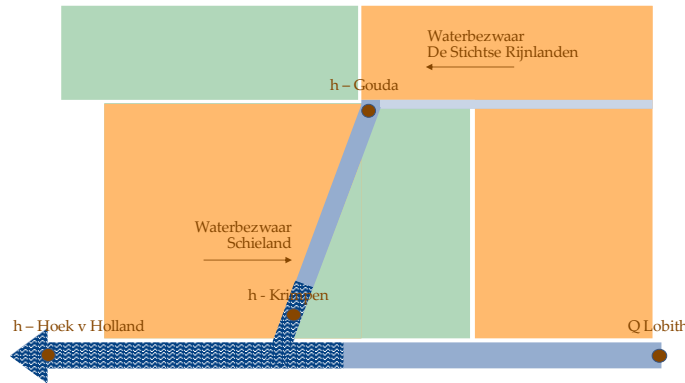


Figuur 17. Overzicht van tijdsduur tussen sluiting van de stormvloedkering en het bereiken van het maalstoppeil.

In de regionale systemen moet in de periode voordat de kering sluit, waar mogelijk, worden voorgemalen of –gespuid om ook in deze delen van het watersysteem een zo gunstig mogelijke uitgangssituatie te creëren. Dit heeft als doel dat hier minder snel wateroverlast ontstaat als de afvoer naar de Hollandsche IJssel (noodgedwongen) moet worden beperkt. In Rijnland geeft maximaal 5 cm voormalen op de boezem ongeveer 4 – 5 uur extra tijd (zie ook paragraaf 3.2.1).

Het is belangrijk om vanaf deze situatie (ook richting situatie 2) het contact en de uitwisseling van gegevens met de andere waterbeheerders van de Hollandsche IJssel te intensiveren. De bergingsruimte in de Hollandsche IJssel is beperkt, zeker als het gaat om een sluiting van de kering langer dan één vloedperiode. Deze bergingsruimte moet vanaf het eerste moment bewust worden ingezet, afgestemd op de verwachte duur van de sluiting.

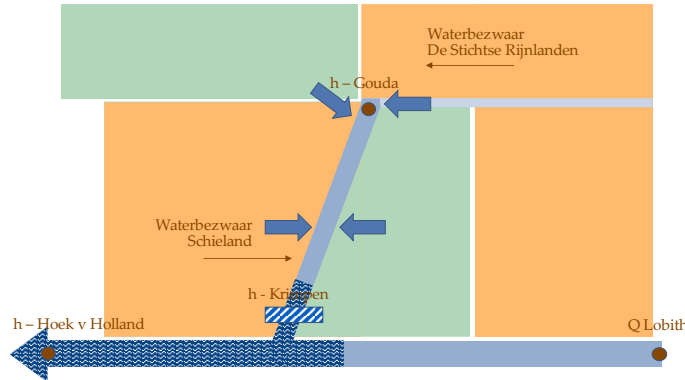
Optioneel: Sluiten stormvloedkering ten behoeve van grotere afvoercapaciteit regionale systemen



- Verwachting afvoercapaciteit (een/enkele) regionale systemen volledig nodig
- (Verhoogde) waterstanden HIJ beperkend daarin

Situatie:

De meeste gemalen verliezen afvoercapaciteit naarmate de opvoerhoogte toeneemt. De gevolgen hiervan worden vooral ervaren als de volledige afvoercapaciteit naar de Hollandsche IJssel nodig is om het waterbezwaar van een regionaal systeem te verwerken. Wanneer deze situatie zich voordoet, gecombineerd met verhoogde waterstanden op de Hollandsche IJssel, vraagt dit om een extra afweging bij het sluiten van de stormvloedkering ten opzichte van de strategie zoals geschetst bij situatie 1.



- Opschalen / contact HIJ groep
- Regionaal voormalen
 - Beperkte opvoerhoogte naar HIJ door sluiten SVK bij laagwaterkentering

Strategie:

Bij het sluiten van de stormvloedkering kan met deze situatie op twee manieren rekening worden gehouden. Vaak zal dit betekenen dat de stormvloedkering op een zo laag mogelijke waterstand (bij voorkeur laagwaterkentering) sluit. Deze afweging wordt (in lijn met de strategie bij situatie 1b) gemaakt door de waterschappen te vragen naar hun verwachte waterbezwaar als de kering (op basis van de verwachte waterstand bij Hoek van Holland en Krimpen aan den IJssel) sowieso al dicht moet.

Een enkele keer kan het betekenen dat wordt gevraagd om de stormvloedkering te sluiten, terwijl de verwachte waterstanden bij Hoek van Holland en Krimpen aan den IJssel (nog) niet hoog genoeg zijn om tot sluiting over te gaan. Het sluiten van de stormvloedkering zou in deze situatie als doel hebben om de verhoogde waterstanden (bijvoorbeeld één vloedperiode) af te toppen en de afvoercapaciteit voor de regionale systemen daarmee zo groot mogelijk te houden.

Uiteraard zal de waterstand op de Hollandsche IJssel stijgen naarmate de sluiting langer duurt. Deze maatregel is dan ook met name bedoeld om een kritieke periode voor een regionale systeem te overbruggen door tijdelijk (één getijperiode) de afvoercapaciteit naar de Hollandsche IJssel zo groot mogelijk te houden.

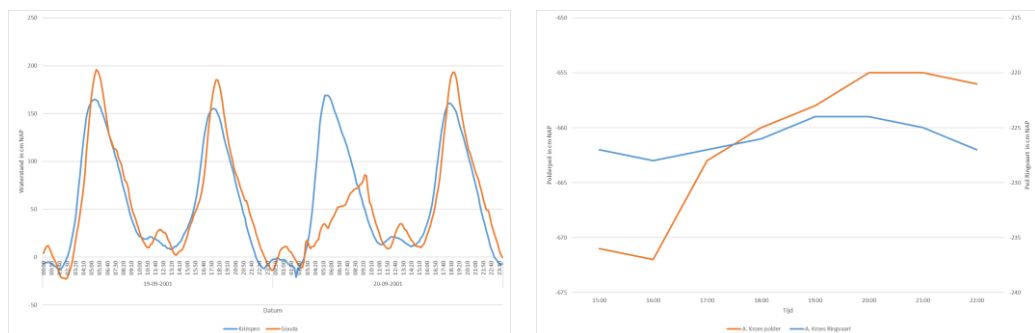
Voorbeeldsituatie

Op 19 september 2001 was er bij Schieland en Krimpenerwaard sprake van extreem natte situatie. Daarnaast werd de afvoercapaciteit van polder- en boezemgemaal Abraham Kroes beperkt door de waterstanden op de Hollandsche IJssel.

Logboek Schieland

- 14.00 Het water staat veel te hoog in het land. Zeer natte situatie. Het water stroomt over de weg en de stuwen Noordelijkedarsweg en Kroesweg verdrinken;
- 14.10 Advies gegeven / gevraagd om SVK Krimpen te sluiten, mede door stijging polderpeilen en informatie uit het veld;
- 15.10 Besluit op veiligheid en waterakkoord dat SVK niet wordt gesloten;
- 15.30 Vloed komt door en waterstand IJssel stijgt;
- 15.20 Weg Kanaaldijk in Waddinxveen staat onder water vanuit de Ringvaart;
- 17.30 Peil in polder stijgt met 5 cm per uur met twee draaiende pompen. Vraag om sluiten SVK. Polderpeil NAP -6.64 m;
- 17.45 Stuw 4^e Tochtweg hoge blok 50 slagen omhoog in verband met opkomend tij in de HIJ. Polderpeil inmiddels gestegen naar NAP -6.60 m;
- 23.00 Crisis team besluit tot sluiten SVK.

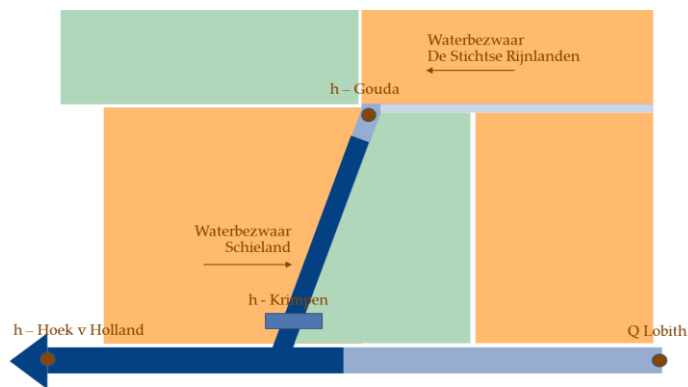
Volgens de verslaglegging trad er een verschil in afvoercapaciteit op van 150 m³/min: bij laagwater kon het water met 1045 m³/min uitgemalen worden, terwijl bij hoogwater op de Hollandsche IJssel de afvoercapaciteit van Abraham Kroes terug liep tot 900 m³/min.



Figuur 18. Links: waterstanden op de Hollandsche IJssel bij Krimpen aan den IJssel (blauw) en Gouda (oranje) op 19 en 20 september 2001. Rechts: waterstanden op de Ringvaart (blauw) en in de polder

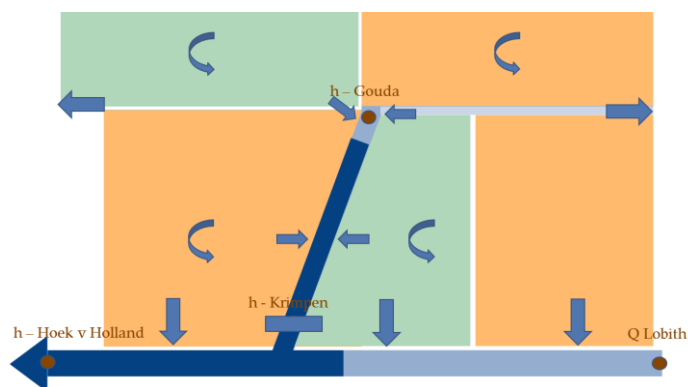
De gemiddelde afvoercapaciteit van gemaal Abraham Kroes neemt met 9% af wanneer de waterstand van NAP +1 m stijgt tot NAP +2 m. Naast gemaal Abraham Kroes ondervinden ook de Waaiersluis, gemaal de Waaijer en een aantal kleinere gemalen in de Krimpenerwaard (Verdoold, Veurink, De Nesse) beperkingen in de afvoercapaciteit bij grotere opvoerhoogte. Boezemgemaal Pijnacker-Hordijk heeft momenteel nog overcapaciteit en ervaart geen beperkte afvoercapaciteit bij een grotere opvoerhoogte.

3.2.5 Situatie 2 - Beperken afvoer naar de Hollandsche IJssel



Situatie:

De stormvloedkering is gesloten, waardoor de Hollandsche IJssel geen water meer kan afvoeren. Doordat de regionale systemen een behoorlijk waterbebaar hebben, is de toevoer naar de Hollandsche IJssel groot en stijgt de waterstand op de Hollandsche IJssel. Als de waterstand NAP +2.60 m dreigt te worden, wordt een maalstop afgekondigd.



Strategie:

In deze situatie, waarin de waterstand op de Hollandsche IJssel relatief snel stijgt, is het van belang om de afvoer uit de regionale systemen te beperken. In de situatie dat een waterbebaar zich met name concentreert bij één of twee van de regionale systemen, kan in overleg bekeken worden of de afvoer vanuit het andere regionale systeem kan worden beperkt. Maatregelen die hieraan bij kunnen dragen zijn:

- Inzet van andere afvoerroutes (zie ook toelichting stuurknoppen in paragraaf 3.2.1).
- Water langer vasthouden in regionaal systeem, tot bovengrens toelaatbaar peil. Voor de Krimpenerwaard is deze mogelijkheid het meeste van toepassing vanwege het grote oppervlak aan open water. Belangrijke kanttekening voor de hele Hollandsche IJssel regio is wel dat in deze situaties er vaak een (groot) waterbebaar is, waardoor de waterstanden waarschijnlijk al (als vanzelfsprekend gevolg) hoog zijn en het niet echt een keuze is om dit als 'maatregel' in te zetten.
- Bergingsgebieden inzetten (bijvoorbeeld de Eendragtspolder in Schieland).

Sinds de geplande sluiting van de stormvloedkering staan de waterbeheerders van de Hollandsche IJssel al met elkaar in contact. Met behulp van een overkoepelend overzicht in

het informatiescherm moeten de waterstanden op de Hollandsche IJssel continue worden gemonitord, zowel de actuele als de te verwachten waterstanden op basis van de toevoer uit de regionale systemen. Wanneer de voorziene stijging in combinatie met de verwachte duur van een gesloten stormvloedkering, leidt tot een dreigende maalstop, moet worden afgestemd welke maatregelen nog inzetbaar zijn om de toevoer naar de Hollandsche IJssel te beperken (in eerste instantie zonder grote schade) en de benodigde tijdswinst te boeken.

3.2.6 Situatie 3 - Gericht schade accepteren

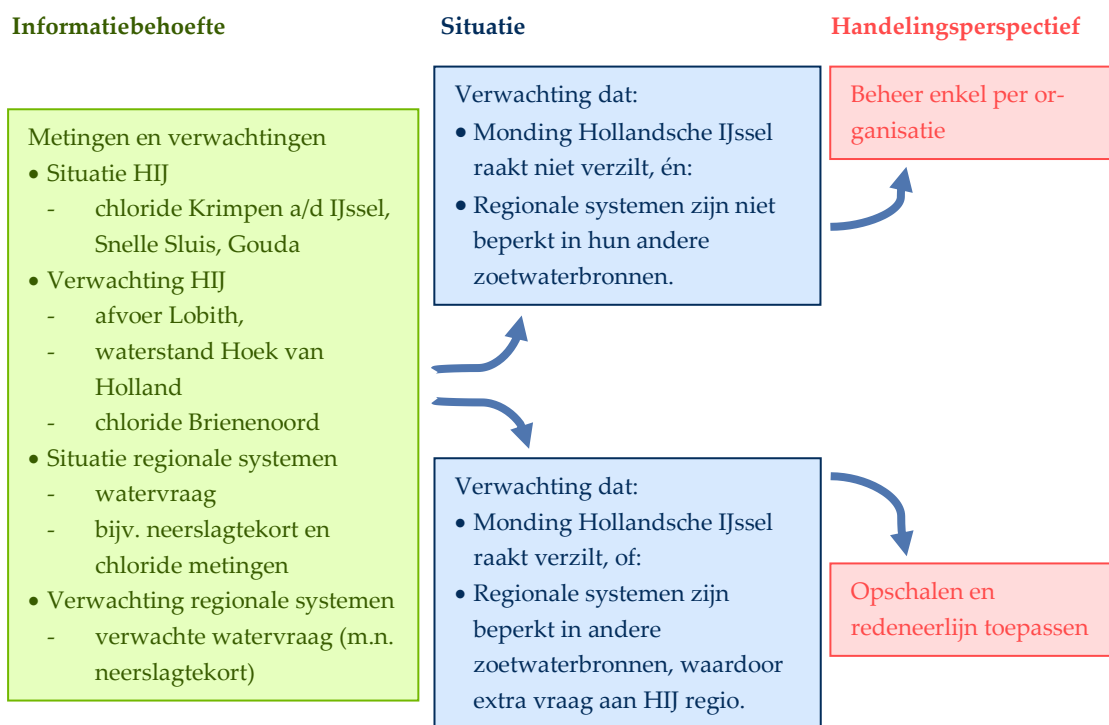
In dit geval heeft de hoeveelheid water(overlast) zulke dimensies aangenomen dat schade onvermijdelijk is. Het is in deze situatie zaak om de schade *gericht* te accepteren. Om voorbereid te zijn en de afwegingen op dat moment snel en gericht te kunnen maken, is het nodig om *op voorhand* met elkaar in gesprek te gaan over een soort 'verdringingsreeks' voor het accepteren van schade in wateroverlastsituaties. Dit kan betekenen dat het ene waterschap wordt gevraagd om de afvoer naar de Hollandsche IJssel te beperken, met schade tot gevolg, ten gunste van het langer kunnen afvoeren van een ander waterschap, waarmee nog grotere schade wordt voorkomen. Dit zijn geen triviale afwegingen, die ook vragen om afstemming op bestuurlijk niveau. De afweging voor het accepteren van schade in wateroverlastsituaties zal gebaseerd worden op de economische waarde van het grondgebruik in de gebieden en de bijbehorende verliezen in het geval van wateroverlast. Op dit moment is dergelijke informatie nog niet algemeen beschikbaar.

3.3 (Zoet)watertekort situaties

3.3.1 Focus problematiek en redeneerlijn.

Bij (zoet)watertekort ligt de focus hoofdzakelijk op de slimme waterverdeling in tijd en ruimte. Specifiek voor de Hollandsche IJssel is het doel om deze zo lang mogelijk als zoetwatervoorziening voor de regio in stand te houden, dat wil zeggen verzilting te voorkomen of in ieder geval te beperken tot de monding.

In Figuur 19 is aangegeven in wat voor een type situaties van (dreigend) zoetwatertekort het gebruik van de gezamenlijke redeneerlijnen en opschalen een meerwaarde heeft. Dreigende verzilting van de Hollandsche IJssel is reden om in ieder geval communicatief op te schalen en, indien er in die periode een watervraag is verder het beheer af te stemmen. Daarnaast kan het voorkomen dat een van de organisaties in de problemen dreigt te raken zonder dat de Hollandsche IJssel verzilt. Denk hierbij aan een inlaatbeperking uit het ARK voor HDSR. Ook in zo een situatie zal worden opgeschaald om te kijken of de Hollandsche IJssel regio meer zoetwater kan leveren. Wanneer dit alles niet aan de orde is en de regionale systemen alle zoetwatervoorzieningen nog tot hun beschikking hebben, zal elke organisatie voor zijn eigen gebied de zoetwaterverdeling zo goed mogelijk organiseren.



Figuur 19. Overzicht in wat voor situaties van (dreigend) zoetwatertekort het gebruik van de redeneerlijnen en opschalen een meerwaarde heeft.

Figuur 20 geeft een beknopt overzicht van de redeneerlijn voor (zoet)watertekortsituaties, met daarbij een verwijzing naar de bijbehorende paragrafen voor de uitwerking per situatie en strategie.

SITUATIE

STRATEGIE + AANDACHTSPUNTEN

<p>Situatie 0 (paragraaf 3.3.2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Lobith debiet > 1200 m³/s ✓ Chloride Brieneoord ✓ Alleen bij vloed > 250 mg/l ✓ Groeiseizoen / watervraag 	<p>Beheer enkel per organisatie</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Regulier beheer <ul style="list-style-type: none"> ✓ Gouda 20 m³/s ✓ Bodegraven 0-4 m³/s ✓ Waaiersluis 0-2 m³/s (doorspoeling) ✓ Geen aandachtspunten
<p>Situatie 1 (paragraaf 3.3.3)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Lobith debiet < 1200 m³/s (of verwachting) ✓ Chloride Brieneoord ook ebperiodes >250 mg/l ✓ Verwachting dat dit aanhoudt ✓ Groeiseizoen / watervraag 	<p>Goede uitgangssituatie creëren (van HWS tot in haarvaten)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Opschalen / contact HII groep ✓ Overleg andere RWS regio's (NRL, RMM) <ul style="list-style-type: none"> ✓ Inzet Hagestein ✓ Volkeraksluizen ✓ Regionaal: extra doorspoelen ✓ Aandachtspunten <ul style="list-style-type: none"> ✓ Wind ✓ Snelheid daling Q Lobith
<p>Situatie 2 (paragraaf 3.3.4)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Lobith debiet < 1200 m³/s ✓ Chloride Krimpen > 250 mg/l ✓ Verwachting dat dit aanhoudt ✓ Groeiseizoen / watervraag 	<p>Inzet KWA 'light'</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Beperken onttrekking Gouda i.r.t. keuze voor inzet Zoetwater-'voorraad' Krimpen – Snelle Sluis ✓ Vergroten doorvoer Waaiersluis (zoetwaterbuffer zonder surplus) ✓ Bodegraven maximaal zonder KWA inspanningen ✓ Regionaal: beperken inlaat HII
<p>Situatie 3 (paragraaf 3.3.5)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Lobith debiet < 1200 m³/s ✓ Chloride Snelle Sluis > 250 mg/l ✓ Groeiseizoen / watervraag 	<p>Inzet KWA(+)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Verder beperken onttrekking Gouda ✓ Vergroten doorvoer Waaiersluis (met surplus voor zoetwaterbuffer) ✓ Bodegraven maximaal (KWA) ✓ Regionaal: beperken inlaat HII
<p>Situatie 4 (paragraaf 3.3.6)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Zoetwateraanvoer i.r.t. -vraag zo nijpend dat schade onvermijdelijk is 	<p>Gericht schade accepteren</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Als basis: verdringsreeks ✓ Aanvullende afweging tussen gebieden van dezelfde categorie ('regionale verdringsreeks' / RDO)

Figuur 20. Beknopt overzicht van redeneerlijn voor (zoet)watertekortsituaties: slim watermanagement strategie per typerende verziltingssituatie.

Stuurknoppen (dreigende) zoetwatertekort situaties

Er zijn verschillende type maatregelen die kunnen worden ingezet in (verschillende fasen van) het gezamenlijk operationeel beheer in (zoet)watertekort situaties. Op hoofdlijnen zijn de volgende stuurknoppen te onderscheiden.

A. Inname Gouda

De waterinlaat bij Gouda naar de boezem van Rijnland is de grootst mogelijke onttrekking aan de Hollandsche IJssel en daarmee een belangrijke stuurknop als het gaat om het verziltingsproces op de Hollandsche IJssel. Belangrijk gegeven is dat de Hollandsche IJssel voor het beheergebied van Rijnland vrijwel de enige zoetwatervoorziening is. Het beperken van de inname zal in droge situaties dan ook vrij snel tot schade leiden en alleen gebeuren als daarmee grotere schade (op langere termijn) kan worden voorkomen. Grofweg zijn drie scenario's voor deze stuurknop te onderscheiden:

- a. Maximaal innemen (20 m³/s): daggemiddeld, verwachting dat verzilting in monding Hollandsche IJssel blijft (bijvoorbeeld lage rivierafvoeren van korte duur)
- b. Inname beperken (5-10 m³/s): bij dreigende verzilting bovenloop Hollandsche IJssel om dispersieve zoutindringing te vertragen, of bij inzet zoetwaterbuffer.
- c. Inname stopzetten (0 m³/s): wanneer bovenloop Hollandsche IJssel verzilt is en daarom (a) eerst moet worden 'schoongespoeld' voordat zoetwaterbuffer kan worden ingesteld, of (b) bij inzet KWA zónder zoetwaterbuffer.

B. Doorvoer Waaiersluis

Via de Waaiersluis kan HDSR zowel water inlaten (naar Gekanaliseerde Hollandsche IJssel) als water afvoeren. Het inlaten van water uit de Hollandsche IJssel wordt echter bij voorkeur vermeden, vanuit het oogpunt van waterkwaliteit. Bij voorkeur wordt dan ook water afgevoerd naar de Hollandsche IJssel voor doorspoeling via de Waaiersluis. Grofweg zijn drie scenario's voor deze stuurknop te onderscheiden:

- a. Afvoer 0 tot 2 m³/s van Gekanaliseerde Hollandsche IJssel naar Hollandsche IJssel: regulier beheer in droge situaties. Indien bij Vreeswijk onder vrij verval water uit de Lek kan worden ingelaten (tijdens vloedperiodes) wordt dit deels gebruikt voor doorspoeling van ongeveer 2 m³/s bij de Waaiersluis. Als geen inlaat onder vrij verval bij Vreeswijk mogelijk is wordt dit stop gezet.
- b. De maximale afvoer via de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel en de Waaiersluis zonder grote extra inspanning is in droge situaties 4 m³/s (ongeveer één vijzel Noordergemaal). Wanneer HDSR dit water niet zelf nodig heeft, kan het worden doorgevoerd voor het instellen van een zoetwaterbuffer op de Hollandsche IJssel. Dit is in het huidige beheer nog geen uitgewerkte maatregel en de inzet van het Noordergemaal voor deze doeleinden vraagt wel om een extra regeling tussen de organisaties.

- c. Er zijn plannen om de doorvoer van de Waaiersluis naar de Hollandsche IJssel te kunnen vergroten tot 7.5 m³/s. Dit vraagt om aanpassingen in het watersysteem en is nu nog niet mogelijk.

C. Doorvoer Bodegraven

Bij Bodegraven kan water via de Oude Rijn van HDSR naar de boezem van Rijnland worden gevoerd. Hiervoor zijn grofweg drie scenario's te onderscheiden

- a. 0 m³/s: wanneer in droge, niet-KWA situaties, bij HDSR geen water 'resteert' dat kan worden doorgevoerd naar Rijnland.
- b. Tot 4 m³/s: indien HDSR in droge situaties water 'over' heeft, kan dit tot ongeveer 4-5 m³/s zonder grote extra inspanning worden doorgevoerd.
- c. 6.5 tot 10 m³/s: als onderdeel van de Kleinschalige Wateraanvoer (KWA) kan bij Bodegraven meer water worden doorgevoerd naar de boezem van Rijnland. In de huidige situatie is dit maximaal 6.5 m³/s. Om dit te realiseren is het noodzakelijk voldoende verhang over de Leidsche en Oude Rijn te creëren. Daartoe wordt de Leidsche Rijn afgesloten van het ARK en wordt gemaal de Aanvoerder aangezet. De waterstanden worden dus opgezet op de Leidsche Rijn, in het systeem van HDSR. Dit kan alleen als de kans op een flinke neerslagsituatie voldoende klein is. Voor de KWA+ fase 1 worden hydraulische knelpunten aangepakt waarmee de doorvoer kan worden vergroot tot 10 m³/s.

D. Regionale strategieën

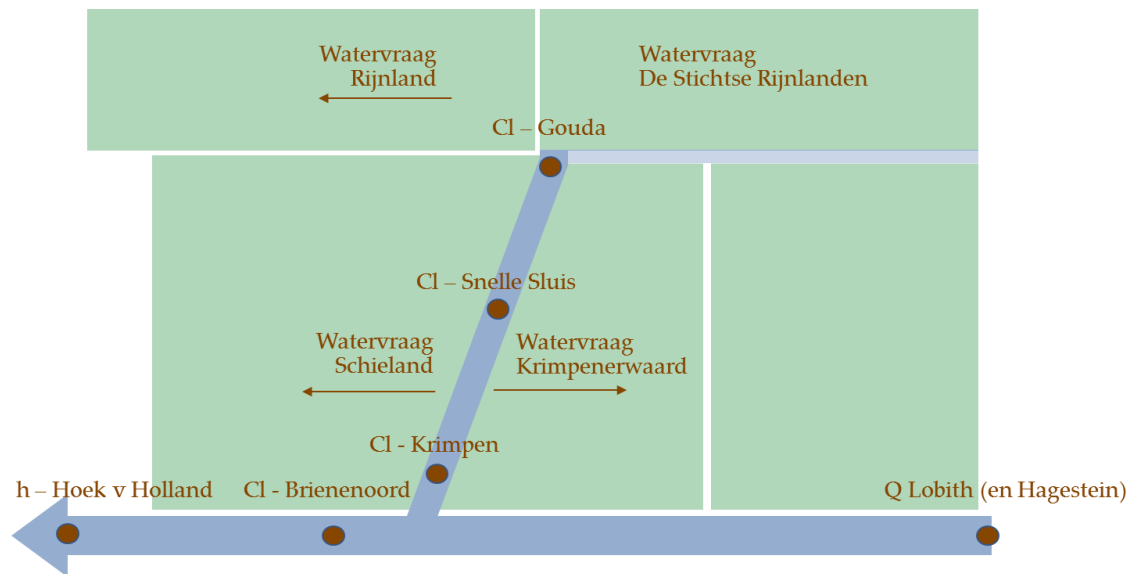
Deze hebben betrekking op strategieën in de regionale systemen met als doel de zoetwatervraag aan de Hollandsche IJssel in de daadwerkelijke zoetwatertekort periode te beperken.

- a. Extra doorspoelen wanneer nog voldoende zoetwater voorhanden, maar tekort voorzien;
- b. Beperken doorspoelen;
- c. Andere/aanvullende inlaatmogelijkheden inzetten (bijvoorbeeld gemaal Krimpenerwaard, gemaal Koekoek);
- d. Hogere chloride concentraties accepteren (verdringingsreeks).

Meetlocaties voor typerende (zoet)watertekort situaties

Voor (zoet)watertekort situaties zijn de meetlocaties in Figuur 21 essentieel om de uitgangssituatie en verwachtingen helder te hebben en tijdig over te kunnen stappen op andere maatregelen. Een lage afvoer bij Lobith (< 1200 m³/s), al dan niet gecombineerd met verhoogde waterstanden of wind bij Hoek van Holland, betekent dat er kans is op verzilting van de monding van de Hollandsche IJssel (door advectieve indringing). De duur waarmee een verziltingssituatie aanhoudt, gecombineerd met de windrichting en – kracht en met de mate waarin water wordt onttrokken voor de regionale systemen, bepalen of en in hoeverre het zou ook verder de Hollandsche IJssel optrekt (voornamelijk dispersieve indringing).

Dispersieve zoutindringing is lastig te modelleren of voorspellen. Dit maakt het extra belangrijk om de zoutindringing op de Hollandsche IJssel via metingen te volgen. Zo kan bij verzilting van de benedenloop van de Hollandsche IJssel zijn besloten om de zoetwaterbuffer in te stellen, zonder dat een surplus (via de Waaiersluis) nodig is, omdat in de bovenloop nog voldoende zoetwater aanwezig is. Vervolgens kan het verzilten (concentratie > 200 mg/l) van een meetlocatie als Snelle Sluis betekenen dat vanaf dan wel een surplus wordt ingezet om het zout voldoende op afstand te houden van Gouda. Snelle Sluis ligt ter hoogte van het dispersieve deel van de zoutindringing.

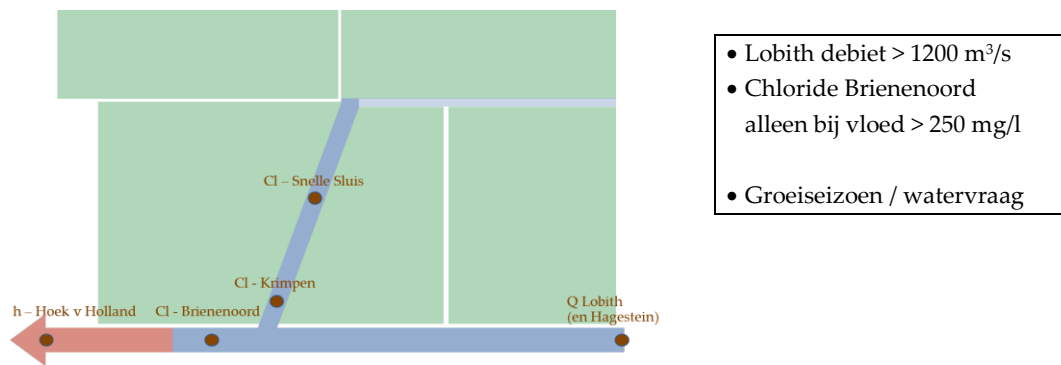


Figuur 21. Meetlocaties voor (zoet)watertekort situaties.

In de redeneerlijn zijn verschillende (categorieën) typerende situaties van (zoet)watertekort gedefinieerd. Al deze situaties vragen om een eigen handelingsperspectief. Voor (zoet)watertekortsituaties zijn onderstaande situaties onderscheiden, welke in de volgende paragraaf verder zijn toegelicht:

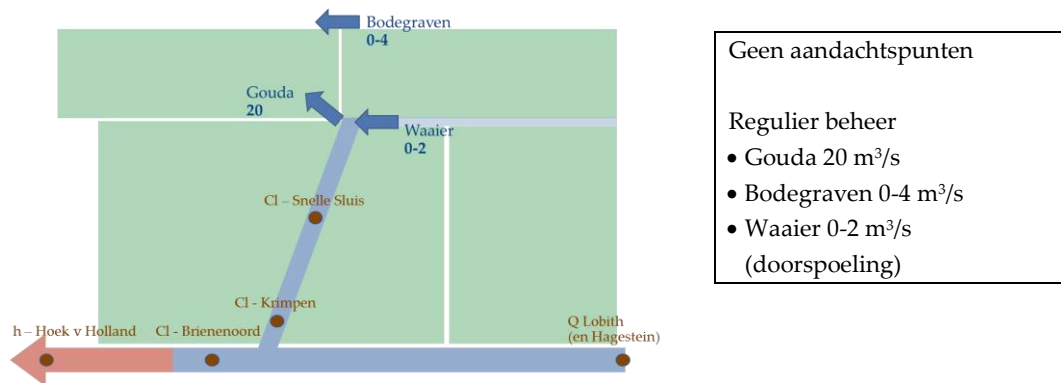
- Situatie 0 – Beheer enkel per organisatie
- Situatie 1 – Goede uitgangssituatie creëren (van HWS tot in de haarvaten) nu nog voldoende zoetwater beschikbaar is, maar een tekort wordt voorzien
- Situatie 2 – Inzet ‘KWA-light’, waarbij doorvoer van zoetwater naar Rijnland via Bodegraven en de Waaiersluis wordt gemaximaliseerd zonder dat grote extra maatregelen nodig zijn (gemaal de Aanvoerder nog niet aan)
- Situatie 3 - Inzet KWA (+)
- Situatie 4 - Gericht schade accepteren

3.3.2 Situatie 0 - Beheer enkel per organisatie



Situatie:

In deze situatie is het debiet bij Lobith boven de 1200 m³/s en is de verwachting dat dit de komende weken ook boven de 1200 m³/s blijft. De chlorideconcentraties bij de Brienoordbrug zijn alleen bij vloed hoger dan 250 mg/l.

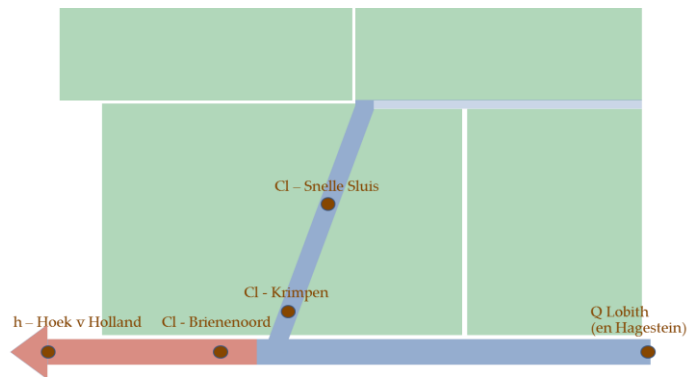


Strategie:

In de reguliere situatie kan elke organisatie het beheer voor het eigen watersysteem optimaliseren. De regionale systemen kunnen 'onbeperkt' water inlaten uit de Hollandsche IJssel:

- Rijnland: bij Gouda daggemiddeld 20 m³/s;
- HDSR: voor de doorspoeling van de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel wordt 0-2 m³/s afgevoerd op de Hollandsche IJssel (afhankelijk van gegeven of onder vrij verval inlaat via Vreeswijk mogelijk is);
- Schieland: bij Snelle Sluis wordt tot 2.5 m³/s ingelaten (afhankelijk van het verval);
- Krimpenerwaard: totaal ongeveer 1 m³/s via gemalen.

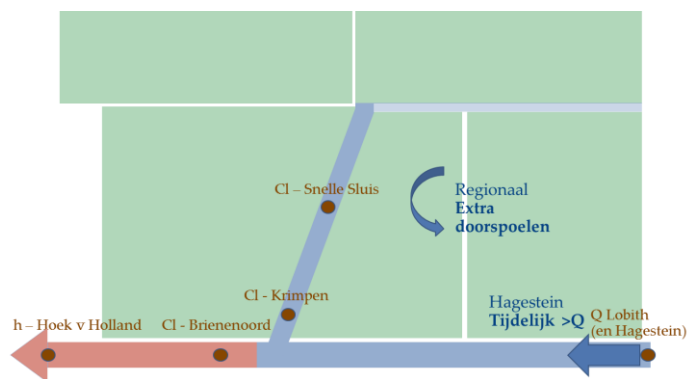
3.3.3 Situatie 1 - Goede uitgangssituatie creëren (van HWS tot in de haarvaten)



- Lobith debiet < 1200 m³/s (of verwachting)
- Chloride Brienenoord ook ebperioden >250 mg/l
- Verwachting dat dit aanhoudt
- Groeiseizoen / watervraag

Situatie:

Het debiet bij Lobith is gezakt onder de 1200 m³/s of de verwachting is dat het debiet in de komende dagen zover zal afnemen. De chlorideconcentratie bij de van Brienenoordbrug is ook tijdens eb perioden verhoogd (ordegrootte > 250 mg/l). De verwachting is dat deze situatie langere tijd aanhoudt. Daarnaast is er een watervraag vanuit de regionale systemen voor de Hollandsche IJssel.



- Opschalen / contact HIJ groep
- Overleg andere RWS regio's (NRL, RMM)
 - Inzet Hagestein
 - Volkeraksluizen
- Regionaal: extra doorspoelen
- Aandachtspunten
 - Wind
 - Snelheid daling Q Lobith

Strategie:

In deze situatie is het van belang om een zo gunstig mogelijke uitgangssituatie te creëren, zowel in het hoofdwatersysteem als in de regionale systemen.

Een belangrijke eerste stap in deze situatie is om (in ieder geval communicatief) op te schalen en contact op te nemen met de andere waterbeheerders uit de regio Hollandsche IJssel. In droogte situaties is deze afstemming geborgd in het Regionaal Droogte Overleg (RDO) West-Nederland. Dit geldt ook voor de afstemming die moet worden gezocht met de regio's ARK-NZK, Nederrijn-Lek en de Rijn-Maasmonding om de inzet van maatregelen in het hoofdwatersysteem te bespreken, in combinatie met de vragen die daar op dat moment spelen. Maatregelen waarvoor de inzet vraagt om afstemming in breder verband zijn:

- **Tijdelijk extra doorvoer via stuw Hagestein**

In de praktijk laat stuw Hagestein weinig water door naar de ongestuwde Lek in periodes van lage rivierafvoeren. De reden hiervoor is dat het stuwbeheer dan met name is gericht op het zo goed mogelijk behouden van de bovenstroomse waterdiepte. Specifiek voor situaties waarin de zouttong rond de monding van de Hollandsche IJssel of de Lek fluctueert, is het de verwachting dat stuw Hagestein een rol kan spelen in het terugdringen hiervan, door tijdelijk water af te voeren over de ongestuwde Lek. Hoe stuw Hagestein effectief kan worden ingezet (welk debiet, welke periode) staat nog ter discussie. Bij inzet van deze maatregel moeten de effecten hiervan worden afgewogen tegen de effecten voor de watervraag van het ARK-NZK systeem (Prinses Irenesluizen) op dat moment en de aanvoermogelijkheden via de Waal en Prins Bernhardsluizen of via de Nederrijn (stuw Driel en stuw Amerongen).

- **Tijdelijke beperking van het doorspoeldebiet bij de Volkeraksluizen**

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. Bij de Volkeraksluizen kan zo'n 25 a 50 m³/s worden ingelaten. Onder extreme, watertekort omstandigheden kan dit vanuit de belangen van de landelijke waterverdeling tijdelijk worden beperkt tot ordegrrootte 10 m³/s, waarbij wordt aangenomen dat dit deels ten goede komt aan extra afvoer (en daarmee het beperken van de zoutindringing) via de Nieuwe Waterweg. Hier speelt de afweging tussen het peilbehoud en de chlorideconcentratie (maximaal 450 mg/l) op het Volkerak-Zoommeer en de watervraag van de noordrand van de Rijn-Maasmonding.

Aandachtspunten voor de situatie in het hoofdwatersysteem zijn de wind en de snelheid van de daling in het debiet bij Lobith. Met name een snelle verandering in wind naar noordelijke tot westelijke richting kan ervoor zorgen dat het zout in korte tijd via Krimpen aan den IJssel verder de Hollandsche IJssel op wordt gestuwd. Dit betekent dat een snelle overgang naar situatie 2 of misschien wel 3 nodig is. Daarnaast betekent een snelle verlaging van het debiet bij Lobith dat een extra aanvoer via stuw Hagestein al snel niet meer effectief is.

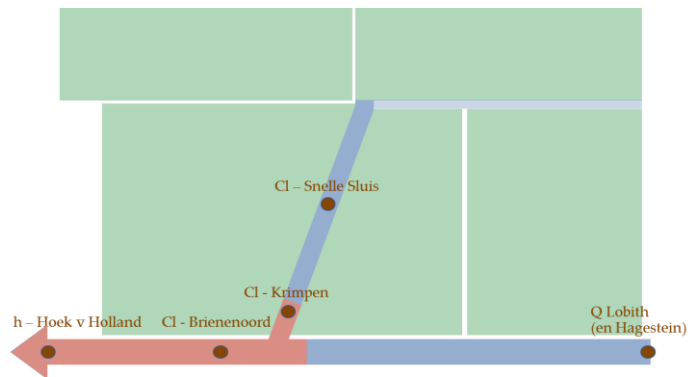
In de regionale systemen is het van belang de chlorideconcentraties zo ver mogelijk te verlagen en de zoetwatervoorraad zo ver mogelijk aan te vullen (denk hierbij aan de particuliere watervoorraden bij Boskoop in Rijnland, maar ook aan de Eendragtspolder in Schieland). Daarbij worden de waterstanden zo hoog mogelijk gehouden. De marge om van het peil af te wijken is echter niet groot en hangt daarnaast af van het risico op een intensieve zomerbui.

Inzet stormvloedkering bij dreigende verzilting op Hollandsche IJssel

Een veel voorgestelde maatregel bij dreigende verzilting op de Hollandsche IJssel betreft het sluiten van de stormvloedkering bij Krimpen aan den IJssel. Deze maatregel heeft echter negatieve effecten waardoor wordt gekozen om hem niet in te zetten.

Wanneer de verwachting is dat de droge periode met lage Rijnafvoeren en (mogelijke) verzilting van het hoofdwatersysteem langere tijd zullen aanhouden, is het niet wenselijk om de stormvloedkering te sluiten tegen verzilting op de Hollandsche IJssel. Met het sluiten van de stormvloedkering fungeert de Hollandsche IJssel als een gesloten boezemsysteem. Al het water dat dan wordt onttrokken zal via een andere weg moeten worden aangevoerd. Daarnaast vormt zich achter de stormvloedkering een prop met hoge chlorideconcentraties. Bij openen van de stormvloedkering zal deze zoutprop de Hollandsche IJssel optrekken en is extra zoetwater nodig om de Hollandsche IJssel weer 'schoon' te krijgen. Tevens is een sluiting van de stormvloedkering nadelig voor de scheepvaart en het wegverkeer, vanwege het gebruik van de schutsluis en de brug.

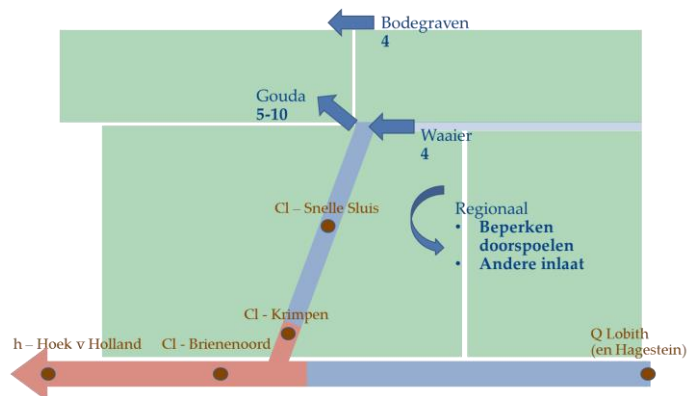
3.3.4 Situatie 2 - Inzet KWA 'light'



- Lobith debiet < 1200 m³/s
- Chloride Krimpen > 250 mg/l
- Verwachting dat dit aanhoudt
- Groeiseizoen / watervraag

Situatie:

Het debiet bij Lobith is nog steeds kleiner dan 1200 m³/s en de Hollandsche IJssel is bij Krimpen aan den IJssel verzilt (zowel bij vloed als eb > 250 mg/l). De verwachting is dat deze situatie langere tijd zal aanhouden. Daarnaast is er een watervraag vanuit de regionale systemen.



KWA lighth

- Beperken onttrekking Gouda i.r.t. keuze voor inzet zoetwater'voorraad' Krimpen – Snelle Sluis
- Vergroten doorvoer Waaiersluis (zoetwaterbuffer zonder surplus)
- Bodegraven maximaal zonder KWA inspanningen
- Regionaal: beperken inlaat HIJ

Strategie:

In deze situatie is het van belang om de resterende zoetwatervoorraad op de Hollandsche IJssel bewust in te zetten. Bij het gebruik van de volledige innamecapaciteit door de regionale systemen wordt de gehele zoetwatervoorraad op de Hollandsche IJssel in ongeveer 5 dagen verbruikt. Wanneer het gaat om een zeer korte verziltingsperiode (< 5 dagen) kan dit betekenen dat een deel van deze buffer wordt gebruikt door maximaal in te blijven laten naar de regionale systemen. Wanneer een langere verziltingsperiode wordt voorzien en ook de bovenloop van de Hollandsche IJssel dreigt te verzilten, moet worden overgestapt op een andere strategie. Zo kan aan de waterschappen worden gevraagd de inlaat voor een deel te beperken om zo de zoutindringing te vertragen.

Voor sommige delen van het systeem kan de gewenste watervraag tijdelijk worden overschreden zonder dat dit direct tot schade leidt. Dit geldt bijvoorbeeld voor het doorspoeldebiet in het gebied van Schieland. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan een staffel, waarbij debietgemiddelden zijn gedefinieerd voor een of enkele dagen, voor een week of voor enkele weken. Voor andere delen van het systeem leidt het beperken van

het doorspoeldebiet wel al snel tot schade, ook als het gaat om een korte periode. Zo ligt in de boezem van Rijnland, relatief dicht bij de inlaat van Gouda, een 'zoutprop' (uitgemalen zoute kwel uit onder andere de Noordplas) bij Boskoop welke alleen met een groot debiet voldoende kan worden weggespoeld. Wanneer dit niet wordt gedaan, ontstaat vrijwel meteen schade in het kapitaalintensieve landbouwgebied van Boskoop. HDSR laat bij voorkeur al geen water uit de Hollandsche IJssel in, en kan daarom nauwelijks een rol van betekenis spelen in het beperken van de onttrekkingen.

Het (langduriger) beperken van de inlaten zal voor de regionale systemen geen gemakkelijke opgave zijn. Bij een verwachte verzilting van de bovenloop van de Hollandsche IJssel is het echter cruciaal om wel tijdig op deze strategie over te schakelen om vervolgens de zoetwaterbuffer efficiënt in te kunnen zetten. De bovenloop van de Hollandsche IJssel blijft op die manier inzetbaar voor de aanvoer van zoetwater via Gouda naar de boezem van Rijnland, waardoor de zoetwatervoorziening uiteindelijk langer gehandhaafd blijft. Bijkomend voordeel is dat het zout ook weer sneller uit de Hollandsche IJssel verdwijnt wanneer de rivierafvoer en neerslag toenemen.

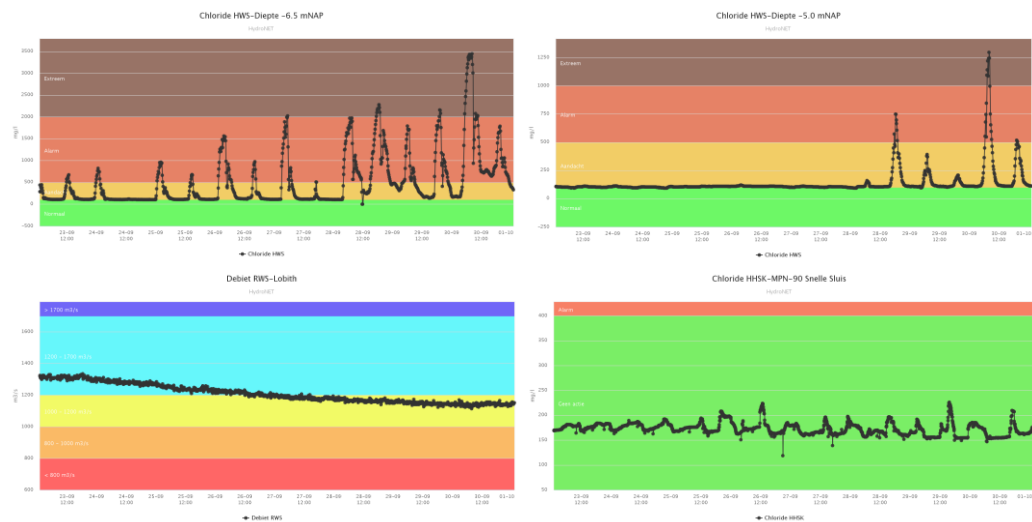
Het instellen van een zoetwaterbuffer in de bovenloop van de Hollandsche IJssel betekent dat water via de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel en de Waaiersluis wordt aangevoerd naar de Hollandsche IJssel, vanwaar het vervolgens wordt onttrokken naar de boezem van Rijnland. Wanneer de zoetwatervoorraad op de Hollandsche IJssel bij inzet van deze maatregel nog voldoende ruim is (zout nog niet ter hoogte van Snelle Sluis), is geen surplus vanuit de Waaiersluis nodig. Elke kuub die wordt aangevoerd, kan worden onttrokken door Rijnland. Wanneer Rijnland de inlaat beperkt tot daggemiddeld ongeveer 5 tot 10 m³/s, komt dit in de buurt van de hoeveelheid water die HDSR kan afvoeren via de Waaiersluis zonder al te grote extra maatregelen. Bij voldoende inlaat onder vrij verval bij Vreeswijk heeft HDSR namelijk de voorkeur om ordegrootte 2 tot 4 m³/s door te spoelen via de Waaiersluis. Onder de dreigende KWA omstandigheden waar het hier om gaat, is de kans klein dat inlaat onder vrij verval nog mogelijk is. Wanneer de watervraag bij HDSR zelf op dat moment beperkt is, kan wel de aanvoer van het Noordergemaal (ARK) worden gebruikt om (deels) door te voeren. De inzet van het Noordergemaal voor de doorvoer van extra zoetwater naar Rijnland vraagt uiteraard wel om een regeling tussen beide organisaties.

Ook het maximaliseren (in eerste instantie nog zonder inzet gemaal De Aanvoerder) van de doorvoer bij Bodegraven kan ook een kleine bijdrage leveren aan het beperken van de inlaat van Rijnland bij Gouda. Dit komt neer op een daggemiddeld debiet van 4 m³/s van De Stichtse Rijnlanden via de Oude Rijn naar de boezem van Rijnland.

Het beperken van de inlaathoeveelheden vraagt uiteraard om verdergaande keuzes in de regionale systemen. Daar waar mogelijk zullen de regionale systemen hun watervraag aanvullen met zoetwater uit andere zoetwaterlichamen. Indien de Lek (nog) niet verzilt is, kan bijvoorbeeld gemaal Krimpenerwaard water inlaten vanuit de Lek.

Voorbeeld situatie - eind september 2016

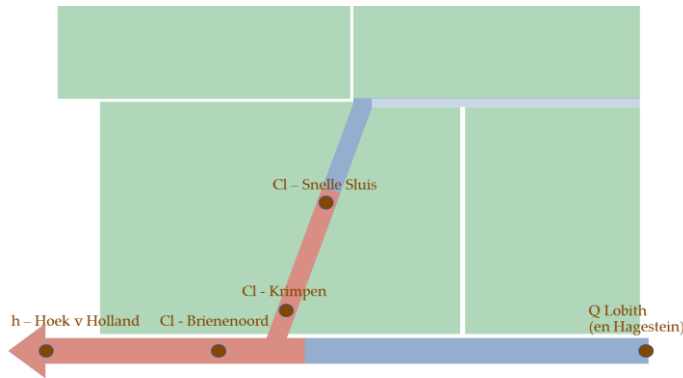
Eind september 2016 toonden de metingen aan dat het systeem van de Hollandsche IJssel zich in *situatie 2* bevond. De chlorideconcentraties bij de Brienoordbrug waren langzaam gestegen en ook bij het meetpunt Krimpen aan den IJssel werden concentraties > 250 mg/l gemeten. Daarbij zakte de afvoer bij Lobith onder de 1200 m³/s en was er geen vooruitzicht op veranderingen op de korte termijn. Het meetpunt bij Snelle Sluis toonde wel fluctuaties in de chlorideconcentratie, maar gemiddeld was de concentratie nog ruim < 400 mg/l.



Figuur 22. Chlorideconcentraties over de periode 23 september 2016 tot en 30 september 2016 bij de Brienoordbrug (linksboven), Krimpen a/d IJssel (rechtsboven) en Snelle Sluis (rechtsonder). Linksonder toont het debiet bij Lobith over dezelfde periode.

Om de verzilting op de Hollandsche IJssel te beperken, kan de inzet van de Waaiersluis in sommige situaties een goede mogelijkheid zijn. Met het Noordergemaal heeft HDSR over het algemeen een betrouwbare zoetwateraanvoer. Doordat de situatie zich eind september voordeed, was de watervraag minder dan in de zomerperiode. In zo een situatie kan het water dat door het Noordergemaal onder reguliere omstandigheden kan worden aangevoerd (deels) worden ingezet om door te voeren naar de Hollandsche IJssel. Op deze manier kan de bovenloop van de Hollandsche IJssel langer zoet worden gehouden.

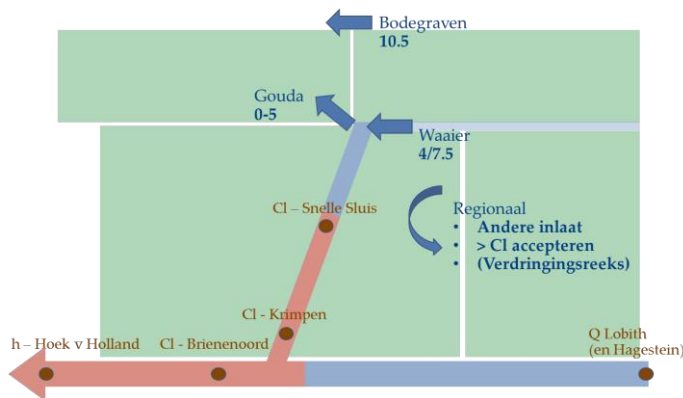
3.3.5 Situatie 3 - Inzet KWA(+)



- Lobith debiet < 1200 m³/s
- Chloride Snelle Sluis > 250 mg/l
- Groeiseizoen / watervraag

Situatie:

Het debiet bij Lobith is al langdurig behoorlijk onder de 1200 m³/s en de Hollandsche IJssel is verzilt tot ter hoogte van Snelle Sluis (gedurende eb en vloed chlorideconcentraties > 250 mg/l). Daarnaast is er een duidelijke watervraag vanuit de regionale systemen.



- Verder beperken onttrekking Gouda
- Vergroten doorvoer Waaiersluis (met surplus voor zoetwaterbuffer)
- Bodegraven maximaal (KWA)
- Regionaal: beperken inlaat HIJ

Strategie:

Wanneer het zout tot (voorbij) Snelle Sluis is doorgedrongen zal voor het behouden van de zoetwaterbuffer in de bovenloop van de Hollandsche IJssel een surplus van zoetwater nodig zijn. Dit betekent dat meer water via de Waaiersluis moet worden aangevoerd, dan bij Gouda wordt onttrokken aan de Hollandsche IJssel.

Dit betekent dat de KWA (huidig) en KWA+ (vanaf 2021) in werking gaat. Er wordt gesproken over het vergroten van de doorvoer bij de Waaiersluis wordt tot 4 à 7.5 m³/s. Dit vraagt om extra inzet van het Noordergemaal (ARK) en gemaal Koekoek (Lek) en inspanning aan de kant van HDSR om zonder overlast voldoende water in westelijke richting te krijgen. De inname bij Gouda moet worden beperkt tot een maximaal daggemiddelde van 5 m³/s. Hoe groot het surplus van zoetwater precies moet zijn om de zoetwaterbuffer in stand te houden, hangt af van de dispersiecoëfficiënt (de snelheid waarmee het zout zich onder andere via dichtheidsverschillen verplaatst). Aangezien de huidige kennis nog onvoldoende inzicht geeft over de waarde van deze (verzamel)coëfficiënt, kan ook de grootte van het benodigde surplus nog niet worden

afgeleid. Het is daarom extra wenselijk om de zoutindringing nauwgezet te kunnen volgen met voldoende meetlocaties op de Hollandsche IJssel.

Inzet van de KWA(+) betekent ook dat de doorvoer bij Bodegraven moet worden vergroot tot maximaal 6.5 m³/s (huidig), of 10.5 m³/s (KWA+). Om dit te realiseren is het noodzakelijk voldoende verhang over de Leidsche en Oude Rijn te creëren. Daartoe wordt de Leidsche Rijn afgesloten van het ARK en wordt gemaal de Aanvoerder aangezet. De waterstanden worden dus opgezet op de Leidsche Rijn, in het systeem van HDSR. Dit kan alleen als de kans op een flinke neerslagsituatie voldoende klein is.

In deze situatie kunnen (noodgedwongen) ook de inlaten van Schieland en de Krimpenerwaard worden gestopt. Indien de Lek nabij gemaal Krimpenerwaard nog niet verzilt is, kan ook de Krimpenerwaard zoetwater inlaten vanuit de Lek om aan de zoetwatervraag te voldoen. Voor Schieland zal met het optrekken van de zouttong tot voorbij Snelle Sluis, het belangrijkste zoetwaterinnamepunt buiten werking gesteld worden. Daarnaast kan gemaal Schilthuis ook niet in de zoetwatervraag voorzien door de hoge chloride concentraties op de Nieuwe Maas. Via de KWA route (Bodegraven, Gemaal Dolk en Bergsluis) zal Schieland nog minimaal 1 m³/s zoetwater ontvangen.

In deze situatie zal in sommige gebieden ervoor worden gekozen om water met hogere chlorideconcentraties te accepteren en gaat de verdringingsreeks een rol spelen.

3.3.6 Situatie 4 - Gericht schade accepteren

In dit geval is het watertekort zo nijpend geworden dat schade onvermijdelijk is. Het is dan ook zaak om op gegeven moment schade te gaan accepteren. Als basis hiervoor kan gebruik gemaakt worden van de verdringingsreeks. De verdringingsreeks geeft een afweging tussen verschillende gebruiksfuncties (Figuur 23), waarbij in West-Nederland veel gebruiksfuncties uit categorie 1 voorkomen. Als het aanbod van zoetwater daadwerkelijk beperkt is ten opzichte van de actuele vraag, zal dat op een gegeven moment vragen om een afweging tussen gebieden met vergelijkbare verdringingsreeks categorieën. Deze afweging op basis van de actuele watervraag en de te verwachten schade vraagt veel meer systeemkennis. Hiervoor is onder andere inzicht nodig in specifieke schadefuncties per gebied.



Figuur 23. Landelijke verdringingsreeks (LCW 2013)