

# SLIM WATERMANAGEMENT REGIO RIJN- EN MAASMONDING

## Case Parksluizen/Bergsluis

25 OKTOBER 2016



## Contactpersonen

**ARJEN KOOMEN**

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 56825

1040 AV Amsterdam

Nederland

---

# INHOUDSOPGAVE

<b>SAMENVATTING</b>	<b>6</b>
<b>1 INLEIDING</b>	<b>8</b>
1.1 Slim watermanagement	8
1.2 Parksluizen en Bergsluis	8
1.3 Onderzoeksvragen	9
<b>2 BELANGEN VAN WATERSCHAPPEN</b>	<b>10</b>
2.1 Waterakkoorden	10
2.2 Belang van Slim watermanagement	12
<b>3 HUIDIG WATERSYSTEEM</b>	<b>13</b>
3.1 Aanvoersituaties	13
3.1.1 Reguliere afvoer van de Lek/Waal	13
3.1.2 Lage afvoer van de Lek/Waal	16
3.1.3 Langdurig lage afvoer van de Lek/Waal	19
3.2 Huidige sturing samengevat	20
<b>4 UITGANGSPUNTEN STURING</b>	<b>22</b>
4.1 Leeswijzer	22
4.2 Chloride	22
4.3 Nutriënten	23
4.4 Buitenwaterstanden	23
4.5 Sturingsmogelijkheden	24
<b>5 ANALYSE</b>	<b>26</b>
5.1 Leeswijzer	26
5.2 Inlaten bij het Schiegemaal	26
5.2.1 Analyse sturing	26
5.2.2 Baten	28
5.2.3 Kosten inlaten bij Schiegemaal	30
5.2.4 Ontwikkelingen	31

5.2.5	Baten-overzichtstabel	33
<b>5.3</b>	<b>Chloridenorm Schie</b>	<b>34</b>
5.3.1	Analyse sturing	34
5.3.2	Baten	38
5.3.3	Kosten aanpassen chloride-norm Schie	39
5.3.4	Ontwikkelingen	39
5.3.5	Baten-overzichtstabel	40
<b>5.4</b>	<b>Inlaten Bergsluis</b>	<b>41</b>
5.4.1	Analyse sturing	41
5.4.2	Baten	43
5.4.3	Kosten inzet Bergsluis	43
5.4.4	Ontwikkelingen	44
5.4.5	Baten-overzichtstabel	46
<b>6</b>	<b>BEANTWOORDING VRAGEN EN AANBEVELINGEN</b>	<b>47</b>
1:	Wat zijn de eisen die de verschillende functies in de beheergebieden stellen en welke speelruimte biedt dit voor het besparen van doorspoelwater met Parksluizen?	47
2:	Wat zijn de optimale sturingsregels voor Parksluizen en Bergsluis in diverse situaties, waarbij rekening wordt gehouden met de verschillende belangen van HHD en HHSK?	47
3:	Wat is nodig om deze sturingsregels in te kunnen zetten en wat zijn de kosten hiervoor?	49
4:	Wat zijn de baten van het inzetten van deze sturingsregels?	50
5:	Wat zijn de kosten en baten van een (alternatieve) inlaat onder vrij verval bij Schiegemaal/Parksluizen?	51
<b>7</b>	<b>VERWIJZINGEN</b>	<b>53</b>



## SAMENVATTING

Slim watermanagement heeft tot doel om watertekort en wateroverlast te verminderen door de beschikbare capaciteit van het Nederlandse watersysteem beter en duurzamer te benutten. Het is een optimalisatie van het operationele waterbeheer. Het programma Slim watermanagement 2016-2021 bewerkstelligt een transitie van verantwoordelijkheid in eigen beheergebied naar gezamenlijke verantwoordelijkheid over beheergebieden heen.

De hoogheemraadschappen van Delfland (HHD) en Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK) en Rijkswaterstaat werken samen in het project Slim Watermanagement regio Rijn- en Maasmonding case Parksluizen/Bergsluis. Slim operationeel beheer kan bij Parksluizen en de Bergsluis bijdragen aan de zoetwatervoorziening van Delfland en Schieland.

In deze rapportage zijn de vragen uitgewerkt hoe slim watermanagement toegepast kan worden met het inlaten van water bij het Schiegemaal, op het doorspoelen met gemaal Parksluizen en het doorvoeren van water van HHD naar HHSK. Op basis van literatuuronderzoek, interviews en analyses zijn hiervoor de systeemwerking en samenhang tussen de watersystemen van HHD, HHSK en RWS in beeld gebracht, de eisen en belangen geanalyseerd en de kosten en baten op een rij gezet. De conclusies en aanbevelingen zijn per maatregel samengevat:

### Inlaten bij het Schiegemaal

Om water aan te voeren, maakt HHD gebruik van het aanvoergemaal Winsemius. Met dit gemaal wordt water vanuit het Brielse Meer onder de Nieuwe Waterweg doorgepompt. Door de grote afstand waarover het water verpompt moet worden, kost dit meer geld dan elders water inlaten onder vrij verval. Uit de studie blijkt dat de condities (chloride gehalte en waterstand) bij het Schiegemaal regelmatig gunstig zijn om hier onder vrij verval water in te laten in plaats van aan te voeren met gemaal Winsemius. Op basis van historische gegevens, wordt geconcludeerd dat gemiddeld per jaar een besparing kan worden gerealiseerd van circa € 100.000 per jaar.

Naast de kosten- en energiebesparing heeft de maatregel verschillende andere gevolgen. Een verwacht effect is dat de nutriënten concentraties in het oostelijk deel van de boezem van HHD zal verbeteren maar de waterkwaliteit in het westen mogelijk zal afnemen. Verder wordt HHD minder afhankelijk van gemaal Winsemius, waardoor de risico's bij watervraag in reguliere situaties afnemen en heeft het inlaten verder een positieve invloed op de visstand binnen HHD.

Voor het uitvoeren van deze maatregel is een EGV-meetpunt op de Nieuwe Maas noodzakelijk. Geadviseerd wordt om de sturing eerst te testen met een meetpunt van RWS in combinatie met een ander meetpunt van HHD. Om de sturing met het meetpunt van RWS automatisch te kunnen laten verlopen dient er een koppeling te worden gemaakt met het sturingssysteem van Delfland met de meetgegevens van RWS. De kosten hiervan zijn onbekend, dit dient nog onderzocht te worden. Als de sturing met het meetpunt van RWS niet goed blijkt te werken zal op de Nieuwe Maas ter hoogte van het Schiegemaal een nieuw meetpunt gerealiseerd moeten worden.

Aanbevolen wordt de maatregel "inlaten bij het Schiegemaal" door te voeren en de waterkwaliteit van het boezemsysteem van HHD die door deze maatregel mogelijk beïnvloed wordt te monitoren.

### Sturing op het chloride-gehalte op de Schie

In de huidige situatie wordt in droge periodes regelmatig gemaal Parksluizen geactiveerd om zoutindringing op de Schie tegen te gaan. Dit water moet aangevoerd worden met behulp van gemaal Winsemius. Hierdoor worden er voor de doorspoeling kosten gemaakt met gemaal Winsemius en gemaal Parksluizen.

Uit de analyse blijkt dat er ruimte is om de norm voor doorspoeling te versoepelen waardoor er minder doorspoeld hoeft te worden om de zoutindringing tegen te gaan. De sturing van het chloridegehalte op de Schie bespaart zoet water vanuit het Brielse Meer en energie omdat gemaal Winsemius minder hoeft te aan te voeren en gemaal Parksluizen minder hoeft uit te malen. Dit resulteert in een kostenbesparing van tussen de € 20.000 tot € 30.000 per jaar.

Voor het uitvoeren van de maatregel zijn de volgende punten noodzakelijk:

- De meetpunten die in het kader van de Digitale Delta zijn geplaatst behouden en in het reguliere meetnet van HHD op nemen
- Implementeren van de (aangepaste) sturingsparameters in het beheersysteem en de verschillende protocollen.

Naast de kostenbesparing zijn er nog verschillende andere positieve en negatieve effecten van het verhogen van de sturingsconcentratie. Een verwacht effect is dat de nutriënten concentratie in het oostelijk deel van de boezem van HHD zal verbeteren maar de waterkwaliteit in het westen mogelijk zal afnemen.

Aanbevolen wordt de maatregel “sturing op het chloridegehalte op de Schie” door te voeren en de effecten op de waterkwaliteit van het boezemsysteem van HHD en HHSK te monitoren.

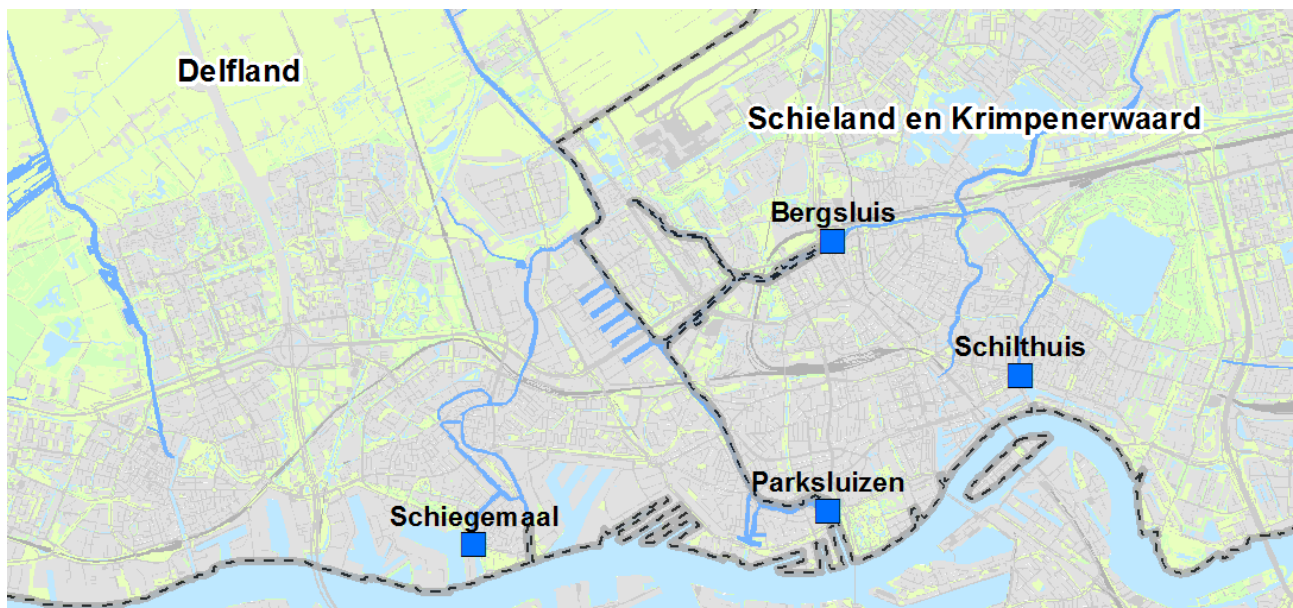
### Sturing van het inlaten bij de Bergsluis

De Bergsluis ligt op de scheiding van HHD en HHSK. Tijdens extreme droogte kan de sluis gebruikt worden om water door te voeren van HHD naar HHSK. HHSK heeft sturingsregels waarbij een afweging wordt gemaakt of water inlaten vanuit de Bergsluis gewenst is. In deze studie is in beeld gebracht wat de waterkwaliteit is bij de verschillende inlaatmogelijkheden en of andere sturingsregels gewenst zijn.

Aanbevolen wordt de sturingsregels te laten zoals ze nu zijn. Door de verbetering van de waterkwaliteit in de boezem van HHD kan het in de toekomst vaker voor komen dat HHSK kiest om water in te laten via de Bergsluis.

Aanbevolen wordt voor HHSK een koppeling te maken van de analyses in deze rapportage in combinatie met watersysteemanalyses van (belangrijke) deelgebieden. De koppeling is noodzakelijk om de optimale invulling van slim watermanagement mogelijk te maken.

Om de keuze waarvandaan HHSK het water laat aanvoeren te vergemakkelijken, wordt aanbevolen HHSK toegang te geven tot de waterkwaliteitsmeetgegevens van de HHD. De kosten die hier aan verbonden zijn, worden gering geschat.



Figuur 1: Belangrijkste uitwisselingspunten in het interessegebied tussen HHD, HHSK en Rijkswaterstaat.

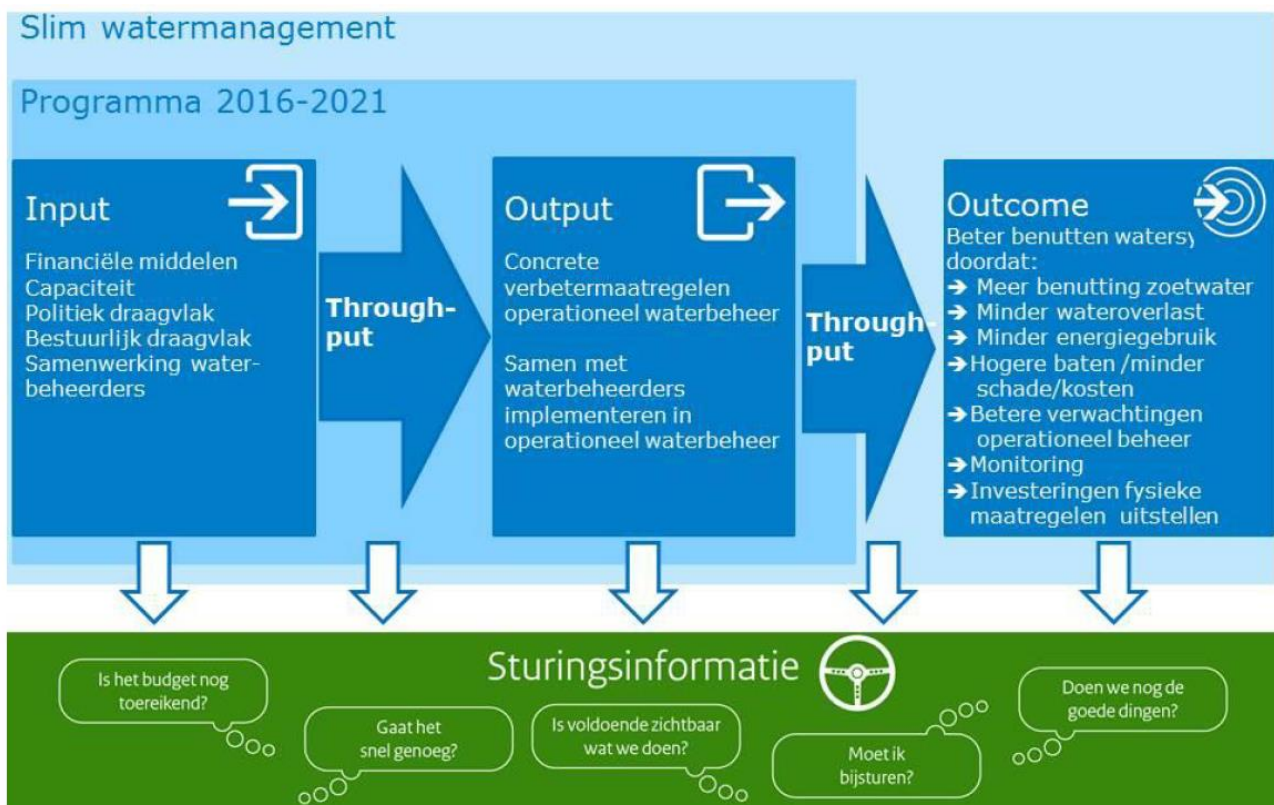
## 1 INLEIDING

De hoogheemraadschappen van Delfland (HHD) en Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK) en Rijkswaterstaat werken samen aan de realisatie van slim watermanagement voor de regio Rijn- en Maasmonding. Hiervoor zijn verschillende studies uitgezet waarbij de case Parksluizen/Bergsluis in deze rapportage is uitgewerkt.

### 1.1 Slim watermanagement

Slim watermanagement heeft tot doel om watertekort en wateroverlast te verminderen door de beschikbare capaciteit van het Nederlandse watersysteem beter en duurzamer te benutten. Het is een optimalisatie van het operationele waterbeheer. Het programma Slim watermanagement 2016-2021 bewerkstelligt een transitie van verantwoordelijkheid in eigen beheergebied naar gezamenlijke verantwoordelijkheid over beheergebieden heen. Dit is uitgewerkt in de volgende doelen:

- Het opleveren van concrete verbetermaatregelen voor het operationele waterbeheer in zes regio's, waarmee invulling wordt gegeven aan het beter benutten van het water(systeem) binnen de huidige infrastructuur;
- De verbetermaatregelen samen met de betrokken waterbeheerders implementeren dan wel de implementatie borgen door een implementatieplan als de implementatie niet – volledig – voor eind 2021 kan worden uitgevoerd.



Figuur 2: programma slim watermanagement

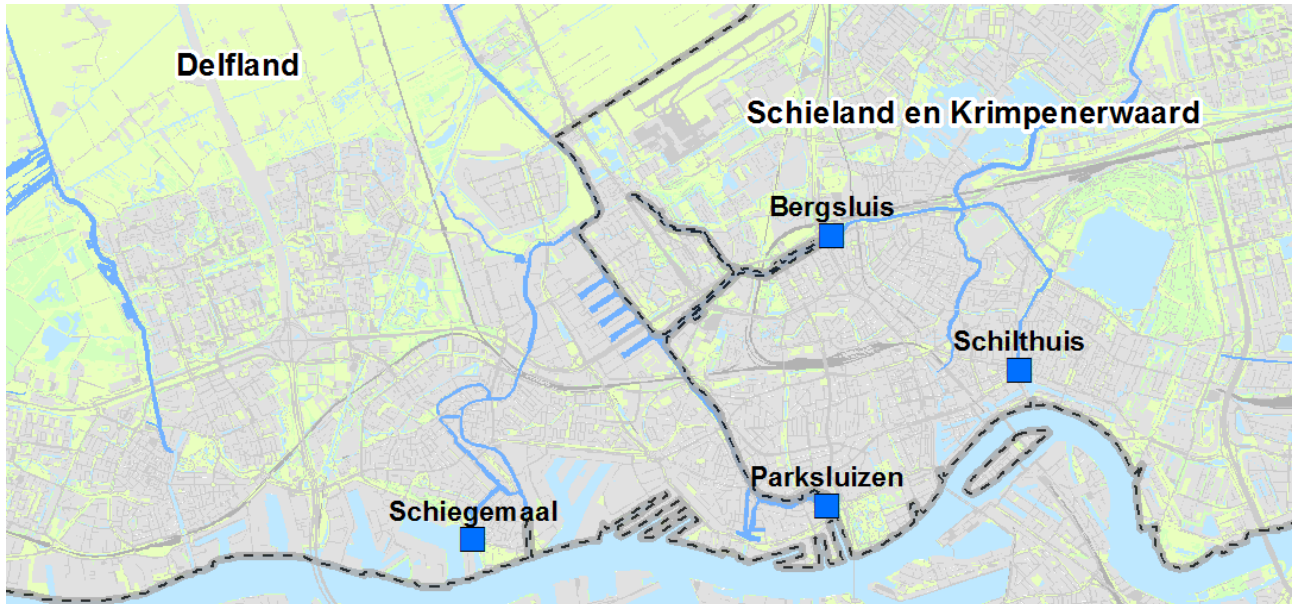
### 1.2 Parksluizen en Bergsluis

De aanleiding voor deze studie is het huidige zoetwaterbeheer in de regio Rijn- en Maasmonding bij de Parksluizen en de Bergsluis (Figuur 3). In bijlage C is een kaart opgenomen waar de regio en de sluizen op zijn weergegeven.

Slim operationeel beheer kan hier mogelijk op twee manieren bijdragen aan de zoetwatervoorziening van HHD en HHSK. De case Parksluizen/Bergsluis bestaat uit twee onderwerpen/maatregelen: "Alternatieve zoetwaterbron HHD" en "Verbeterd inzicht in beslissingsparameters voor waterdoorvoer van HHD naar HHSK".



Het is de vraag hoe zo slim mogelijk gestuurd kan worden op het doorspoelen met Parksluizen en het doorvoeren van water van HHD naar HHSK. Welke sturingsparameters zijn relevant en waarom? In welke situatie en hoe hoog mogen ze zijn? Als de sturingsparameters geanalyseerd worden over de afgelopen jaren, wat kan daaruit geconcludeerd worden?



Figuur 3: Belangrijkste uitwisselingspunten in het interessegebied tussen HHD, HHSK en Rijkswaterstaat.

### 1.3 Onderzoeksvragen

In deze studie worden vijf onderzoeksvragen behandeld:

1. Wat zijn de eisen die de verschillende functies in de beheergebieden stellen en welke speelruimte biedt dit voor het besparen van doorspoelwater met Parksluizen?
2. Wat zijn de optimale sturingsregels voor Parksluizen en Bergsluis in diverse situaties, waarbij rekening wordt gehouden met de verschillende belangen van HHD en HHSK?
3. Wat is nodig om deze sturingsregels in te kunnen zetten en wat zijn de kosten hiervoor?
4. Wat zijn de baten van het inzetten van deze sturingsregels?
5. Wat zijn de kosten en baten van een (alternatieve) inlaat onder vrij verval bij Schiegemaal/Parksluizen?

Om deze vragen te kunnen beantwoorden is in eerste instantie een inventarisatie uitgevoerd en zijn interviews gehouden met Robin van den Assem (HHD), Jack Hemelraad (HHSK), Wim Twisk (HHSK), Jeroen Willemsen (HHSK), Ronald Bakkum (HHD) en Marcel Keers (HHD). Met de interviews en de inventarisatie is uitgezocht welke belangen de waterschappen hebben (hoofdstuk 2), hoe hun watersystemen in de huidige situatie onder verschillende omstandigheden functioneren, welke mogelijkheden er in deze situaties zijn om water anders te sturen (hoofdstuk 3), en welke uitgangspunten bij deze sturing gehanteerd moeten worden (hoofdstuk 4).

Vervolgens is met de verzamelde gegevens een analyse uitgevoerd (hoofdstuk 5). Tijdens deze stap zijn de verzamelde gegevens geanalyseerd en verder uitgewerkt. Hierbij is geanalyseerd in hoeverre kan worden voldaan aan de eisen en wensen van de waterschappen, welke sturingsregels hiervoor kunnen worden opgesteld en welke investeringen in maatregelen noodzakelijk zijn om de sturingsregels door te voeren. Voor de bepaling van de effectiviteit is aangesloten bij de "Handreiking voor de baten van slim watermanagement" van Deltares (1).

In hoofdstuk 6 worden op basis van de verzamelde gegevens de vragen beantwoord en de aanbevelingen samengevat.

## 2 BELANGEN VAN WATERSCHAPPEN

### 2.1 Waterakkoorden

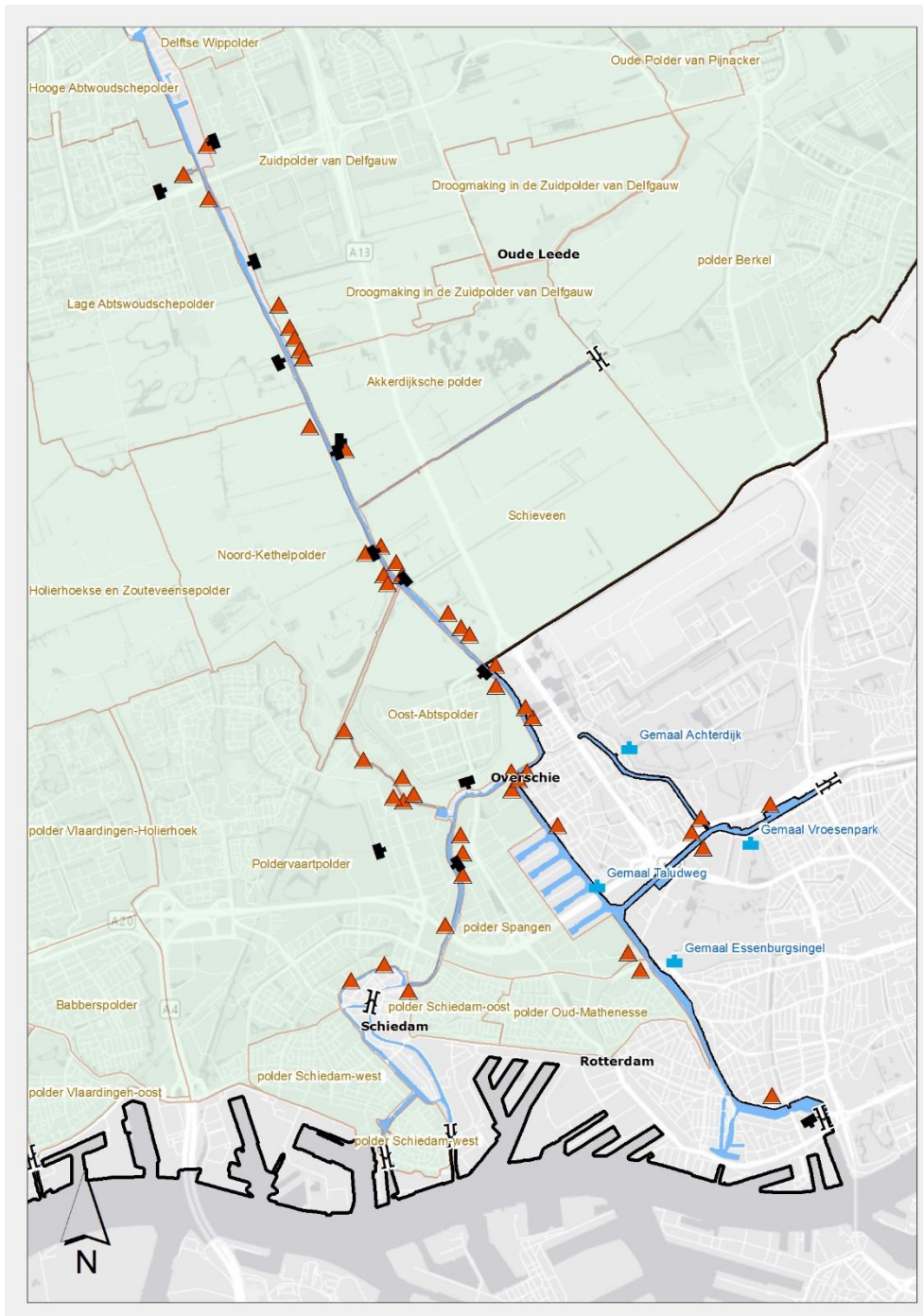
HHD en HHSK hebben een gezamenlijk belang bij het goed beheren van het watersysteem rondom Rotterdam. Dit is voor een deel al vastgelegd in verschillende waterakkoorden. Buiten deze waterakkoorden zijn er echter nog verschillende situaties waarin HHD en HHSK elkaar kunnen ondersteunen in het slim beheren van het watersysteem.

Tussen HHD en HHSK is recent een waterakkoord gesloten: het waterakkoord Delfland – Schieland en de Krimpenerwaard (2). Het waterakkoord regelt de verrekening van bemalings- en beheerkosten die Delfland maakt voor de afwatering van het stedelijk gebied van de stad Rotterdam dat in beheer is bij HHSK, maar in reguliere situaties afwatert op Delflands boezem. In Figuur 4 zijn de inlaatpunten in het waterakkoord tussen HHD en HHSK weergegeven.

Bovendien biedt het waterakkoord ruimte om tijdens extreem droge of natte omstandigheden water uit te wisselen via de Bergsluis. Als water vanuit Delflands boezem naar Schieland moet worden doorgelaten, verzoekt HHSK de beheerder van de Bergsluis (gemeente Rotterdam) om de rinketten te bedienen. Het water wordt onder vrij verval doorgevoerd.

Naast dit waterakkoord is er een waterakkoord gesloten met betrekking tot de kleinschalige wateraanvoervoorzieningen Midden-Holland (KWA) (3) In dit waterakkoord zijn afspraken gemaakt tussen het hoogheemraadschap van Rijnland, HHD, hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden en HHSK over de aanvoer van water uit het Amsterdam-Rijnkanaal onder (extreem) droge omstandigheden.

Uit deze twee waterakkoorden blijkt dat HHD en HHSK een gezamenlijk belang hebben bij het waterbeheer in deze regio. Zo wordt de waterkwaliteit van een aantal polders van HHSK beïnvloed door de waterkwaliteit van HHD en vice versa en kunnen de waterschappen elkaar bijstaan in geval van “acute” wateroverlast en watertekort.



*Figuur 4: Inlaatpunten en afvoergemalen in het waterakkoord tussen HHD en HHSK (4) aangevuld met gegevens van HHD. De rode driehoekjes zijn inlaatpunten gevoed vanuit de boezem van HHD. De blauwe gemaal-symbolen zijn polder gemalen waar de polders van HHSK uitmalen op de boezem van HHD, de zwarte gemaal-symbolen zijn de polder-gemalen van Delfland.*

## 2.2 Belang van Slim watermanagement

In de waterakkoorden wordt vooral ingegaan op situaties waarin een acute noodzaak tot samenwerking bestaat. Er wordt echter maar beperkt gekeken naar een meer “reguliere” samenwerking. Bij deze reguliere samenwerking hebben beide waterschappen verschillende belangen voor slim watermanagement. Deze belangen zijn vergelijkbaar voor beide waterschappen en bestaan uit:

- Verbeteren van de waterkwaliteit
- Verlagen van de aanvoerkosten
- Verlagen van de afvoerkosten
- Verminderen energieverbruik
- Verkleinen van risico's en vergroten van flexibiliteit (spreiding risico's)
- Beter inzicht in functioneren van het watersysteem
- Hierdoor verbeteren van het operationele beheer

De belangen van de waterschappen zijn niet in alle gevallen gelijk. Zo kan het verlagen van het energieverbruik en de kosten ten koste gaan van de waterkwaliteit. Hiervoor is het nodig om deze belangen onder verschillende omstandigheden goed te kennen en inzicht te hebben in het functioneren van het watersysteem van HHD en HHSK.

## 3 HUIDIG WATERSYSTEEM

### 3.1 Aanvoersituaties

Om het watersysteem goed te beheren, moet in de eerste plaats het watersysteem en het huidige beheer goed begrepen worden. Hierbij kan er onderscheid gemaakt worden in verschillende hydrologische omstandigheden.

Een mogelijke indeling van de hydrologische omstandigheden is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Mogelijke indeling van de hydrologische omstandigheden.

Situatie	Samenwerking
Extreme afvoersituatie	Vastgelegd in waterakkoord
Reguliere afvoersituatie	Vastgelegd in waterakkoord
Reguliere aanvoersituatie	Kansen voor Slim watermanagement
Aanvoersituatie met een lage afvoer van de Lek/Waal	Kansen voor Slim watermanagement
Aanvoersituatie met een langdurig lage afvoer van de Lek/Waal	Vastgelegd in waterakkoord. Kansen voor Slim watermanagement in de overgang naar deze situatie

Binnen Slim watermanagement lijken er vooral kansen om de aanvoersituatie te optimaliseren. Deze aanvoersituaties voor de huidige situatie worden in de volgende paragrafen beschreven.

In de paragrafen zijn diagrammen opgenomen om te verduidelijken hoe het aanvoer proces verloopt en welke keuzes er gemaakt moeten worden. In deze diagrammen geven de groene pijlen aan dat de voorwaarden die zijn gesteld goed zijn (ja) een rode pijl dat ze niet voldoen (nee) en de grijze pijlen een stap naar een vervolgstap.

#### 3.1.1 Reguliere afvoer van de Lek/Waal

##### HHD

Delfland heeft drie mogelijkheden om water in te laten: vanuit het Brielse Meer met Gemaal Winsemius, vanuit de Nieuwe Maas met de inlaat bij het Schiegeemaal en vanuit het hoogheemraadschap van Rijnland (HHR) met gemaal Dolk (zie Figuur 8).

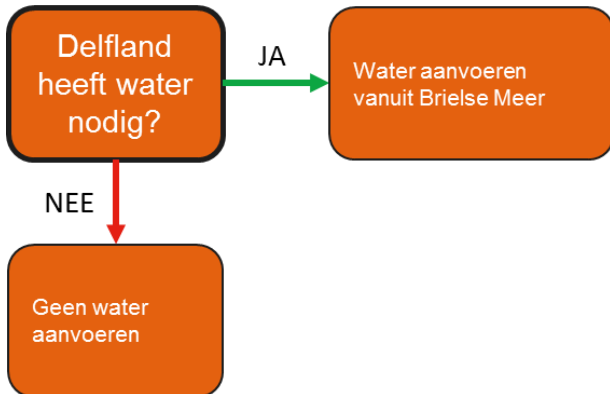
In de huidige situatie wordt bijna altijd het water uit het Brielse Meer gebruikt. De (chemische) waterkwaliteit van het Brielse Meer is erg goed. Daarnaast is de doorvoer naar de boezem van HHD volledig geautomatiseerd, waardoor het inlaten van water flexibel ingezet kan worden. Het water inlaten vanuit de Nieuwe Maas is niet geautomatiseerd, waardoor dit een grotere inspanning van de beheerders vergt. Daarnaast is de hoeveelheid water die hier ingelaten kan worden afhankelijk van het getijde en het chloridegehalte. Hierdoor ontstaat een schokkerig inlaatsregime. Incidenteel wordt de laatste jaren water uit de Nieuwe Maas ingelaten. Het inlaten van water vanuit HHR via gemaal Dolk wordt vanwege de waterkwaliteit zo veel mogelijk voorkomen.

Inlaten vanuit het Brielse Meer kan niet onder vrij verval, maar moet door gemaal Winsemius gepompt worden. Dit vergt energie en kost dus geld.

Bij de aanvoer van zoet water via de aanvoerleiding van uit het Brielse Meer is enkele keren een storing opgetreden. Behalve dat het inlaten van water geld kost is, is er ook risico op storing.

In Figuur 5 is voor HHD het beslisschema voor het inlaten van water in een reguliere situatie geschematiseerd weergegeven.

### Water aanvoer reguliere situatie



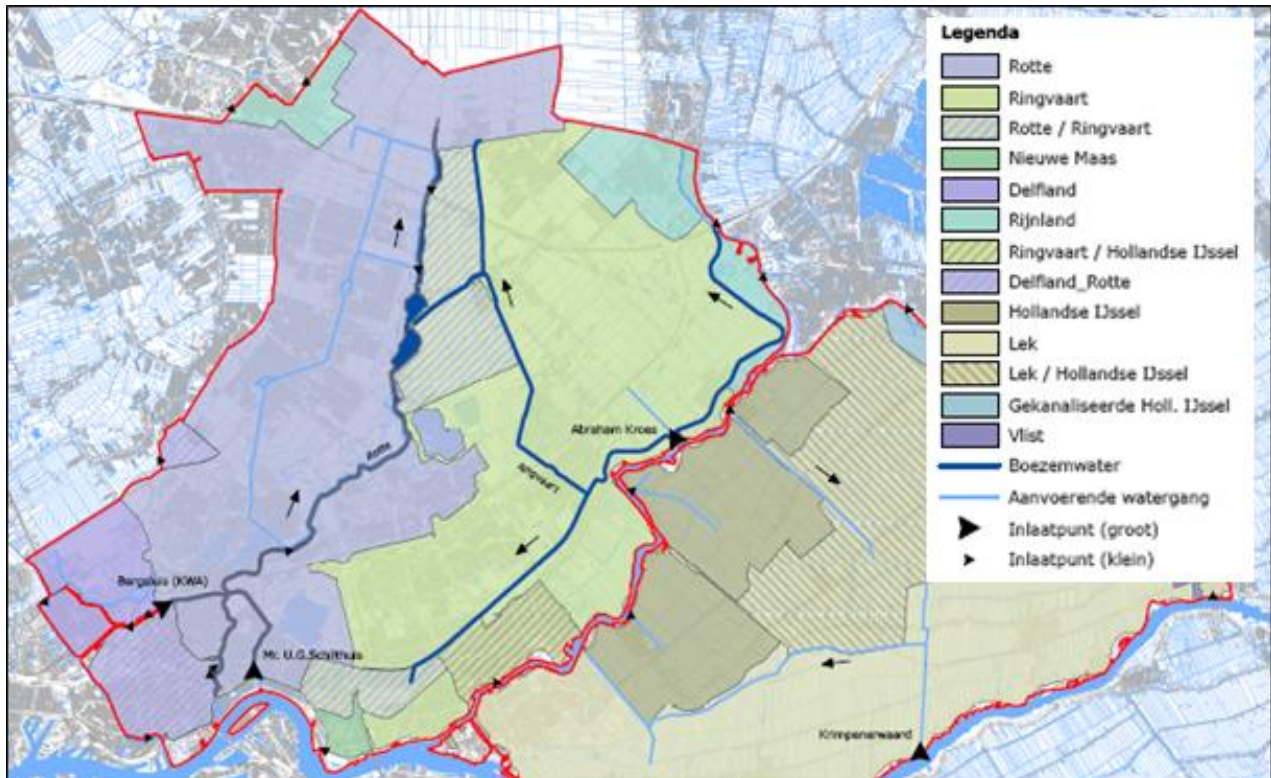
Figuur 5: Huidig beslisschema water aanvoer HHD in reguliere situatie

### HHSK

HHSK maakt in reguliere omstandigheden gebruik van de volgende drie hoofdinlaten: Schilthuis, Snelle Sluis en Bergsluis (zie Figuur 8). In de huidige situatie wordt er gekozen voor het inlaten van water naar de Rotte via de inlaat bij Schilthuis (Nieuwe Maas) en wordt er water ingelaten naar de Ringvaart via de Snelle Sluis (Hollandse IJssel). De inlaat bij Schilthuis bestaat uit een hevel. Deze hevel kan pas worden ingezet bij een waterstand in de Nieuwe Maas van +/- NAP -0,5 m. Hierbij kan het (theoretische) debiet tijdelijk oplopen tot meer dan 5 m<sup>3</sup>/s

De nutriëntengehaltes in de Nieuwe Maas zijn altijd lager dan in de boezem van HHD. Daarom is het niet wenselijk om water vanuit HHD via de Bergsluis in te laten zolang er water vanuit de Nieuwe Maas beschikbaar is.

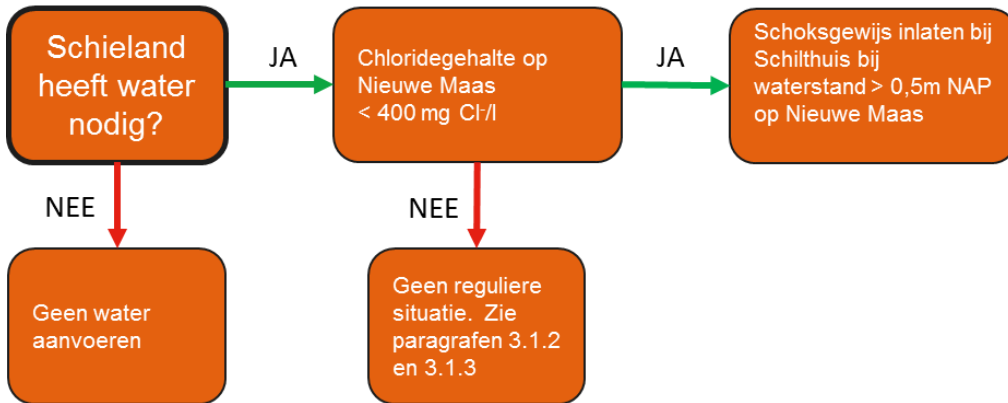
Naast de hoofdinlaten heeft HHSK diverse polderinlaten die water onttrekken vanuit de boezem van Delfland (zie Figuur 4 en Figuur 6).



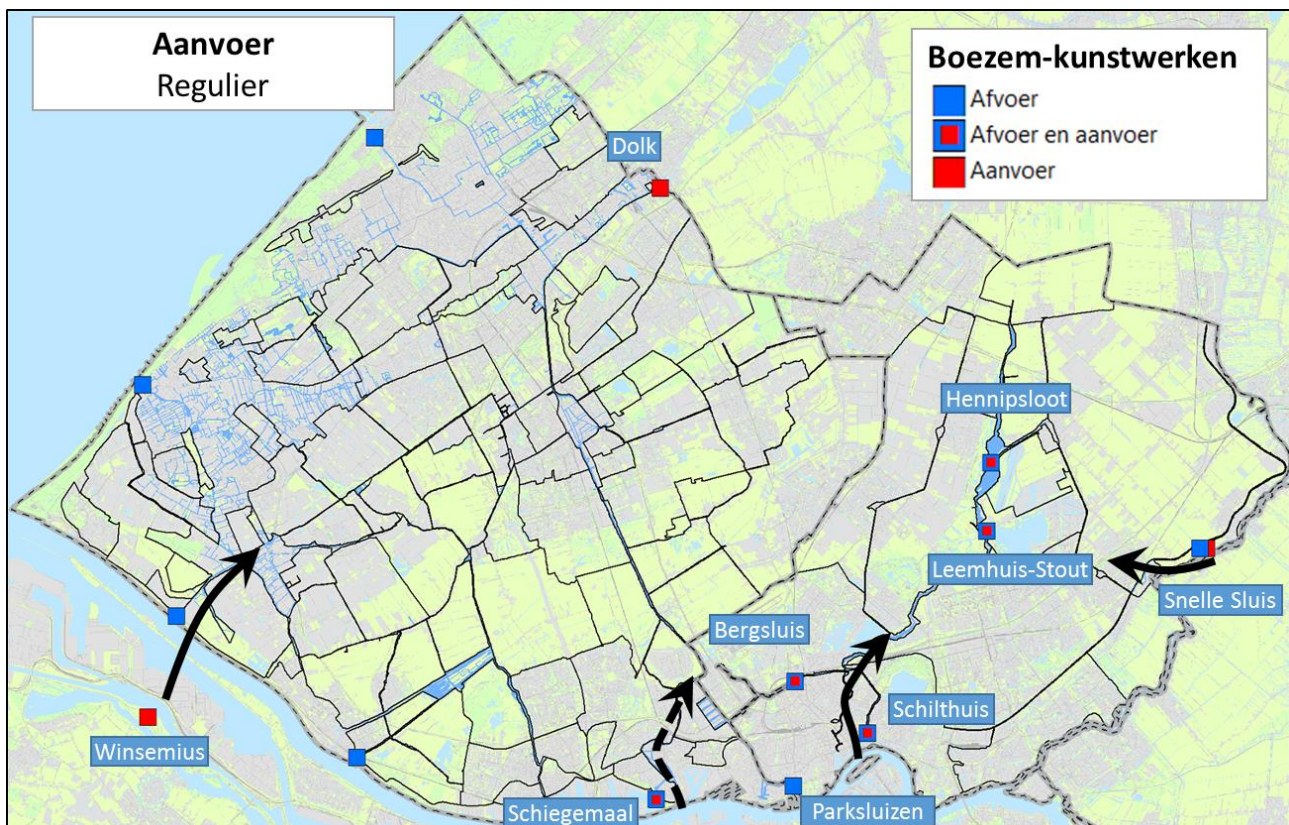
Figuur 6: Aanvoer binnen HHSK (5)

In Figuur 7 is voor HHSK het beslisschema voor waterinlaten in een reguliere situatie geschematiseerd weergegeven.

### Water aanvoer reguliere situatie



Figuur 7: Huidig beslisschema water aanvoer HHSK in reguliere situatie



Figuur 8: Functioneren van het watersysteem in een reguliere aanvoersituatie. De rode blokjes zijn de punten waar water aan- of doorgevoerd kan worden, de blauwe punten zijn afvoergemalen. De gestippelde pijl geeft de locatie bij het Schiegemaal aan waar water zou kunnen worden ingelaten. Omdat deze inlaat niet is geautomatiseerd, gebeurt dit zelden. Bij Parksluizen treden schut- en lekverliezen op waardoor water vanuit de Nieuwe Maas de boezem van Delfland op komt.

### 3.1.2 Lage afvoer van de Lek/Waal

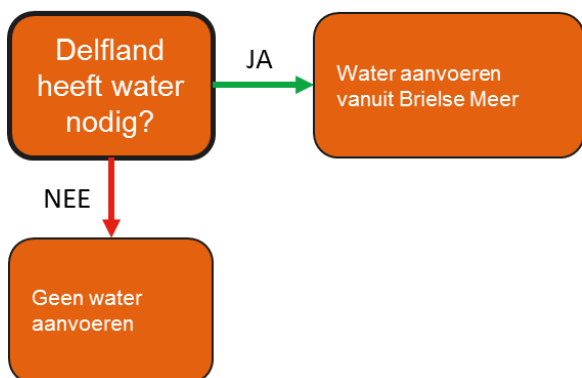
Bij een lage afvoer van de Lek en Waal neemt het chloridegehalte in de Nieuwe Maas toe. Dit chloridegehalte kan over een dag sterk fluctueren als gevolg van eb en vloed. Hierbij is bij vloed het chloridegehalte relatief hoog. Hierdoor kan er alleen nog maar “schoksgewijs” water ingelaten worden. Wanneer de afvoer nog verder afneemt, wordt de inlaatperiode dusdanig kort dan er nauwelijks meer water ingelaten kan worden vanuit de Nieuwe Maas. Hierdoor kan HHD geen water meer inlaten bij het Schiegeemaal en wordt het voor HHSK moeilijker om voldoende water in te laten bij Schilthuis.

#### HHD

HHD kan onder deze omstandigheden gebruik blijven maken van het water uit het Brielse Meer. Het is ook mogelijk om water op te malen vanuit de boezem van Rijnland met behulp van Gemaal Dolk. De (chemische) waterkwaliteit van het Brielse Meer is erg goed. Gemaal Dolk wordt daarom pas in een KWA-situatie of bij een verstoring van de Brielse Meer-leiding ingezet. Door het hoge chloridegehalte in de Nieuwe Maas vindt er ook zoutindringing bij de Parksluizen plaats. Deze zoutindringing wordt veroorzaakt door het schutten van schepen en het lekken van de sluizen. Dit indringende water heeft ten opzichte van het boezemwater een hoog chloridegehalte, maar een laag nutriëntengehalte. HHD beperkt deze zoutindringing door gemaal Parksluizen te gebruiken. Hierbij wordt gestuurd op een geleidbaarheid van 1,6 mS/cm bij meetpunt Beukelsbrug (6) (zie paragraaf 4.2 voor verdere uitleg chloridegehalte in relatie tot het geleidingsvermogen). Dit komt neer op een chloridegehalte van 350 mg/l (zie bijlage A). Deze sturing van het chloridegehalte gebeurt mede in belang van HHSK. Onder deze omstandigheden maakt HHSK echter nog geen actief gebruik van de inlaatmogelijkheden van de Bergsluis. De waterkwaliteit bij HHD heeft echter wel invloed op de polders van HHSK die worden gevoed vanuit HHD (Figuur 4). Daarnaast vindt er ook schut- en lekverlies plaats over de Bergsluis, waardoor een onbekende hoeveelheid water vanuit HHD naar HHSK weglekt. De waterkwaliteit van HHSK wordt hierdoor onder deze hydrologische omstandigheden al wel beïnvloed.

In Figuur 9 is voor HHD het beslisschema voor waterinlaten in een situatie bij lage afvoer van de Lek/Waal geschematiseerd weergegeven. Deze is hetzelfde als bij reguliere afvoer.

#### Water aanvoer reguliere situatie

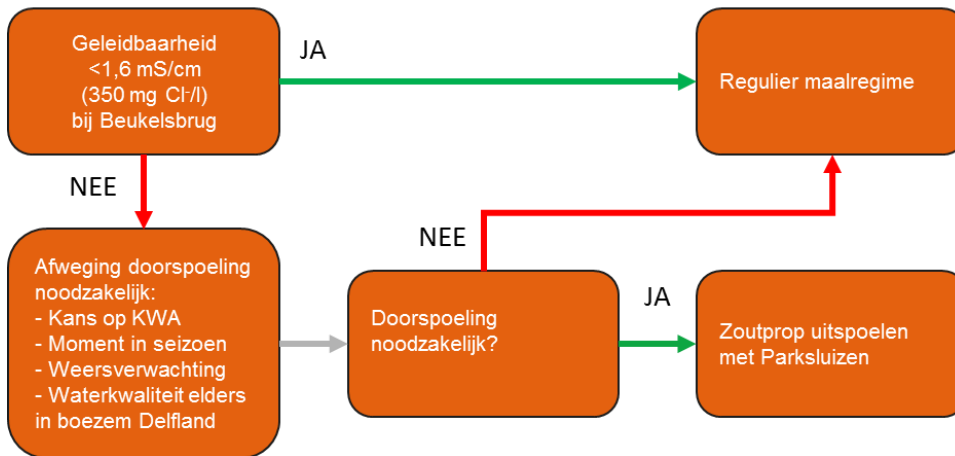


Figuur 9: Huidig beslisschema water aanvoer HHD bij lage afvoer van de Lek/Waal. Dit schema is voor HHD hetzelfde als het schema bij reguliere afvoer.

In Figuur 10 is de huidige sturing voor het chloridegehalte op de Schie weergegeven.



## Sturing chloridegehalte op Schie



Figuur 10: Huidig beslisschema sturing chloride gehalte op de Schie

### HHSK

Binnen HHSK moet er een afweging gemaakt worden tussen het inlaten van water met een hoger chloride gehalte (Nieuwe Maas) of het inlaten van water met een minder goede chemische waterkwaliteit (Hollandsche IJssel of boezem HHD). Bij een stremming van de inlaat wordt er momenteel voor gekozen om zo lang mogelijk schoksgewijs in te laten vanuit de Nieuwe Maas en het chloridegehalte bij de viersprong (kruising Noorderkanaal en De Rotte) op te laten lopen tot 400 mg/l (1,7 mS/cm). Vervolgens wordt op de Viersprong dagelijks gemonitord of het gehalte aan chloride niet boven de 400 mg/l komt.

Hierdoor blijven de nutriëntenconcentratie in De Rotte relatief laag. Het merendeel van de Rotte is nu verblijftijd gestuurd, waarbij de helderheid van het water bepalend is voor de ecologie. Verbetering van de ecologie is daarbij ook niet altijd zinvol, omdat het doorstroomprofiel vaak een groot deel van het aanwezige profiel beslaat. Verbetering van de waterkwaliteit in de boezem levert vooral een betere kwaliteit inlaatwater voor de polders en plassen (Kralingse Plas en Bergse Voorplas) op.

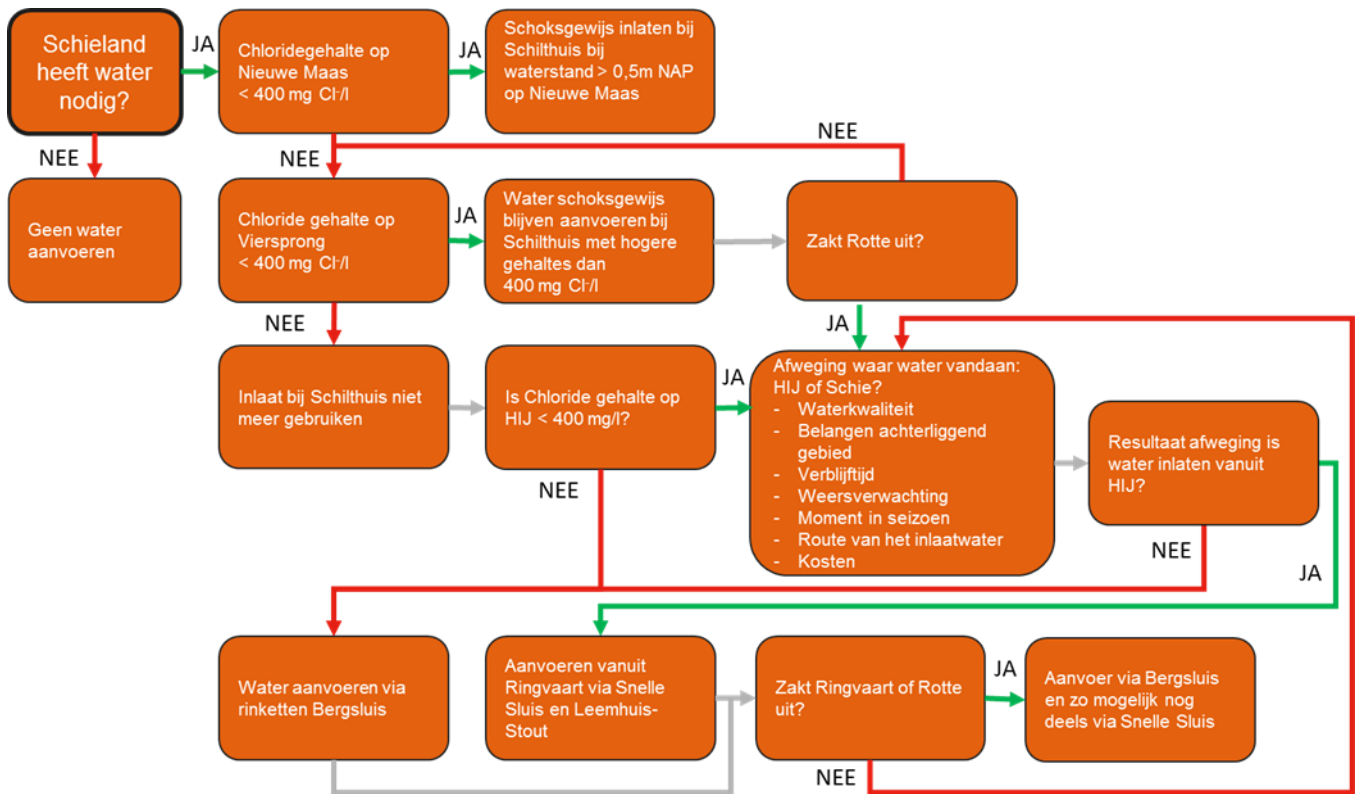
Ten noorden van Bleiswijk is akkerbouw en glastuinbouw langs De Rotte aanwezig. Deze glastuinbouw maakt beperkt gebruik van het oppervlaktewater (7). Voor de akkerbouw is het chloridegehalte van belang omdat akkerbouw afhankelijk is van oppervlakte water. Hierbij moet rekening gehouden worden met het oplopen van het chloridegehalte in de Rotte door het indampen van het water.

Na verloop van tijd wordt bij de viersprong 400 mg Cl/l bereikt, waarna inlaten vanuit de Nieuwe Maas niet meer mogelijk is. De Rotte kan onder deze omstandigheden gevoed worden vanuit de Hollandsche IJssel. Hierbij wordt het ingelaten water vanuit de Ringvaart onder vrij verval doorgevoerd naar de watergang langs de Middelweg waar het water vervolgens met gemaal Leemhuis-Stout wordt opgemalen naar de Rotte-boezem.

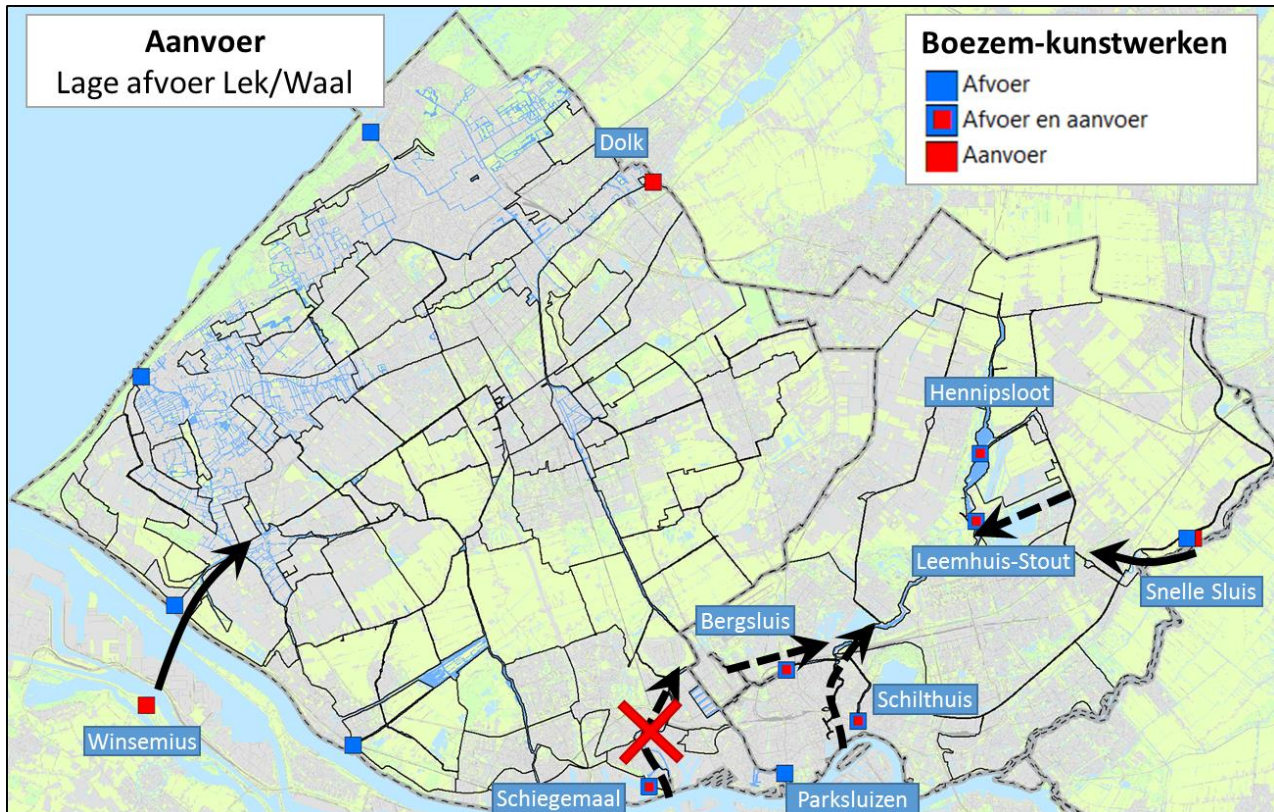
Een andere mogelijkheid is het doorvoeren van water via gemaal Hennipsloot. De capaciteit van dit gemaal is echter beperkt (22 m<sup>3</sup>/min) en er moet continue een beheerder bij het dieselgemaal aanwezig zijn. In de praktijk wordt het water daarom ingelaten in de Middelweg (Eendragtspolder). Het water kan vervolgens bij het poldergemaal Leemhuis-Stout worden opgemalen naar de Rotte.

De hydraulische capaciteit van de Ringvaart is beperkt. Op enig moment kan er een tekort aan aanvoer water ontstaan om de Rotte geheel van water te voorzien. Op dat moment wordt de afweging gemaakt water vanuit HHD aan te voeren via de Bergsluis. Dit gebeurt in overleg met de peilbeheerder van HHD en de sluisbeheerder. Het inlaten van een beperkte hoeveelheid water is mogelijk door de rinketten in de sluisdeuren te openen. Om de volledige inlaatcapaciteit te benutten is het nodig om ook één van de sets sluisdeuren te openen. Hierbij moet de bediening door een externe partij uitgevoerd worden en moet er (bijna) permanent iemand aanwezig zijn bij de sluis. Bovendien is het bij het inlaten van een grotere hoeveelheid water nodig om de scheepvaart te stremmen. Daarnaast kan de gemeente extra kosten in rekening brengen voor het benodigde beheer.

In Figuur 11 is voor HHSK het beslisschema voor waterinlaten in een situatie bij lage afvoer van de Lek/Waal geschematiseerd weergegeven.



Figuur 11: Beslisschema water aanvoer HHSK bij lage afvoer van de Lek/Waal.



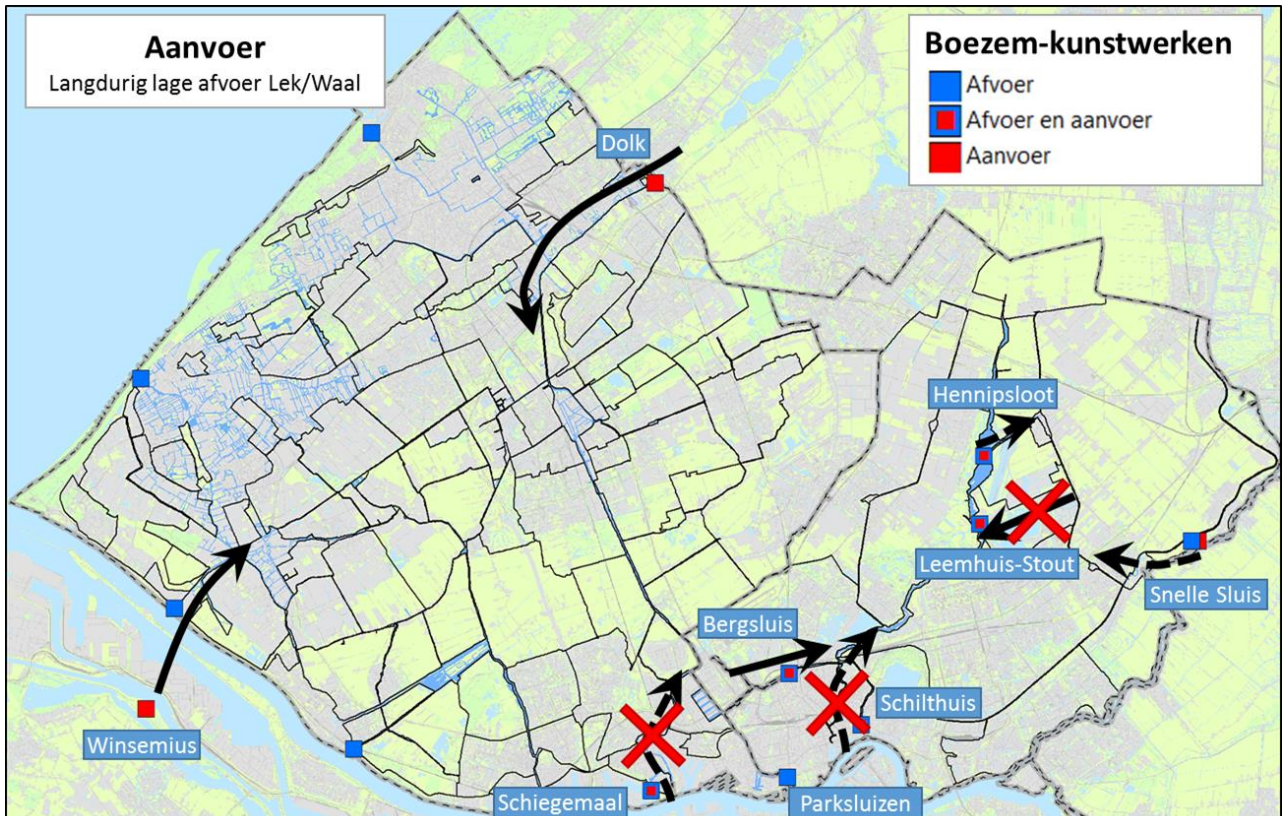
Figuur 12: Functioneren van het watersysteem in een aanvoersituatie bij een lage afvoer van de Lek en de Waal waardoor er verzilting van de Nieuwe Maas optreedt. Bij het Schiegemaal kan geen water worden ingelaten, Schilthuis kan alleen schoksgewijs inlaten. Om de Rotteboezem op peil te houden moet er gekozen worden tussen water vanuit de Schie via de Bergsluis of water van de Hollandsche IJssel via Snelle Sluis en Leemhuis-Stout. De keuze wordt gemaakt na afweging in verblijftijd, waterkwaliteit, weersverwachting en de beschikbaarheid van water op deze inlaatpunten. Door shut- en lekverliezen bij Parksluizen verplaatst verzilt water in de Schie zich naar het noorden.

### 3.1.3 Langdurig lage afvoer van de Lek/Waal

Wanneer de afvoer op de grote rivieren langdurig laag is, kan ook de Hollandsche IJssel verzilten. Hierdoor is het ook niet meer mogelijk om water in te laten vanuit de Hollandsche IJssel. Onder deze omstandigheden wordt de KWA in werking gesteld, waarbij HHSK grotendeels afhankelijk is van het water dat door HHD wordt ingelaten (doorgevoerd) bij de Bergsluis. Voorafgaand en tijdens de KWA wordt door HHSK het water vanuit de Rotte via de Hennipsloot doorgevoerd naar de Ringvaart van Schieland. Afhankelijk van het exacte chloridegehalte op de Hollandsche IJssel kan nog een beperkte hoeveelheid water worden ingelaten bij de Snelle Sluis naar de Ringvaart.

Door de toenemende interne watervraag binnen HHD en het doorvoeren van water via de Bergsluis heeft de Brielse Meerleiding in extreem droge situaties naar verwachting onvoldoende capaciteit. In deze situatie kan gemaal Dolk worden ingeschakeld om water aan te voeren vanuit Rijnland. De kwaliteit van dit water is minder goed dan het water uit het Brielse Meer. Dit water vermengd zich met het al in de boezem aanwezige water en wordt tijdens een KWA situatie via de Schie doorgevoerd naar HHSK.

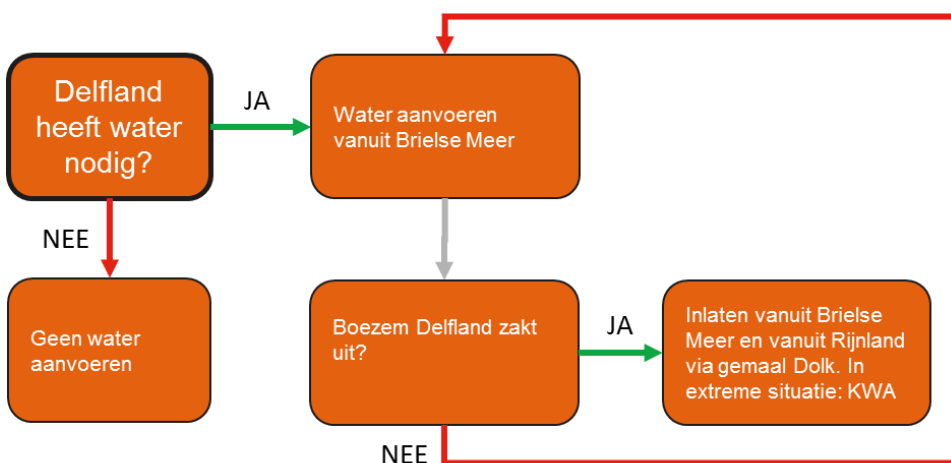
Momenteel lost HHD het effluent uit haar waterzuiveringen op de Noordzee en de Nieuwe Maas. In de toekomst zal mogelijk het hergebruiken van effluent op de boezem van HHD en het uitvoeren van waterbesparende maatregelen door de gebruikers de watervraag beperken. Dit draagt bij tot een grotere mate van zelfvoorziening. Voor HHD betekent dit dat in de toekomst de aanvoer vanuit het Brielse Meer in steeds drogere situaties voldoende zal zijn en aanvoer vanuit Rijnland dus minder nodig is.



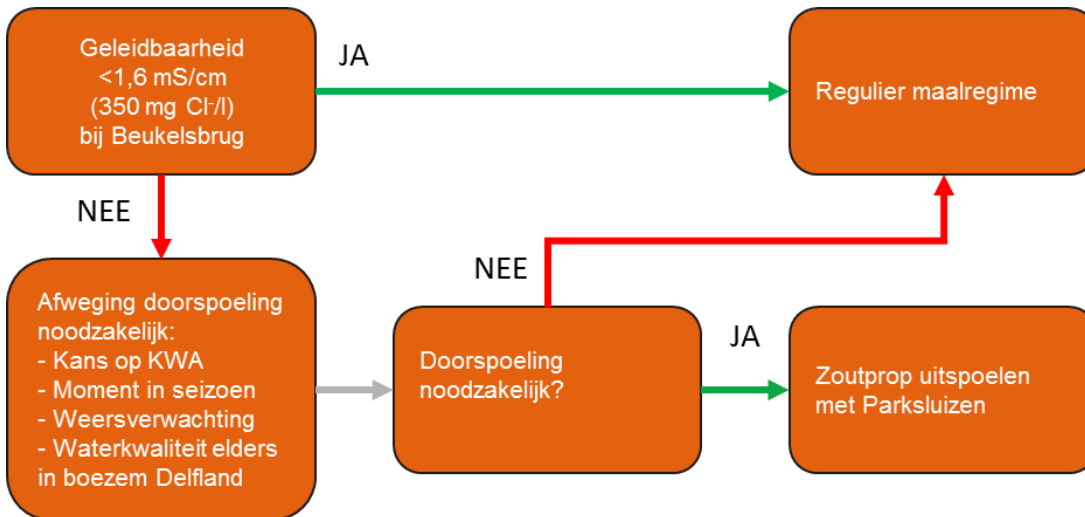
Figuur 13: Functioneren van het watersysteem in een aanvoersituatie waarbij de Nieuwe Maas is verzilt. Water kan niet worden ingelaten bij het Schiegemaal en Schilthuis. De aanvoer naar de Ringvaart van Schieland via Snelle Sluis is te beperkt om ook de Rotteboezem op peil te houden. Water aanvoer via de Bergsluis is noodzakelijk.

### 3.2 Huidige sturing samengevat

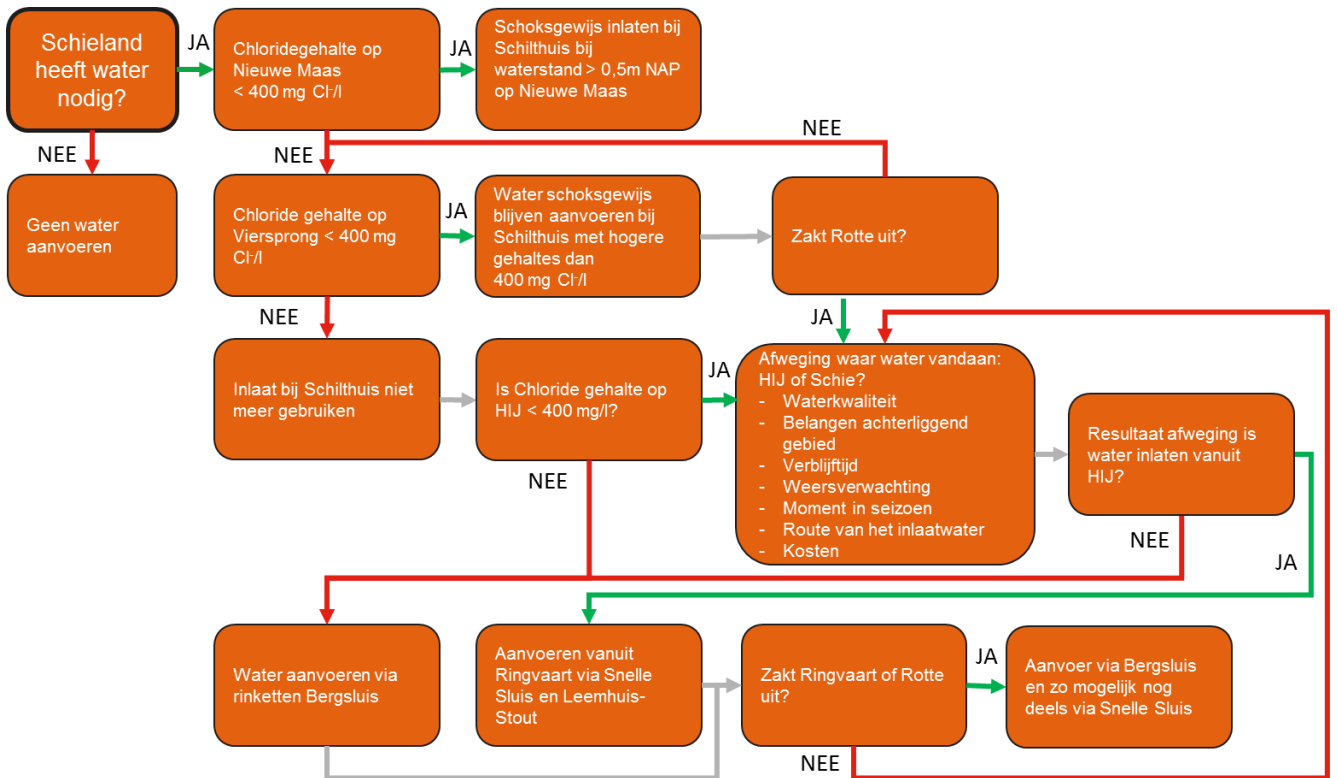
De huidige sturing en sturingsparameters die in de huidige situatie worden gebruikt, zijn voor HHD en HHSK in de volgende figuren voor de verschillende aanvoersituaties samengevat.



Figuur 14: beslisschema aanvoer water HHD



Figuur 15: Huidig beslisschema sturing chloride gehalte op de Schie (zelfde als figuur 9)



Figuur 16: beslisschema aanvoer water HHSK

## 4 UITGANGSPUNTEN STURING

### 4.1 Leeswijzer

Om het bestaande watersysteem effectiever te benutten is het nodig om te weten waarop gestuurd moet worden. Uit de interviews en inventarisatie blijkt dat er op vier hoofdparameters gestuurd wordt:

- Chloride gehalte
- Nutriënten
- Buitenwaterstanden
- Kosten

Naast deze vier parameters zijn er parameters die bij een afweging voor sturing gebruikt worden. Dit zijn parameters die een beeld geven of de behoefte van de sturing op korte termijn zal veranderen of juist niet. Dit zijn bijvoorbeeld het moment in het seizoen, de weersvoorspelling of de verwachting of de KWA er aan komt.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de eerste drie sturingsregels. Deze kunnen direct invloed hebben op de baten en waterkwaliteit. Of de kosten sturend moeten zijn, is een beleidsafweging. De kosten van de sturingsmogelijkheden zijn in hoofdstuk 5 opgenomen.

### 4.2 Chloride

Een veel gebruikte sturingsparameter is het chloridegehalte in het oppervlaktewater. Het chloridegehalte in het oppervlaktewater is van invloed op de aangelegen watergebruikers. Zo is voor beregening van akkers een chloridegehalte van minder dan 600 Cl<sup>-</sup> mg/l gewenst. Dit chloridegehalte werd per grondgebruiksfunctie benoemd in de provinciale verordening. De provincie Zuid-Holland hanteert in zijn actuele beleidsdocumenten echter geen chloridenormen meer.

Het chloride gehalte wordt in het oppervlakte water gevolgd in de vorm van het elektrisch geleidingsvermogen (EGV). EGV is de elektrische geleidbaarheid, een gemakkelijk te bepalen maat voor de totale rijkdom aan ionen in grond en water. Het geeft ook inzicht in watertypering. Regenwater is van nature ionen arm, zout zeewater ionen rijk, evenals emissies uit bijvoorbeeld glastuinbouw. Een van de ionen waarop HHD en HHSK op wensen te sturen betreft Chloride (Cl). In zout en brak water is de correlatie tussen EGV en Cl erg sterk, in zoet water, naar gelang van herkomst van het water, is deze relatie een stuk minder eenduidig.

Vanwege het verschil in correlatie hanteert HHD verschillende EGV/Cl ratio's in haar beheergebied (6). HHD heeft diverse meetpunten uitgerust met EGV-meters. Voor haar sturing hanteert HHD daarom het EGV en niet het chloridegehalte. In de verdere tekst wordt voor HHD het chloride gehalte uitgedrukt in EGV.

HHSK gebruikt voor de omrekening van de geleidbaarheid naar chloride de door Rijkwaterstaat opgestelde omrekenformule die Waterschap Hollandse Delta gebruikt voor het inlaten van water naar het Brielse Meer. HHD gebruikt voor haar sturing chloride gehalten. In bijlage A zijn de verschillende omrekeningsformules weergegeven.

#### HHD

De chloridenorm van HHD is gebaseerd op de provinciale verordening (Tabel 2). Voor stedelijk, industrieel en natuurlijk grondgebruik is geen chloridenormen vastgelegd. Deze landgebruiksfuncties zijn niet afhankelijk van de chlorideconcentratie of er wordt geen oppervlaktewater gebruikt. Voor deze landgebruikstypes kan er wel op de corrosiviteit of nutriëntenconcentraties gestuurd worden (zie volgende paragraaf).

Voor het aquatische ecosysteem worden per waterlichaam normen voor het zomergemiddelde gehanteerd. Voor het chloride gehalte kan dit binnen HHD afhankelijk van het waterlichaam 200 of 300 mg Cl<sup>-</sup>/l zijn.

Tabel 2: Voormalige provinciale chloridenormen en KRW normen voor de toepassing van oppervlaktewater per landgebruiksfunctie

Functie	Norm
Stedelijk	-
Glastuinbouw (substraat)	1,0 mS/cm (tussen 133 en 200 mg Cl <sup>-</sup> /l)
Glastuinbouw (overig)	1,2 mS/cm (tussen 200 en 258 mg Cl <sup>-</sup> /l)
Akkerbouw	600 mg Cl <sup>-</sup> /l
Veeteelt	1000 mg Cl <sup>-</sup> /l
Industrie	-
Natuur	200/300 mg/l Cl <sup>-</sup> /l (KRW)

Bij het verzilten van de Nieuwe Maas kan de interne chlorideconcentratie bij beide hoogheemraadschappen oplopen. Dit ontstaat onder andere door schut/lek-verliezen, indamping en lozingen. Om te blijven voldoen aan de chloridenorm stuurt HHD op een elektrisch geleidingsvermogen (EGV) van 1,6 mS/cm bij Beukelsbrug. Omgerekend volgens bijlage A komt dit overeen met 350 mg Cl<sup>-</sup>/l.

### HHSK

HHSK hanteert richtlijnen voor het gebruiken van zijn inlaatpunten. Alle inlaten in Schieland worden gebruikt tot een chloridegehalte van 400 mg/l. Wanneer de chloridegehalten verder stijgen, neemt het hoogheemraadschap besluiten over de inlaat van water op basis van de actuele watervraag, de weersomstandigheden en de prognoses. Het chloridegehalte bij de Viersprong in de Rotte wordt dan dagelijks gemonitord. HHSK probeert het chloridegehalte op deze plaats niet verder te laten oplopen dan tot 400 mg/l.

## 4.3 Nutriënten

Om te bepalen waar water ingelaten wordt, wordt naast het chloridegehalte ook nutriëntenconcentraties gebruikt. Hierbij is voor beide waterschappen de nutriëntenconcentratie bepalend, zolang het chloridegehalte zich onder de norm/sturingswaarde bevindt. Wanneer het chloridegehalte zich boven de norm/sturingswaarde bevindt, wordt er op basis van de beschikbare meetgegevens en het inzicht van het team waterkwaliteit een afweging gemaakt.

Door HHD wordt er gewerkt aan het verbeteren van de waterkwaliteit. Hierbij wordt er gestreefd naar een 0,3 mg/l voor fosfaat en 1,8 voor stikstof. Deze normen zijn niet direct gerelateerd aan het inlaatwater. De waterkwaliteit van het inlaatwater is bij voorkeur echter wel beter dan deze norm. HHSK kan onder reguliere omstandigheden water inlaten vanuit de Nieuwe Maas en/of Hollandsche IJssel. Ten opzichte van het eigen binnenwater is deze waterkwaliteit goed. De nutriëntenconcentratie is bovendien lager dan de concentratie in het boezemwater van HHD. Er wordt daarom maar beperkt water ingelaten vanuit HHD.

## 4.4 Buitenwaterstanden

Bij het inlaten van water naar HHD en HHSK is de waterstand op de Nieuwe Maas mede bepalend voor het inlaatdebiet. Voor HHD is hierbij het verval ten opzichte van de Boezemwaterstand van belang. Hierbij wordt aangenomen dat bij een verval van 20 cm een inlaatdebiet van maximaal 5 m<sup>3</sup>/s mogelijk is. Dit debiet is mede bepaald op basis van de capaciteit van het achterliggende boezemstelsel. Dit stelsel is gebaseerd op het Schiegemaal. Het is mogelijk om een hoger debiet te realiseren bij een hoger peil. Dit kan echter resulteren in te hoge stroomsnelheden en verhang in de boezem. Onder reguliere omstandigheden is het niet nodig om het inlaatdebiet te verhogen. Bij het verzilten van de Nieuwe Maas neemt echter het aantal uren per dag af dat er ingelaten kan worden. Onder deze omstandigheden is het wenselijk om gedurende enkele uren een hoger inlaatdebiet te hanteren.

De inlaat van HHSK is uitgevoerd als een hevel over de metrolijn. Deze buis wordt ook gebruikt voor het afvoeren van water met gemaal Schilthuis. De inlaat functioneert pas goed vanaf een buitenwaterstand van NAP 0,5 m. De inlaatcapaciteit bedraagt hierbij ongeveer 1,0 m<sup>3</sup>/s. Deze capaciteit is hierbij nog beperkt afhankelijk van de waterstand in de Nieuwe Maas. Doordat de hevel pas functioneert bij een relatief hoge

waterstand, kan er maar +/- 6 uur per dag water ingelaten worden. Hierbij moet bovendien de chlorideconcentratie laag genoeg zijn. In de toekomst wordt de inlaatcapaciteit mogelijk vergroot als compensatie van het uitdiepen van de Nieuwe Maas.

## 4.5 Sturingsmogelijkheden

Op basis van het huidige beheer van het watersysteem en de uitgangspunten zijn er verschillende sturingsmogelijkheden in het watersysteem van HHD en HHSK aanwezig.

### Sturing op het inlaten bij Parksluizen

Voor HHD is het interessant om te onderzoeken of het kansrijk is om water in te laten bij het Schiegemaal of bij Parksluizen. In een interne analyse heeft HHD al geconstateerd dat inlaten bij Parksluizen niet kansrijk is. Bij Parksluizen is het chloridegehalte mogelijk beperkt lager en kan het achterliggende watersysteem een hoger inlaatdebiet verwerken. Het verbeteren van deze inlaat is echter aanzienlijk duurder dan het verbeteren van de inlaat bij het Schiegemaal. Daarnaast zou hierbij gebruik gemaakt worden van dezelfde koker die ook wordt gebruikt om water uit te malen. Het buiten gebruik raken van deze koker bij een storing tijdens het inlaten, resulteert hierbij in relatief groot verlies aan bemalingscapaciteit van het boezemsysteem van HHD wat als een te groot risico wordt gezien.

Tevens speelt bij Parksluizen het project Smartpolder Parksluizen. Overwogen wordt om koude te winnen uit het oppervlaktewater dat bij de Parksluizen wordt uitgemalen uit de boezem van HHD. Het gaat daarbij om koude winning voor het opladen van de WKO en mogelijk ook koude winning die direct gebruikt wordt in het koelproces. Een inlaat bij Parksluizen lijkt niet of moeilijk te combineren met deze plannen.

### Sturing op het inlaten bij het Schiegemaal

Inlaten bij het Schiegemaal blijft kansrijk. Hierbij is de inlaatlocatie gunstig voor het doorspoelen van het Oostelijke deel van HHD en kan hiermee bezuinigd worden op de inzet van het inlaatgemaal Winsemius. Daarnaast wordt HHD hiermee minder afhankelijk van gemaal Winsemius, waardoor de risico's bij watervraag in reguliere situaties afnemen.

Een andere inzet van de inlaat bij het Schiegemaal zou het wegspoelen van een zoutprop op de Delftshavense Schie kunnen zijn. Hiervoor geldt dat dit alleen kan wanneer het buitenwater voldoende zoet is.

### Sturing op chloride-gehalte op de Schie

Voor HHD en HHSK is het verder kansrijk om betere afspraken te maken over de chloridenorm op de Schie. In de huidige situatie wordt er gestuurd op een EGV van 1,6 mS/cm (328 mg/l Cl) bij Beukelsbrug. Dit is echter lager dan de norm van 400 mg/l Cl die door HSK wordt gehanteerd voor de viersprong. Omdat het water uit de Nieuwe Maas lagere concentraties aan nutriënten heeft dan het boezemwater van HHD, resulteert deze sturing mogelijk in hogere nutriëntenconcentraties op de Schie. Door een hogere chloridenorm te hanteren en daarop te sturen (Nieuwe Maas water verder laten indringen) kan de waterkwaliteit voor nutriënten verbeterd worden. In deze situatie zal gemaal Parksluizen minder vaak te hoeven uit malen en hoeft Winsemius minder water in te laten. Daardoor nemen de doorspoelkosten af. Hierbij zijn er drie aandachtspunten:

- Mogelijk ontstaat er een zoutprop op het Noorderkanaal. Deze zal bij gebruik van de Bergsluis als waterdoorvoer eerst doorspoeld moeten worden. In de praktijk zal de inzet van de Bergsluis altijd in het zomerseizoen noodzakelijk zijn. De Bergsluis is dan al volop in gebruik voor het schutten van recreatievaart, waardoor het niet waarschijnlijk is dat zich een zoutprop heeft opgebouwd bij de sluis.
- Als er bij Parksluizen minder wordt doorspoeld, neemt ook de doorspoeling van het overige boezemsysteem van HHD af. De waterkwaliteit op basis van nutriënten kan door de schut- en lekverliezen op de Schie verbeteren, maar elders in de boezem door beperking van de doorspoeling achteruitgaan.
- Bij het project Smartpolder Parksluizen wordt als uitgangspunt de registraties van de pompinzet van gemaal Parksluizen van de afgelopen jaren gebruikt. Door deze sturing zal de bemaling door Parksluizen in droge perioden afnemen.



### Sturing van het inlaten bij de Bergsluis

Voor HHSK is het interessant om te onderzoeken of er vaker ingelaten kan worden via de Bergsluis. In de huidige situatie wordt het inlaten via de Bergsluis zo veel mogelijk voorkomen. Wanneer deze inlaat vaker wordt ingezet heeft dit mogelijk voordelen voor de waterkwaliteit in het Noorderkanaal. Daarnaast kan hierdoor mogelijk bespaard worden op de kosten van het opmalen van water vanuit de watergang langs de Middelweg naar de Rotteboezem wanneer er onvoldoende water ingelaten kan worden bij Schilthuis.

### Niet kansrijke sturingsmaatregelen

Uit de inventarisatie is gebleken dat het niet kansrijk is om de inlaat bij het Schiegemaal te benutten om een aanzienlijke hoeveelheid water door te voeren naar HHSK. Wanneer het voor HHD mogelijk is om water in te laten bij het Schiegemaal is het ook mogelijk voor HHSK om water in te laten bij Schilthuis.

Een andere inzet van de inlaat bij het Schiegemaal zou het wegspoelen van een zoutprop op het Noorderkanaal kunnen zijn. Ook hiervoor geldt dat dit alleen kan wanneer het buitenwater voldoende zoet is. Wanneer het buitenwater zoet is, dan is het echter onwaarschijnlijk dat zich een zoutprop voor de Bergsluis vormt. Dit wordt dan ook in dit onderzoek niet verder onderzocht.

### Samenvatting kansrijke sturingsmaatregelen

In Tabel 3 zijn de kansrijke situaties onder verschillende aanvoersituaties gesorteerd. Deze aanvoersituaties zijn met name beschreven om het functioneren van het huidige watersysteem onder verschillende omstandigheden te begrijpen.

Tabel 3: Kansrijke sturingsmogelijkheden bij verschillende aanvoersituaties

Aanvoersituatie	Kansrijke sturingsmogelijkheid
Reguliere aanvoersituatie	Sturing op het water inlaten bij het Schiegemaal Sturing van het inlaten bij de Bergsluis
Aanvoersituatie met een lage afvoer van de Lek/Waal	Sturing op het water inlaten bij het Schiegemaal Sturing op chloride-gehalte op de Schie Sturing van het inlaten bij de Bergsluis
In de overgang naar de aanvoersituatie met een langdurig lage afvoer van de Lek/Waal	Sturing op chloride-gehalte op de Schie Sturing van het inlaten bij de Bergsluis

Met de figuren in paragraaf 3.2 wordt de huidige sturing onder de verschillende aanvoersituaties samengevat. Vergelijkbaar met de figuren in paragraaf 3.2 worden in het volgende hoofdstuk de kansrijke mogelijkheden verder uitgewerkt in beslisschema's waarin de verschillende omstandigheden in de aanvoersituaties zijn verwerkt.

## 5 ANALYSE

### 5.1 Leeswijzer

In dit hoofdstuk zijn de verzamelde gegevens geanalyseerd en verder uitgewerkt. Per sturingsmogelijkheid zoals beschreven in paragraaf 3.3 is geanalyseerd in hoeverre kan worden voldaan aan de eisen en wensen van de waterschappen, welke sturingsregels hiervoor kunnen worden opgesteld en welke investeringen in maatregelen noodzakelijk zijn om de sturingsregels door te voeren.

In aparte paragraaf wordt ingegaan op ontwikkelingen die de resultaten van de analyses kunnen beïnvloeden.

Bij iedere sturingsmogelijkheid is aan het eind een paragraaf met een baten-overzicht opgenomen conform de handreiking voor de baten van slim watermanagement van Deltares (1).

### 5.2 Inlaten bij het Schiegemaal

#### 5.2.1 Analyse sturing

Om water aan te voeren maakt HHD gebruik van het aanvoergemaal Winsemius. Met dit gemaal wordt water onder de Nieuwe Waterweg doorgepompt. Door de grote afstand waarover het water verpompt moet worden, kost dit meer geld dan elders water inlaten onder vrij verval. Een alternatieve bron van zoetwater is de Nieuwe Maas. Deze rivier is delen van het jaar zoet (Figuur 17). Hierdoor is het een deel van het jaar mogelijk om onder vrij verval water in te laten.

##### **Doorvoercapaciteit**

Uit een indicatieve analyse van de doorvoercapaciteit van het watersysteem in Schiedam met behulp van het boezemmodel van HHD, blijkt dat er bij een inlaathoeveelheid van 4,5 m<sup>3</sup>/s er circa 3 cm peilstijging ontstaat bij het inlaatpunt. Deze peilstijging neemt toe tot 12 cm bij 8 m<sup>3</sup>/s. De opstuwing wordt voor ongeveer twee derde veroorzaakt door de sluis en de relatief smalle Schie in het centrum van Schiedam (tussen de sluis en de molen).

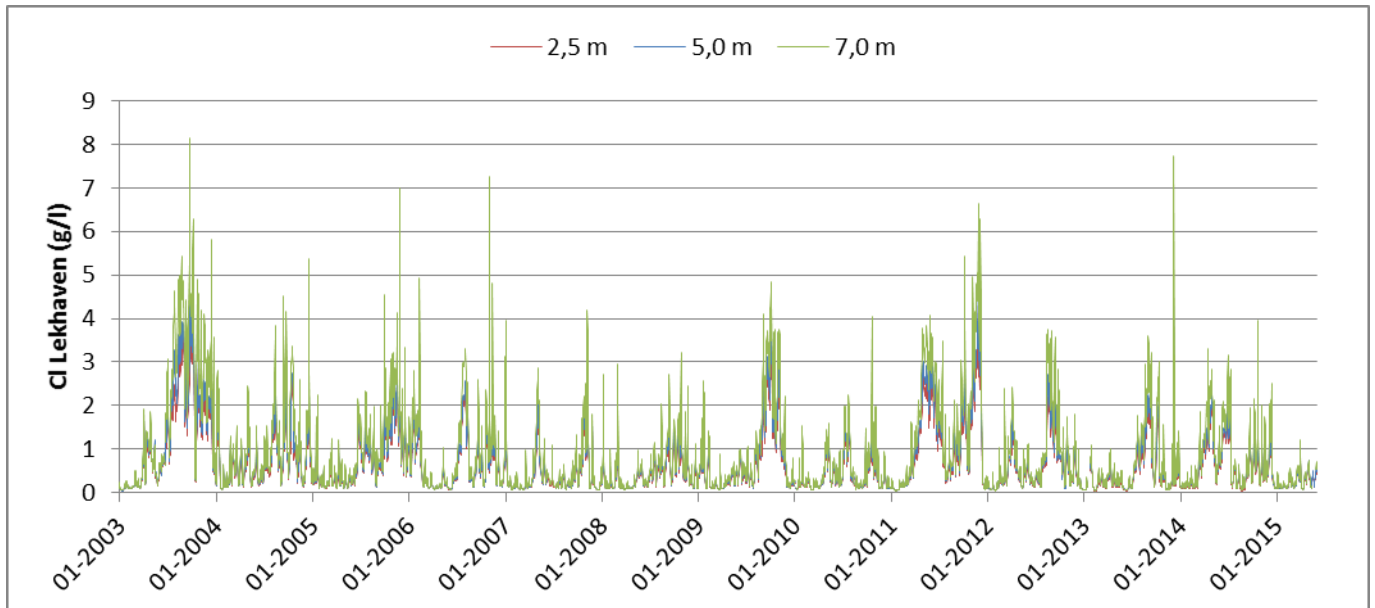
Een peilstijging van circa 3 cm bij 4,5 m<sup>3</sup>/s zal geen negatieve gevolgen hebben in het centrum van Schiedam. Deze peilstijging komt vaker voor als gevolg van de peilfluctuaties in de boezem. Ook de peilstijging van circa 12 cm bij 8 m<sup>3</sup>/s zal volgens de peilbeheerder waarschijnlijk geen negatieve gevolgen hebben. Deze peilstijging treed in de huidige situatie echter nooit op. Het is dan nodig om de gemeente en omwonenden hierover voor te lichten.

De optredende stroomsnelheden bij 8 m<sup>3</sup>/s komen regelmatig voor wanneer het gemaal draait. Dit is hierdoor geen knelpunt.

Bij de verdere analyse is uitgegaan van het inlaten van water bij het Schiegemaal uit de Nieuwe Maas van 4,5 m<sup>3</sup>/s.

##### **Chloridegehalte**

Het chloridegehalte wordt beïnvloed door de hoeveelheid afvoer van de Nieuwe Maas. Bij een lage afvoer dringt het zout vanaf de zee de rivier op en verzilt de Nieuwe Maas.



Figuur 17: Chloridegehalte in de Nieuwe Maas, ter hoogte van de Lekhaven op een waterdiepte van 2,5 5,0 en 7,5 m.

Naast de jaarlijkse variatie in chloridegehalte is er ook een getijdenvariatie. Tijdens vloed stijgt de waterstand op zee, waardoor de afvoer van de Nieuwe Maas tijdelijk stagneert of zelfs omdraait. Hierdoor kan het zoute water vanaf de zee de Nieuwe Maas binnendringen, waardoor het chloridegehalte over een dag sterk kan variëren. Hierdoor is het in een periode met zoet water mogelijk dat er enkele uren niet ingelaten kan worden. Daarnaast is het daardoor ook mogelijk om in een relatief zoute periode toch enkele uren water in te laten. Om hier inzicht in te krijgen is een analyse uitgevoerd naar de inlaatduur per maand. Hierbij is in eerste instantie een maximaal chloride gehalte van 200 mg/l (1,2 mS/cm) aangenomen. Het resultaat van deze analyse is opgenomen in bijlage B.

Uit de analyse blijkt dat vooral in het voorjaar de Nieuwe Maas relatief zoet is. In januari, februari en maart kan er gemiddeld meer dan 60% van de maand water ingelaten worden. Maar ook in april, mei en juni is de Nieuwe Maas gemiddeld nog gedurende 40% van de maand voldoende zoet.

### Waterstand

De mogelijkheid om in te laten wordt niet alleen beperkt door het chloridegehalte. Ook de waterstand op de Nieuwe Maas fluctueert sterk als gevolg van het getij. Wanneer het buitenwater lager staat dan het boezemwater, dan zal er geen water HHD binnenstromen. HHD hanteert een boezempeil van NAP -0,43 m. Verwacht wordt dat er bij een peilverschil van 0,2 m meer dan 4,5 m<sup>3</sup>/s ingelaten kan worden. Het kritische inlaatpeil wordt hierdoor NAP -0,23 m. Tussen de NAP -0,23 m en NAP -0,43 m kan er nog wel ingelaten worden, maar zal het inlaatdebiet sterk afnemen.

Uit de analyse in bijlage B blijkt dat de momenten per maand waar op basis van de waterstand ingelaten kan worden beperkt fluctueren. Het komt niet voor dat er minder dan 50% van een maand water ingelaten kan worden. Opvallend hierbij is wel dat de waterstanden vooral in de lente lager lijken te zijn.

### Gecombineerde analyse

Uiteindelijk kunnen beide analyses gecombineerd worden. Hierbij wordt gecontroleerd of zowel het chloridegehalte laag genoeg is en de buitenwaterstand hoog genoeg is.

Tabel 4: Percentage van de tijd dat per maand water kan worden ingelaten op basis van een minimale waterstand van NAP -0.23 m en maximale chlorideconcentratie van 200 mg/l (1,2 mS/cm).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2003	70%	51%	36%	3%	11%	4%	0%	0%	0%	1%	0%	2%
2004	38%	43%	14%	9%	15%	17%	5%	1%	8%	1%	17%	6%
2005	24%	43%	26%	27%	30%	9%	1%	9%	6%	0%	0%	1%
2006	1%	13%	39%	59%	40%	31%	2%	14%	15%	16%	8%	26%
2007	55%	58%	53%	18%	8%	30%	49%	47%	30%	12%	18%	58%
2008	46%	28%	59%	54%	14%	33%	15%	13%	8%	3%	16%	32%
2009	11%	37%	52%	33%	19%	11%	27%	5%	0%	0%	4%	48%
2010	37%	42%	52%	25%	12%	24%	2%	47%	46%	8%	34%	44%
2011	71%	42%	10%	0%	0%	0%	4%	8%	2%	1%	0%	43%
2012	69%	28%	8%	5%	22%	23%	27%	2%	0%	17%	19%	51%
2013	40%	50%	28%	23%	42%	56%	14%	1%	12%	17%	70%	16%
2014	54%	47%	13%	0%	6%	1%	20%	57%	17%	10%	11%	37%
Gem	43%	40%	32%	21%	18%	20%	14%	17%	12%	7%	16%	31%

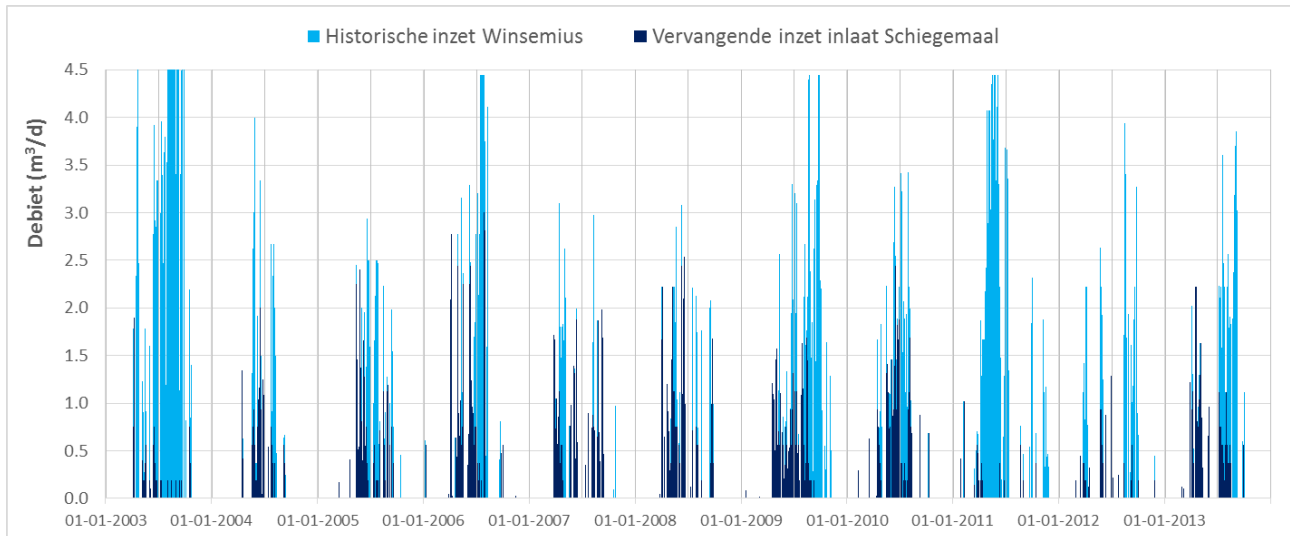
De maximale chlorideconcentratie is geen harde grens, maar is een eerste inschatting. Het is echter ook goed mogelijk om deze inlaatnorm te verhogen. De maximale chlorideconcentratie zal maar een beperkte periode ingelaten worden. De chlorideconcentratie in het boezemwater zal hierbij de "gemiddelde" concentratie van het inlaatwater zijn. Wanneer de chloridenorm wordt verhoogd tot 600 mg/l (2,3 mS/cm) zal hierdoor in droge perioden ongeveer 2x zoveel water ingelaten kunnen worden.

Tabel 5: inlaatuur per maand op basis van een minimale waterstand van NAP -0.23 m en maximale chlorideconcentratie van 600 mg/l (2,3 mS/cm).

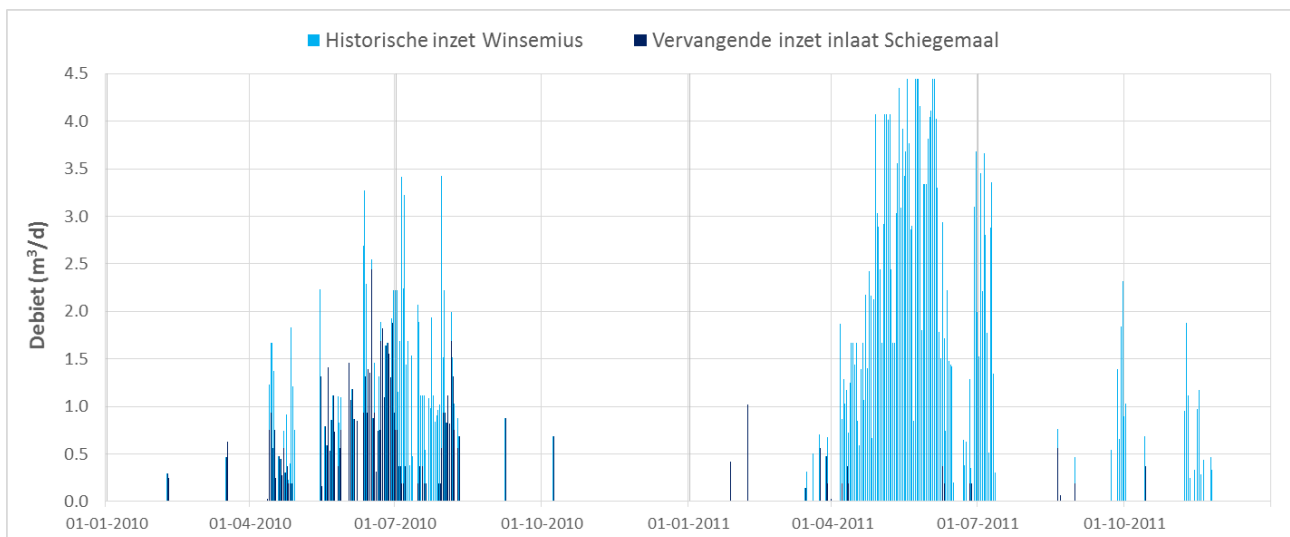
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2003	80%	59%	53%	16%	36%	19%	2%	0%	0%	7%	1%	19%
2004	48%	62%	35%	26%	36%	50%	24%	12%	21%	13%	49%	29%
2005	62%	62%	49%	51%	58%	29%	13%	27%	26%	4%	1%	16%
2006	11%	23%	62%	63%	59%	55%	9%	39%	40%	40%	26%	52%
2007	69%	71%	65%	34%	31%	67%	74%	68%	61%	26%	34%	71%
2008	62%	51%	74%	59%	42%	62%	44%	41%	23%	24%	45%	56%
2009	30%	48%	64%	55%	49%	42%	61%	19%	1%	1%	26%	72%
2010	54%	69%	66%	44%	33%	57%	15%	76%	65%	33%	54%	64%
2011	75%	62%	34%	5%	0%	2%	19%	41%	17%	10%	0%	57%
2012	76%	51%	28%	23%	46%	53%	58%	7%	7%	42%	51%	71%
2013	56%	63%	51%	47%	64%	62%	34%	10%	27%	45%	84%	45%
2014	66%	65%	31%	3%	22%	6%	40%	76%	43%	35%	44%	52%
Gem	58%	57%	51%	36%	40%	42%	33%	35%	28%	23%	35%	50%

## 5.2.2 Baten

De werkelijke effectiviteit van deze inlaatmogelijkheid wordt bepaald door de watervraag op dit specifieke moment. Dit kan inzichtelijk gemaakt worden door te kijken naar de historische wateraanvoer vanuit het Brielse Meer naar HHD (Winsemius). Hierin kan zichtbaar gemaakt worden welk deel van dit water aangevoerd had kunnen worden door middel van de inlaat bij het Schiegemaal. Hierbij wordt niet gekeken naar de jaren 2014 en 2015. In deze jaren heeft HHD een experiment uitgevoerd waarbij in het voorjaar geforceerd doorspoeld werd. Hierdoor is de watervraag in deze jaren aanzienlijk hoger dan andere jaren. Verwacht wordt dat dit experiment de komende jaren niet wordt doorgezet. Wel zal het zo zijn dat de kans groter is dat er water onder vrij verval ingelaten kan worden tijdens het geforceerd doorspoelen.



Figuur 18: Mogelijke inzet van de inlaat bij het Schiegemaal bij een maximaal chloridegehalte van 200 mg/l (1,2 mS/cm) en een minimale waterstand van NAP -0,23 m, uitgaande van een inlaatcapaciteit van 4,5 m<sup>3</sup>/s op dagbasis.



Figuur 19: Detailweergaven van de mogelijke inzet van het Schiegemaal in een gunstig jaar (2010) en een ongunstig jaar (2011)

In Figuur 18 is zichtbaar in welke perioden de inlaat bij het Schiegemaal het historische aanvoerdebiet van Winsemius had kunnen aanvoeren. De lichtblauwe en de donkerblauwe kleuren geven de historische inzet van gemaal Winsemius aan. De lichtblauwe kleur geeft aan dat er op dat moment niet ingelaten had kunnen worden bij het Schiegemaal. De donkerblauwe kleur geeft de debieten aan op de momenten dat water ingelaten had kunnen worden bij het Schiegemaal in plaats vanuit het Brielse Meer met gemaal Winsemius. Hierin wordt zichtbaar dat er verschillende jaren zijn dat de inlaat grote delen van het jaar voldoende water had kunnen aanvoeren (veel donkerblauw in de jaren 2007, 2008, 2013). Tegelijkertijd is ook zichtbaar dat er jaren zijn waarin de inlaat nauwelijks ingezet had kunnen worden (weinig donkerblauw in de jaren 2011 en 2012).

In Tabel 6 is een inschatting gemaakt van de hoeveelheid water dat in het verleden door gemaal Winsemius is aangevoerd, maar onder vrij verval bij het Schiegemaal had kunnen worden ingelaten. Bijvoorbeeld in 2010 had bij een chloride gehalte van 200 mg/l (1,2 mS/cm) 4,4 mln m<sup>3</sup> bij het Schiegemaal ingelaten kunnen worden.

Tabel 6: Mogelijke inzet van de inlaat bij het Schiegemaal ter vervanging van Winsemius bij een inlaatnorm variërend van 200 tot 600 mg/l chloride (1,2 – 2,3 mS/cm).

	Aanvoervolume (mln. m <sup>3</sup> )										
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Winsemius	33,6	7,2	9,0	15,0	7,6	7,3	17,1	10,5	20,9	6,8	13,0
Inlaat (200 mg/l, 1,2 mS/cm)	0,7	1,9	2,9	4,8	3,8	3,9	3,9	4,4	0,3	0,9	3,3
Inlaat (300 mg/l, 1,45 mS/cm)	1,4	2,7	3,6	5,2	4,3	4,7	5,3	5,6	0,5	1,4	4,1
Inlaat (400 mg/l, 1,75 mS/cm)	1,9	3,3	4,2	5,8	4,7	5,4	5,8	6,9	0,7	2,0	4,6
Inlaat (500 mg/l, 2,0 mS/cm)	2,3	4,2	4,6	6,3	5,2	6,0	6,6	7,4	1,1	2,4	5,1
Inlaat (600 mg/l, 2,3 mS/cm)	2,6	4,9	5,2	6,7	5,4	6,4	7,1	7,9	1,4	2,7	5,9

Op basis van deze volumes kan een inschatting gemaakt worden van de kostenbesparing die de inlaat bij het Schiegemaal kan realiseren. Voor de maalkosten van Winsemius is gebruik gemaakt van de tarieven die ook voor het bedrijf Q8 worden gerekend. Dit gaat om €2,48 per 100 m<sup>3</sup>. Dit is gebaseerd op een debiet van 2 m<sup>3</sup>/s van Winsemius. Bij een hoger debiet nemen de kosten per m<sup>3</sup> toe door een toename van de stromingsweerstand. De potentiële kostenbesparing is hierbij gemiddeld €70.000 per jaar bij een chloridegrens van 200 mg/l (1,2 mS/cm) en €126.000 per jaar bij een chloridegrens van 600 mg/l (2,3 mS/cm). Hierbij is geen rekening gehouden met een mogelijke toename van de toekomstige water behoefte of het vaker moeten doorspoelen van de Schie. Daarnaast zal de mogelijke kostenbesparing per jaar zeer sterk variëren, afhankelijk van het samenvallen van de waterbehoefte met een zoetwatergolf over de Nieuwe Maas.

Bij de huidige berekeningen is uitgegaan van een inlaatdebiet van maximaal 4,5 m<sup>3</sup>/s. Dit debiet is gebaseerd op het ontstane verhang op de Schiedamse Schie bij het inlaten bij het Schiegemaal. In overleg met de beheerder is 4,5 m<sup>3</sup>/s als een veilig inlaatdebiet genomen. Het is echter goed mogelijk om gedurende enkele uren een hoger debiet in te laten. Dit moet met de gemeente en omwonenden worden besproken en uitgeprobeerd worden.

Op deze manier is het mogelijk om effectiever gebruik te maken van de kortdurende inlaatvensters dan nu in de analyse vanuit is gegaan en kunnen de besparingen verder toenemen.

Het inlaten onder vrij verval bij het Schiegemaal heeft naast de kostenbesparing verschillende andere gevolgen. Zo zal de waterkwaliteit van het boezemsysteem van HHD mogelijk beïnvloed worden. De doorspoeling van het oostelijk deel van de boezem van HHD zal toenemen, terwijl de doorspoeling van het Westland juist afneemt. Hierdoor wordt het ook wenselijk om gemaal Parksluizen minder snel in te zetten en eerder te kiezen voor gemaal Zaaijer. Het inlaten heeft verder als positieve invloed dat het voor vissen makkelijker wordt om de boezem van HHD te bereiken. Naast de reguliere periodes waar vis van de Nieuwe Maas de Schie op kan trekken met lokstromen, kan vis via de inlaat naar binnen trekken. Dit kan een positieve invloed hebben op de visstand binnen HHD.

### 5.2.3 Kosten inlaten bij Schiegemaal

In de huidige situatie is het al mogelijk om water in te laten bij het Schiegemaal. Hierbij kan de inlaat op afstand geopend en gesloten worden. Het is echter nog niet mogelijk om de inlaat automatisch te laten openen en sluiten op basis van de waterstand en het geleidingsvermogen. Hiervoor is het in de eerste plaats nodig om een goed meetpunt voor chloride of EGV te hebben. Het huidige meetpunt voor EGV zit direct bij de uitstroomopening van het gemaal, waardoor een veranderende concentratie op de Nieuwe Maas niet gemeten zal worden wanneer de inlaat gesloten is. Een ander EGV meetpunt van RWS zit op de Nieuwe Maas bij de Lekhaven (zie Figuur 20). Dit meetpunt zit circa 2,1 km stroomopwaarts (naar het oosten) van het Schiegemaal. Vanwege deze afstand is het meetpunt Lekhaven niet zondermeer te gebruiken als meetlocatie om het inlaten bij het Schiegemaal te sturen.

In eerste instantie kan getest worden om op basis van de EGV bij meetpunt Lekhaven de inlaat bij het Schiegemaal te openen. Wanneer de inlaat geopend is, kan de EGV bij het meetpunt bij Schiegemaal gebruikt worden om te bepalen wanneer de inlaat weer gesloten moet worden. Uit tests zal moeten blijken of het sturen van het inlaten van water op deze manier gestuurd kan worden. Als dit niet goed gaat, bijvoorbeeld omdat de EGV ter hoogte van de Lekhaven niet voldoende relatie vertoont met het ingelaten water bij het Schiegemaal zal op de Nieuwe Maas ter hoogte van het Schiegemaal een nieuw meetpunt gerealiseerd moeten worden.

De inlaat bij het Schiegemaal kan automatisch gesloten worden wanneer het EGV een bepaalde duur de sturingsnorm bij het meetpunt bij het Schiegemaal overschrijdt.

Om de sturing met het meetpunt bij Lekhaven automatisch te kunnen laten verlopen dient er een koppeling te worden gemaakt met het sturingssysteem van Delfland met de meetgegevens van meetpunt Lekhaven van RWS. De kosten hiervan zijn onbekend, dit dient nog onderzocht te worden.

Naast deze koppeling is het nodig om het inlaten te automatiseren en te testen in het BOS-systeem van HHD. De kosten van de aanpassingen aan het BOS zijn ongeveer € 11.000.



Figuur 20: Locatie van het bestaande meetpunt Lekhaven ten opzichte van het Schiegemaal en gemaal Parksluizen

Bij het uitvoeren van deze maatregel adviseren wij de mogelijke gevolgen voor de waterkwaliteit van de boezem van HHD te monitoren. Daarnaast kunnen de kosten en kansen van de implementatie mogelijk nog worden meegenomen in de BOS2 implementatie van HHD.

## 5.2.4 Ontwikkelingen

### Verdieping Nieuwe Waterweg

Door het verdiepen van de Nieuwe Waterweg kan het zoute water de rivieren verder op trekken. Verwacht wordt dat het buitenwater zouter wordt. Uit een analyse van het havenbedrijf blijkt dat de verzilting beperkt blijft.

De inlaatvensters voor de inlaat bij het Schiegemaal kunnen door de verdieping kleiner worden, waardoor de kosten besparing minder zal zijn.

### Zeespiegelstijging

Door de zeespiegelstijging zal de waterstand op de Nieuwe Maas hoger worden. Hierdoor kan er vaker water ingelaten worden en zal het inlaatdebiet ook hoger zijn. Door de stijging wordt ook de Nieuwe Maas dieper en daardoor mogelijk beperkt zouter. Dit laatste zal naar verwachting verwaarloosbaar zijn. De kostenbesparing bij het inlaten bij het Schiegemaal zal door de zeespiegelstijging gunstiger worden.

### Doorspoel experiment HHD

In 2014 en 2015 (en 2016) is er een experiment uitgevoerd met het doorspoelen van de boezem van HHD. Voor 2017 is besloten dit niet meer te doen.

De doorspoeling begon al in het voorjaar. In deze periode is de Nieuwe Maas vaak nog zoet. Wanneer de doorspoeling vanuit de inlaat bij het Schiegemaal wordt uitgevoerd, worden de kosten van het doorspoelen minder omdat gemaal Winsemius het water niet meer hoeft aan te voeren.

**Verandering energie prijs**

In de raming van de kostenbesparing is de energieprij verrekend. Een wijziging van enkele procenten in de energieprij zal naar verwachting een gering effect hebben op de ingeschatte kosten die bespaart kunnen worden.



## 5.2.5 Baten-overzichtstabel

Baten-overzichtstabel voor het inlaten van water bij het Schiegemaal (1)

Fase									
Voorbereiding			Verkenning			Planuitwerking			Planrealisatie
						x			
Bijdrage									
Doel/output 1: Concrete verbetermaatregelen operationeel waterbeheer									
Zoetwatervoorziening			Wateroverlast			Energie in het waterbeheer			
Groot	Middel	Klein	Groot	Middel	Klein	Groot	Middel	Klein	
x						x			
Doel/output 2: Gezamenlijke implementatie operationeel waterbeheer									
Groot			Middel			Klein			
						x			
Korte beschrijving maatregelen									
A	Monitoren effect op de waterkwaliteit binnen HHD								
B	Implementatie mogelijkheden onderzoeken binnen BOS2								
C	Koppelen meetpunt Lekhaven van RWS met het BOS van HHD								
D	Implementeren van de sturingsmaatregelen								
E	Aanpassen van de maalvolgorde in het BOS van HHD tijdens het inlaten								
F	Communicatie met gemeente en omwonenden dat hogere waterstanden kunnen optreden bij het Schiegemaal								
Schaal - bereik									
Landsgrensoverschrijdend			Landelijk			>2 waterbeheerders			2 waterbeheerders
						x			
Korte analyse Probleem - Kans									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bij een watertekort voert HHD water aan via gemaal Winsemius.</li> <li>De kosten van dit water aanvoeren zijn hoog door de grote lengte van de aanvoerleiding.</li> <li>Het is onder specifieke omstandigheden ook mogelijk om water onder vrij verval in te laten bij het Schiegemaal. Hier zijn nauwelijks kosten aan verbonden.</li> <li>Door water in te laten bij het Schiegemaal kan de waterkwaliteit op de Schie verbeteren.</li> <li>Om op het juiste moment in te kunnen laten moet het EGV beter gemeten worden en moet de inlaat volledig automatisch functioneren. Om op de EGV te kunnen sturen is het meetpunt Lekhaven van RWS en het meetpunt Schiegemaal van HHD nodig.</li> </ul>									
Baten Zoetwatervoorziening en/of Wateroverlast en/of Energie in het waterbeheer									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Een gemiddelde potentiële besparing per jaar van € 79.000.</li> <li>Deze besparing kan toenemen tot €146.000 per jaar bij het verhogen van de inlaatnorm voor chloride van 200 mg/l (1,2 mS/cm) naar 600 mg/l (2,3 mS/cm).</li> <li>De besparing kan nog verder toenemen door een groter inlaatdebiet dan 4,5 m<sup>3</sup>/s toe te staan</li> <li>Het oostelijk deel van de boezem van HHD wordt hierdoor beter doorspoeld, waardoor de waterkwaliteit mogelijk verbetert.</li> <li>Door het inlaten onder vrij verval wordt het makkelijker voor vissen om naar de boezem van HHD te migreren.</li> <li>Omdat er minder watervraag vanuit het Brielse Meer nodig is, wordt er ook minder water van goede kwaliteit worden ingelaten in het Westland. Dit zal de waterkwaliteit in de westelijke boezem van HHD beïnvloeden.</li> </ul>									

## 5.3 Chloridenorm Schie

### 5.3.1 Analyse sturing

Een kansrijke maatregel voor HvD is het in overleg met HSK verhogen van de chloridenorm op de Schie. In de huidige situatie wordt in de zomer regelmatig gemaal Parksluizen geactiveerd. Hierdoor wordt het zoute water uitgemalen en vervangen door zoeter water uit het noordwesten van HHD. Dit water moet aangevoerd worden met behulp van gemaal Winsemius. Hierdoor worden er kosten gemaakt met gemaal Winsemius en gemaal Parksluizen.

Om te bepalen of dit kan worden teruggebracht is een analyse van het landgebruik uitgevoerd. Hierbij is gebruik gemaakt van het LGN7. Dit landgebruik is aangevuld met het openwater uit het Top10NL. In het LGN zijn 39 landgebruiksklassen gedefinieerd. Deze klassen zijn gegroepeerd in 6 hoofdklassen (*Tabel 7*).

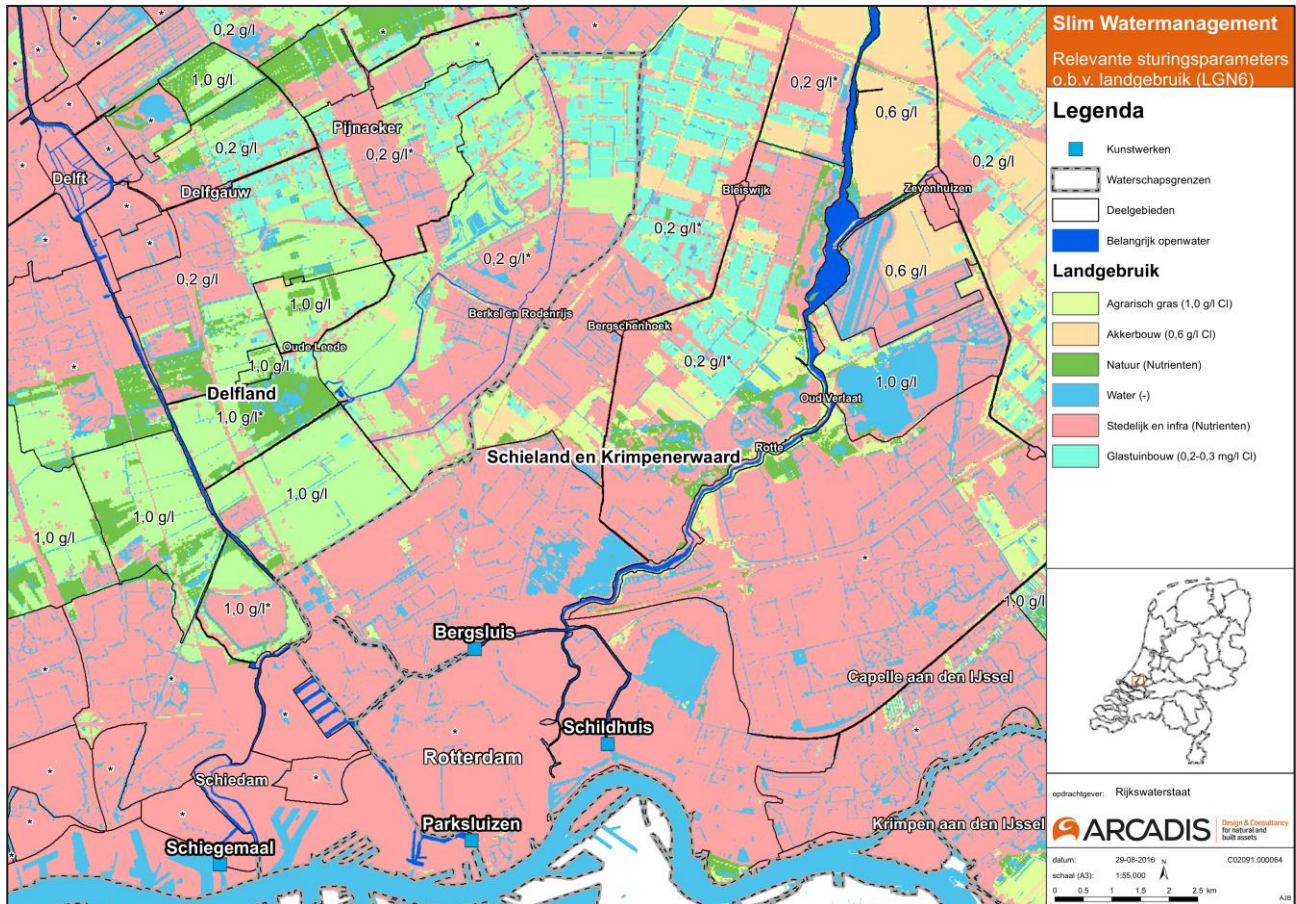
*Tabel 7: Grondgebruik volgens het LGN6.*

Hoofdklasse	Klasse
Agrarisch gebied	1 Agrarisch gras
	2 Mais
	3 Aardappelen
	4 Bieten
	5 Granen
	6 Overige landbouwgewassen
	61 Boomkwekerijen
	62 Fruitkwekerijen
	8 Glastuinbouw
	9 Boomgaard
Bos	10 Bollen
	26 Bebouwing in buitengebied
	11 Loofbos
Water	12 Naaldbos
	16 Zoet water
verBebouwd gebied	17 Zout water
	18 Bebouwing in primair bebouwd gebied
	19 Bebouwing in secundair bebouwd gebied
	20 Bos in primair bebouwd gebied
	22 Bos in secundair bebouwd gebied
	23 Gras in primair bebouwd gebied
	24 Kale grond in bebouwd buitengebied

Hoofdklasse	Klasse
Infrastructuur	28 Gras in secundair bebouwd gebied
	25 Hoofdwegen en spoorwegen
Natuur	30 Kwelders
	31 Open zand in kustgebied
	32 Duinen met lage vegetatie (<1m)
	33 Duinen met hoge vegetatie (>1m)
	34 Duinheide
	35 Open stuifzand en/of rivierzand
	36 Heide
	37 Matig vergraste heide
	38 Sterk vergraste heide
	39 Hoogveen
	40 Bos in hoogveengebied
	41 Overige moerasvegetatie
	42 Rietvegetatie
	43 Bos in moerasgebied
	45 Natuurgraslanden

Om deze informatie ruimtelijk weer te geven zijn de verschillende LGN-klassen samengevoegd tot de hoofdklassen. Alleen voor “Glastuinbouw” en Agrarisch gras zijn de specifieke klasse behouden in verband met de specifieke chloridenorm voor deze bodemgebruiktypes. Daarnaast zijn de hoofdklassen “Bos” en “Natuur” samengevoegd tot “Natuur” en zijn “Bebouwd gebied” en “Infrastructuur” samengevoegd tot “Stedelijk en infrastructuur”. Deze klassen sluiten aan bij de indeling in paragraaf 4.2

Per polder of deelgebied is vervolgens bepaald welke functie resulteert in de meest gevoelige chloridenorm (Figuur 21). Hierbij is enkel rekening gehouden met de meest voorkomende grondgebruik binnen een deelgebied.



Figuur 21: Chloridenorm op basis van het landgebruik. Een \* geeft aan dat er vooral gestuurd wordt op nutriënten.

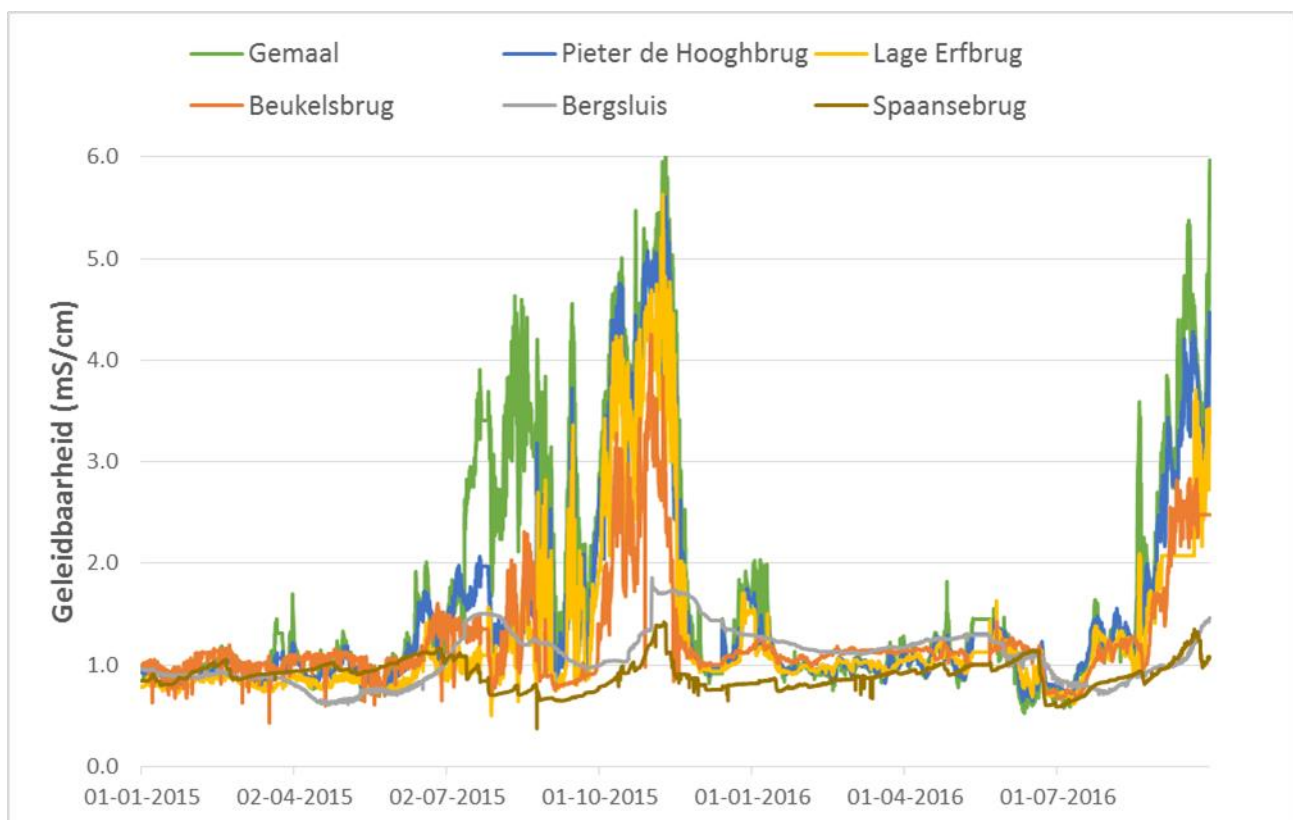
Uit deze analyse blijkt dat het grondgebruikstype rondom de Delfshavense Schie/Schiekanaal voornamelijk uit stedelijk gebied bestaat. De gewenste oppervlaktekwaliteit wordt in het stedelijk gebied bepaald door het aquatische ecosysteem. In de KRW is een chloridenorm vastgelegd. Afhankelijk van het specifieke waterlichaam varieert deze norm tussen de 150 en 300 mg/l (Ringvaart 300 mg/l, Rotte 200 mg/l (pag. 54)). Het gaat hierbij echter om een gemiddeld chloridegehalte over de zomerperiode. Hierdoor biedt de KRW ruimte voor een tijdelijk hogere concentratie. De chlorideconcentratie moet echter ook beperkt worden in verband met de toxische effecten bij een kortdurende hoge concentratie voor het ecosysteem. Voor HHSK is dit onderzocht door Alterra (8). Hierbij is geconcludeerd dat de meeste vissen en waterplanten goed kunnen overleven bij een hogere chloridenorm voor het inlaatwater (600 mg/l). De invertebraten zijn echter wel gevoelig voor deze hoeveelheden chloride. Het is echter vanuit de literatuur onduidelijk hoe gevoelig zij zijn en hoe goed het ecosysteem zich kan herstellen na een korte periode met een relatief hoge chlorideconcentratie. Op basis van de huidige informatie lijkt het dan ook verstandig het chloridegehalte niet verder te laten oplopen dan 600 mg/l in het stedelijke gebied en hierbij de ecologie in het watersysteem goed te blijven monitoren. Tijdens een vervolgonderzoek dient dit verder onderzocht te worden. Het blijft hierdoor noodzakelijk om gemaal Parksluizen te activeren wanneer het chloridegehalte bij Bergsluis hoger komt dan 600 mg/l (2,3 mS/cm).

Het verhogen van de chloridenorm is hierdoor mogelijk in het stedelijk gebied. In gebieden met agrarisch gras wordt het oppervlaktewater gebruikt voor het drinkwater voor vee. Hiervoor geldt een chloridenorm van 1000 mg/l, waardoor het ook mogelijk is om de sturingsnorm in deze gebieden te verhogen. Hierbij moet echter wel rekening gehouden worden met het indampen van het oppervlaktewater en het optreden van zoute kwel. Hierdoor kan het chloridegehalte in de polders en haarvaten van het watersysteem verder oplopen. Hiermee moet rekening gehouden worden bij de keuze voor de uiteindelijke sturingsconcentratie.

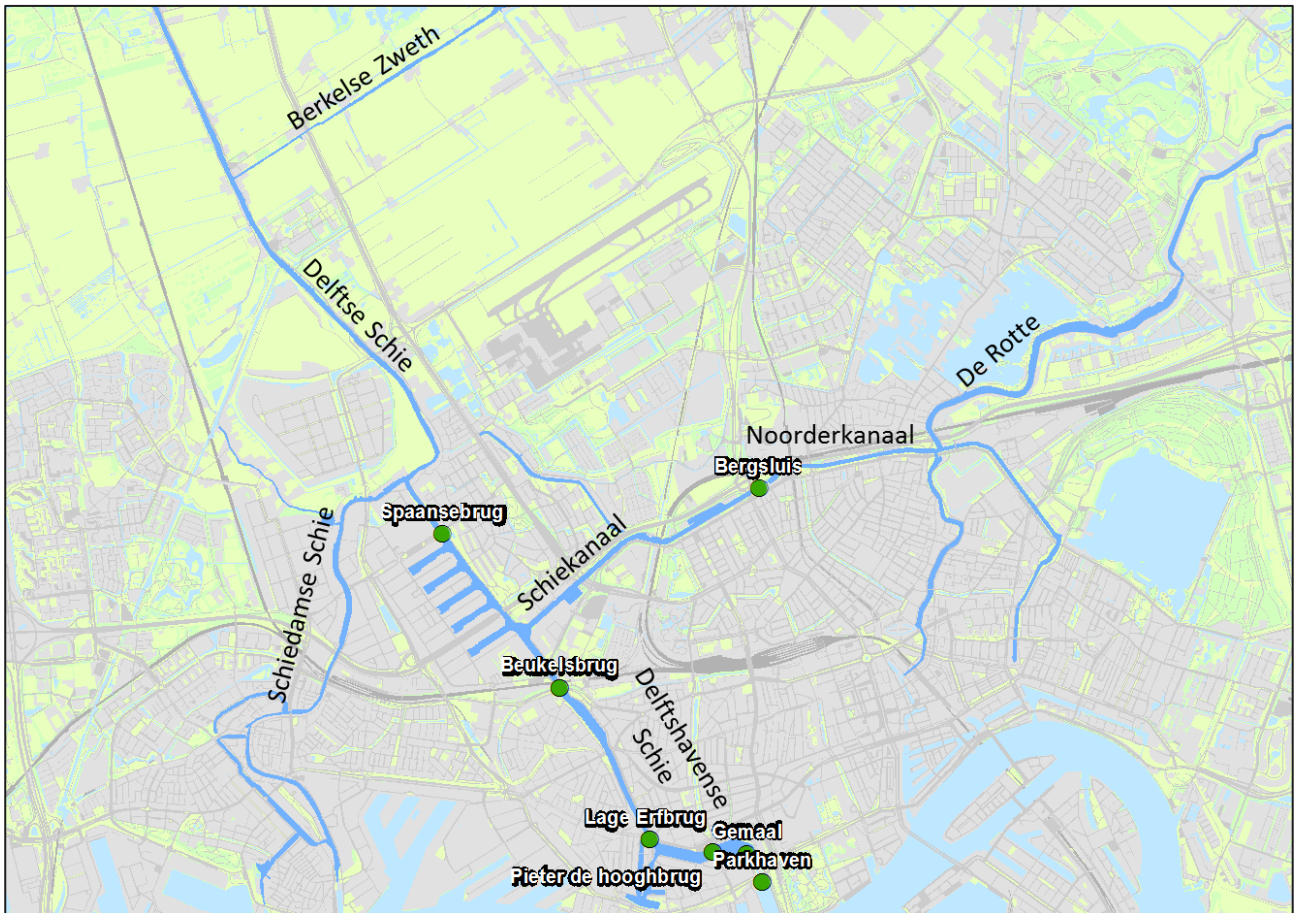
Binnen HHD komt de belangrijkste beperking van het chloridegehalte voort uit de glastuinbouw rondom Berkel en Rodenrijs. Veel van deze glastuinbouw maakt onder reguliere omstandigheden geen gebruik van oppervlaktewater. Hiervoor zijn er bij kassen gietwaterbassins aangelegd. In perioden zonder neerslag raakt het water in de bassins echter op. Het is hierdoor mogelijk dat er alsnog gebruik gemaakt moet worden van oppervlaktewater. Hierbij zijn de eisen van substraatteelt dusdanig hoog dat oppervlaktewater nauwelijks

bruikbaar is. Voor grondgebondenteelten is dit wel mogelijk. In het Oostland zijn nog enkele kassen aanwezig met een grondgebonden teelt (9). Het watersysteem bij deze kassen wordt gevoed vanuit de Binnenboezem van Berkel. Deze binnenboezem onttrekt haar water uit de Berkelse Zweth (zie Figuur 24). Deze watergang is onderdeel van het boezemwater. Om te voorkomen dat het chloridegehalte te hoog oploopt in het glastuinbouwgebied is het daarom van belang om het chloridegehalte op het instroompunt van de Berkelse Zweth te reguleren. Omdat het oppervlaktewater voornamelijk voor de grondgebonden teelten gebruikt zal worden is er een chloridenorm van 300 mg/l (1,45 mS/cm). In verband met het indampen van het oppervlaktewater, adviseren wij om te sturen op een maximaal chloridegehalte van 200 mg/l (1,2 mS/cm) bij de kruising van de Schie en de Zweth. Dit is beperkt hoger dan het zomergemiddelde van 120 mg Cl/l dat wordt gemeten in de Zweth.

In de praktijk blijkt de toename bij het inlaatpunt van de Zweth beperkt te blijven. In de huidige situatie loopt het chloride gehalte nauwelijks op voorbij het kruispunt van de Schiedamse Schie, de Delfshavensche Schie en de Delftse Schie (zie Figuur 22 en Figuur 23). De geleidbaarheid bij Bergsluis en Spaansebrug lijken nauwelijks beïnvloed te worden door de indringing van verzilt water op de Delthavensche Schie. De punten staan onder invloed van het uitgemalen zoetere polderwater. Mogelijk wordt de lagere geleidbaarheid veroorzaakt doordat de Delftsche Schie ondieper is dan de Delfthavensche Schie. Daarnaast is door de scheepvaart die hier een scherpe bocht moet maken een drempel in het profiel ontstaan. Door het ondiepere profiel en de drempel kan het zwaardere zoute water niet zo snel de Delftsche Schie op trekken. De geplande bochtafsnijding die ten noorden van de Spaanse Brug (bij letter B in Figuur 24) is gepland, kan een risico vormen dat verzilt water verder de Schie op trekt.



Figuur 22: Gemeten geleidbaarheid op verschillende meetpunten in de Schie. In Figuur 23 staan de meetlocaties weergegeven

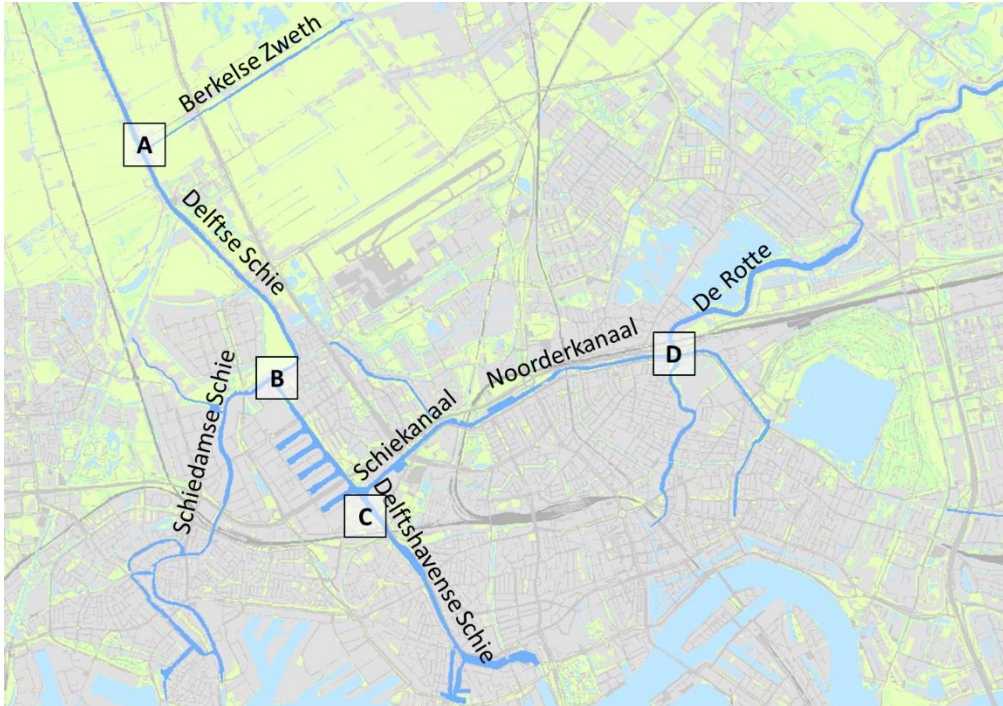


Figuur 23: Locatie van de meetpunten (groene punten) van het project "Digitale Delta".

Bij het toestaan van een hoger chloridegehalte op de Schie zal door onttrekkingen en de schutverliezen het Schiekanaal ook zilter worden. Dit zou gevolgen kunnen hebben voor HHSK. In een eerdere studie is al onderzocht of het inlaten van water met een chloridegehalte tot 600 mg/l schadelijk is voor de ecologie binnen HHSK (8). In deze studie is dit niet aangetoond. Daarom wordt voor de polderinlaten en de schutverliezen een chloride concentratie van 600 mg/l (2,3 mS/cm) op de Schie niet als een probleem gezien zolang bij de Viersprong het gehalte onder de 400 mg/l blijft.

Wanneer HHSK gebruikt denkt te gaan maken van de KWA is het wel van belang om het EGV bij Beukelsbrug in de dagen voor de inzet van de KWA weer tot circa 400 mg Cl<sup>-</sup> /l (1,75 mS/cm) omlaag te brengen om te voorkomen dat de chlorideconcentratie bij de Viersprong boven de 400 mg/l komt.

Bij het doorspoelen van het Schiekanaal en Noorderkanaal is het mogelijk om door te spoelen met Parksluizen. Een andere mogelijkheid is het Schiekanaal/Noorderkanaal te doorspoelen door de Bergsluis te openen en gemaal Schilthuis in te zetten.



Figuur 24: Het watersysteem van de Schie met hierin het voorgestelde nieuwe meetpunt (A), de ondiepte op de Schie (B), het huidige meetpunt bij Beukelsbrug (C) en het meetpunt van HHSK op de viersprong (D).

### 5.3.2 Baten

In 2015 is het ongeveer een maand nodig geweest om de chlorideconcentratie op de Schie te beperken. Hierbij is iedere dag een pomp van gemaal Parksluizen ingeschakeld. Hierbij is gekozen om het gemaal te laten draaien met een laag debiet van ca. 200 m<sup>3</sup>/min. De minimale bemalingsduur was hierbij 4 uur. Hierdoor is er in 2015 ongeveer 1,5 mln. m<sup>3</sup> water ingelaten en uitgedompt ten behoeve van het beheersen van de chlorideconcentratie. Ook in 2016 is Parksluizen al meerdere weken dagelijks aangezet om het chloridegehalte te beperken. Door het veranderen van het BOS-systeem is het onbekend hoeveel de bemaling voor het terugdringen van het zoutgehalte voor 2015 nodig is geweest.

Het is onduidelijk in hoeverre dit teruggebracht kan worden door het invoeren van een hogere sturingsconcentratie. Het is namelijk mogelijk dat de bemaling voornamelijk uitgesteld zal worden. Door het hogere chloridegehalte zal echter wel veel meer zout per m<sup>3</sup> water naar buiten gemalen worden. Omdat de hoeveelheid schut- en lekverliezen gelijk blijft, zal de benodigde hoeveelheid water hierdoor evenredig afnemen met de toename van het chloridegehalte. Een eerste aanname hiervoor kan zijn dat de hoeveelheid water dat uitgemalen moet worden hierdoor zal halveren wanneer de sturingsparameter EGV wordt verhoogd van 1,6 mS/cm naar 2,3 mS/cm. Dit houdt in dat in 2015 ongeveer 0,75 mln. m<sup>3</sup> minder uitgemalen had kunnen worden.

Deze hoeveelheid water hoeft niet ingelaten te worden vanuit het Brielse Meer. Dit is een directe besparing van zoetwater. Daarnaast hoeven er geen kosten gemaakt te worden voor het inlaten van het water met Winsemius en het uitmalen van het water met Parksluizen. Dit resulteert in de volgende kostenbesparing.

Tabel 8: Indicatieve besparing als gevolg van minder doorspoelen van de Schie

Locatie	Volume (mln m <sup>3</sup> )	Tarief (€ per 100 m <sup>3</sup> )	Besparing (€)
Winsemius (aanvoer)	0,75	2,48	18.500
Parksluizen (afvoer)	0,75	1,21	9.075
Totaal			27.575

In deze kostenbesparing is geen rekening gehouden met de kosten van 't Westambacht. Dit doorvoergemaal wordt regelmatig aangezet wanneer er water wordt ingelaten met Winsemius. Het gemaal 't Westambacht

wordt ingezet om de waterkwaliteit in het Westland en Den Haag te verbeteren. De kosten van dit gemaal moeten daarom niet worden toegekend aan het beperken van de chloridegehalten op de Schie.

Naast de kostenbesparing zijn er nog verschillende andere positieve en negatieve effecten van het verhogen van de sturingsconcentratie. Zo zal deze maatregel ook effect hebben op de waterkwaliteit in de Boezem van HDD. Een verwacht effect is dat de waterkwaliteit in de Delfshavense Schie en mogelijk de Schiedamse Schie zal verbeteren door de lagere nutriëntengehalten van het schut- en lekwater. Hier staat tegenover dat de waterkwaliteit in het Oranjekanaal (Westland) mogelijk zal afnemen. Door het beperken van de inlaatbehoefte wordt deze boezemwatergang minder doorspoeld. Daarnaast neemt de inzet van Parksluizen af, waardoor er in de toekomst mogelijk ook minder koude gewonnen kan worden bij het gemaal.

### 5.3.3 Kosten aanpassen chloride-norm Schie

Voor het doorvoeren van deze maatregel wordt aanbevolen de meetpunten die in het kader van de Digitale Delta zijn geplaatst (zie Figuur 23) te behouden en in het reguliere meetnet van HDD op te nemen.

Het geplande meetpunt bij het Schieveen gemaal bij de Delftweg kan gebruikt worden als permanent meetpunt voor de EGV ter hoogte van de Zweth.

Momenteel is er geen inzicht in de schut- en lekverliezen van de Bergsluis. Door een verhoogd chloride gehalte op de Schie, zullen de schut- en lekverliezen mogelijk ook een hoger chloride gehalte krijgen. Uit de metingen blijkt dat de chloride concentratie bij de Bergsluis nauwelijks beïnvloed wordt door de indringing van verzilt water op de Delthavensche Schie. Omdat de meetreeks beperkt is, wordt aanbevolen om inzicht te krijgen in de omvang van de schut- en lekverliezen om vervolgens een inschatting te kunnen maken wat het effect van het hogere chloride gehalte op de Schie voor de Rotteboezem betekent.

### 5.3.4 Ontwikkelingen

#### Beperking teelten volle grond glastuinbouw

De hoeveelheid teelten op de volle grond neemt steeds verder af. Hierdoor wordt het minder nodig om het chloridegehalte in het oppervlaktewater voor de glastuinbouw te beperken. Het chloridegehalte moet wel beperkt blijven voor reguliere akkerbouw.

#### Bochtafsnijding van de Schie

De bocht in de Schie wordt afgesneden (zie bijlage C). Hierdoor kan het verzilte water makkelijker verder de Schie op trekken. De Schie zal echter niet significant korter worden, waardoor dit effect naar verwachting beperkt blijft. Er kan wel een effect ontstaan wanneer profielaanpassingen in de Schie plaats vinden. Door de monitoring bij de Zweth kan het effect van de bochtafsnijding op het EGV in de gaten worden gehouden.

#### Verandering energie prijs

In de raming van de kostenbesparing is de energieprijis verrekend. Een wijziging van enkele procenten in de energieprijis zal naar verwachting een gering effect hebben op de ingeschatte kosten die bespaart kunnen worden.

### 5.3.5 Baten-overzichtstabel

Baten-overzichtstabel voor het verhogen van de Chloridenorm (1)

Fase									
Vorbereiding			Verkenning			Planuitwerking			Planrealisatie
						x			
Bijdrage									
Doel/output 1: Concrete verbetermaatregelen operationeel waterbeheer									
Zoetwatervoorziening			Wateroverlast			Energie in het waterbeheer			
Groot	Middel	Klein	Groot	Middel	Klein	Groot	Middel	Klein	
							x		
Doel/output 2: Gezamenlijke implementatie operationeel waterbeheer									
Groot			Middel			Klein			
						x			
Korte beschrijving maatregelen									
A	De meetpunten die in het kader van de Digitale Delta zijn geplaatst (zie Figuur 21) behouden en in het reguliere meetnet van HHD op nemen								
B	Monitoring van de waterkwaliteit in de boezem van HHD								
C	Inzicht krijgen in de huidige schut- en lekverliezen bij Bergsluis en de invloed hiervan op de Rotteboezem								
D	Implementeren van de (aangepaste) sturingsparameters in het beheersysteem en de verschillende protocollen.								
E	Monitoren van het verloop van het chloridegehalte en de reactie van de ecologie op de Delfshavense Schie, Schiedamse Schie, Delfse Schie en het Schiekanaal.								
F	Doorspoelen van de Schie bij >1,6 mS/cm bij de kruising Schie met de Zweth								
G	Doorspoelen van de Schie bij >2,3 mS/cm bij de Beukelsbrug								
H	HHSK dient vroegtijdig signaal naar HHD te geven als er mogelijk gebruik gemaakt gaat worden van water aanvoer via de Bergsluis.								
Schaal - bereik									
Landsgrensoverschrijdend			Landelijk			>2 waterbeheerders		2 waterbeheerders	
						x			
Korte analyse Probleem - Kans									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Door de schut- en lekverliezen van de Parksluizen neemt het chloridegehalte van de Delfshavense Schie toe bij een hoge chloridegehalte op de Nieuwe Maas.</li> <li>• Een te hoog chloridegehalte kan schadelijk zijn voor de aquatische ecologie in het oppervlaktewater en bedreigt de zoetwaterbeschikbaarheid van het omringende gebied binnen HHD en HHSK.</li> <li>• Om dit risico te beperken doorspoelt HHD de Delfshavense Schie. Dit resulteert in een aanzienlijk energieverbruik en zoetwaterverbruik.</li> <li>• Het zoetwaterverbruik kan beperkt worden door een hoger chloridegehalte/hogere EGV te accepteren.</li> </ul>									
Baten Zoetwatervoorziening en/of Wateroverlast en/of Energie in het waterbeheer									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een besparing van € 22.250 per jaar op de inzet van gemaal Winsemius en gemaal Parksluizen</li> <li>• Een betere chemische waterkwaliteit in de Delfshavense Schie, Schiedamse Schie en Schiekanaal.</li> <li>• Een beperkte afname van de waterkwaliteit in het Westland door afname van de doorspoeling.</li> </ul>									



## 5.4 Inlaten Bergsluis

### 5.4.1 Analyse sturing

De Bergsluis ligt op de scheiding van HHD en HHSK. Tijdens extreme droogte (voor en tijdens de KWA) kan de sluis gebruikt worden om water door te voeren van HHD naar HHSK. Het is niet kansrijk om water in te laten bij het Schieemaal en door te voeren via de Bergsluis. Er kan namelijk vaker water ingelaten worden bij gemaal Schilthuis dan bij het Schieemaal. Actief water doorlaten via de Bergsluis is hierdoor alleen kansrijk wanneer de Nieuwe Maas volledig verzilt is.

Het is echter niet zo dat de waterkwaliteit in de boezem van Defland de waterkwaliteit van HHSK niet beïnvloedt. Zo zijn er drie polders van HHSK die gevoed worden vanuit HHD (Figuur 4). Een verbeterde waterkwaliteit van HHD betekent hierdoor automatisch ook een betere waterkwaliteit in deze polders. Hierdoor heeft HHSK baat bij het verbeteren van de waterkwaliteit op het Schiekanaal en op de Schie. Het landgebruik binnen deze polders bestaat voornamelijk uit stedelijk gebied. Hierdoor is het chloridegehalte minder snel een knelpunt en is HHSK voornamelijk gebaat bij een lage fosfaat en stikstof concentratie bij de verschillende inlaatpunten.

Via de Bergsluis is er ook een onbedoelde uitwisseling tussen HHD en HHSK. Doordat de sluisdeuren nooit perfect sluiten is er een constant lekverlies door de sluis. Daarnaast wordt er bij iedere schutbeweging een hoeveelheid water ingelaten vanuit HHD en uitgelaten bij HHSK (schutverlies). Op basis van een sluisoppervlak van 86,0 x 6,0 m en een peilverschil van ongeveer 0,55 m resulteert dit in een 284 m<sup>3</sup> per volledige schutbeweging. Hierdoor worden vooral in de zomerperiodes aanzienlijke hoeveelheden water doorgevoerd van HHD naar HHSK. Het effect hiervan is in eerdere studies niet meegenomen en zou beter inzichtelijk gemaakt moeten worden.

In droge perioden wordt via de Bergsluis bewust water ingelaten. Dit gebeurt tijdens de KWA, maar kan ook buiten de KWA gebeuren. Dit gebeurt conform het waterakkoord (zie hoofdstuk 2.1). Het inlaten van water verschilt sterk per jaar.

Tabel 9: inlaat naar HHSK via de Bergsluis

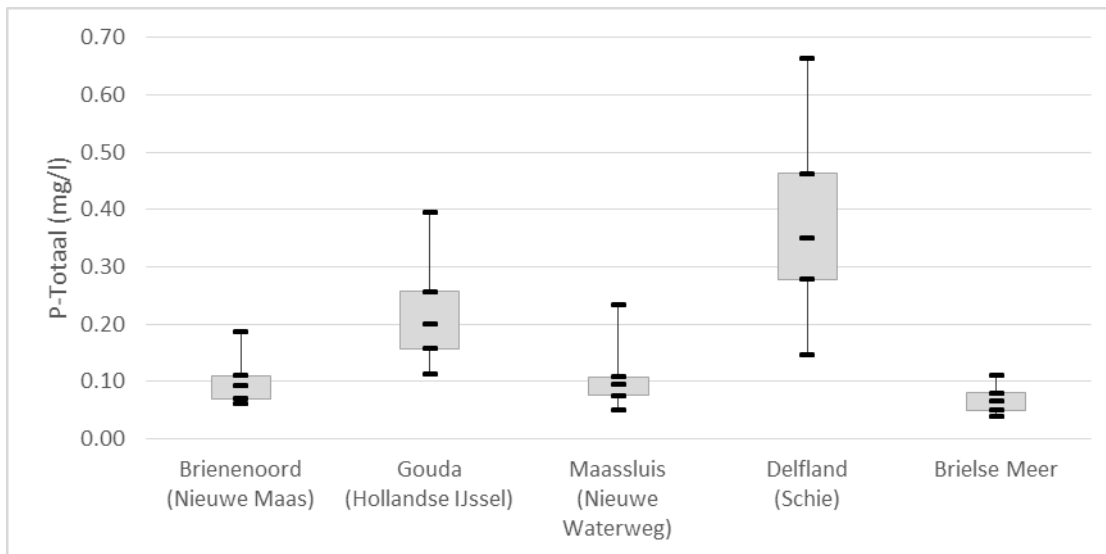
Jaar	Inlaat (m3/jaar)
2003 (KWA)	3.100.000 (KWA) + 2.900.000 (waterakkoord) = 6.000.000
2011 (KWA)	546.000 (KWA) + 3.630.000 (waterakkoord) = 4.176.000
2013	343.320 (waterakkoord)
2014	230.400 (waterakkoord)
2015	0

Bij het inlaten wordt altijd de afweging gemaakt of er water ingelaten moet worden vanuit de boezem van HHD (Schie) of via de Snelle Sluis (Hollandse IJssel).

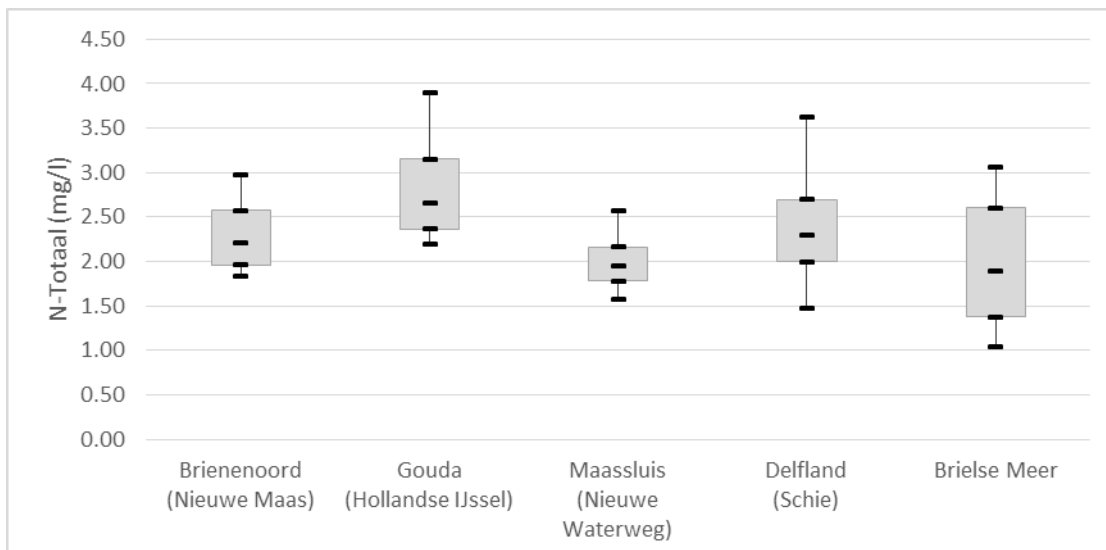
Als er water wordt ingelaten via Snelle sluis komt er niet (gelijk) water van de Hollandse IJssel in de Rotte, maar eerst het water dat in de Ringvaart zit. En bij de Kralingse plas wordt eerst nog het oorspronkelijke water van de Rotte ingelaten. Verwacht wordt dat het water uit de Hollandsche IJssel nooit tot in de Kralingse Plas komt. De keuze voor waar water wordt ingelaten gaat daarom om de combi “plek van inlaat”, “samenstelling inlaat”, “belangen achterliggend gebied” én “route tussen inlaat en het achterliggend gebied.

Omdat HHSK geen inzicht heeft in de meetgegevens van HHD worden hiervoor extra metingen uitgevoerd door HHSK. HHSK heeft hierbij het beeld dat de waterkwaliteit van HHD betreft nutriënten in bijna alle gevallen minder goed is dan de waterkwaliteit op de Hollandsche IJssel.

Om dit te onderzoeken is een analyse uitgevoerd naar de verschillende meetpunten. Hierbij is gebruik gemaakt van de metingen na 2010. Alleen metingen in de maanden mei t/m september zijn geselecteerd. Daarna is er alleen gekeken naar maandgemiddelde waarden, waarbij er voor alle meetpunten minimaal één meting per maand beschikbaar moest zijn.



Figuur 25: Analyse van de gemeten waterkwaliteit voor fosfaat.

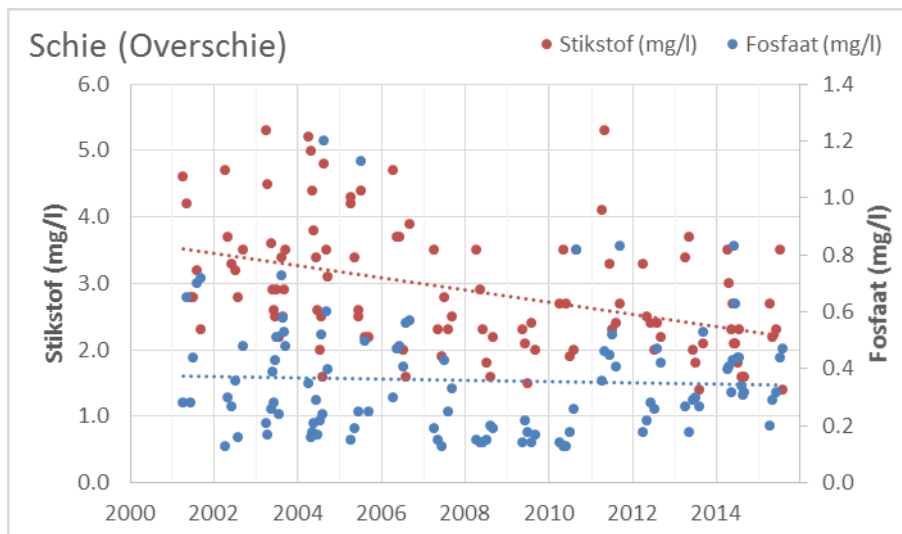


Figuur 26: Analyse van de gemeten waterkwaliteit voor stikstof.

Uit deze analyse blijkt dat de Nieuwe Maas/Nieuwe Waterweg en het Brielse Meer een relatief goede waterkwaliteit hebben. Hierbij zijn er voornamelijk grote verschillen zichtbaar voor fosfaat. Het is dan ook een goede keuze van HSK om voornamelijk water in te laten bij gemaal Schilthuis. Deze locatie ligt relatief dicht bij meetpunt Brienenoord. Hiermee is het ook mogelijk om de inlaat bij Schilthuis te vergelijken met de Snelle Sluis (Hollandsche IJssel). Omdat zowel het fosfaat als stikstofgehalte op de Hollandsche IJssel hoger ligt kan er over nagedacht worden om de inzet van Snelle Sluis zoveel mogelijk te beperken en vooral gebruik te maken van de inlaat bij Schilthuis en dit water af te laten vanaf de Rotte naar de Ringvaart.

Wanneer er geen gebruik gemaakt kan worden van de inlaat bij Schilthuis, is HHSK afhankelijk van de Snelle Sluis (Hollandsche IJssel) en de Bergsluis (Schie). In het bijzonder voor fosfaat heeft HDD een aanzienlijk mindere waterkwaliteit. De stikstofgehalten zijn bij HDD in de regel echter wel lager. Hierdoor kan het toch gunstig zijn om water in te laten vanaf de Bergsluis. Dit zal echter per inlaatperiode opnieuw beoordeeld moeten worden.

HHD streeft hierbij naar een maximale stikstofconcentratie van 1,8 mg/l en fosfaatconcentratie van 0,30 mg/l. Hierdoor blijft ook in de toekomst de fosfaatconcentratie van HDD hoog. De stikstofconcentratie zal echter nog verder afnemen. Dit is ook zichtbaar in de ontwikkeling van de waterkwaliteit binnen HDD, onder andere op de Schie (Figuur 27). Hierdoor blijft het voor HHSK ook in de toekomst interessant om de waterkwaliteitsontwikkeling van HDD te volgen en te onderzoeken welke gevolgen de hogere fosfaatconcentraties voor de Rotte zullen hebben.



Figuur 27: Stikstof- en fosfaatconcentratie op de Schie. Stikstof laat een duidelijke dalende trend zien.

Op basis van deze analyse wordt geconcludeerd:

- Water inlaten naar HHSK via de Bergsluis is alleen zinvol als de Nieuwe Maas is verzilt.
- Inzet van de Snelle Sluis dient zoveel mogelijk te worden beperkt wanneer Schilthuis nog functioneert. De waterkwaliteit van de Nieuwe Maas is aanzienlijk beter dan die van de Hollandsche IJssel.
- In de toekomst is het water vanaf HHD mogelijk wel aanzienlijk schoner dan het water in de Hollandsche IJssel. Dit geldt zeker voor stikstof, het fosfaat-gehalte blijft hoog. Of de keuze voor inlaten bij Bergsluis wordt gemaakt, zal echter per inlaatperiode opnieuw beoordeeld moeten worden.

Om het laatste punt op te lossen, wordt aanbevolen een koppeling te realiseren van de analyses zoals in deze studie zijn uitgevoerd in combinatie met watersysteemanalyses van (belangrijke) deelgebieden in het beheergebied van HHSK. Deze analyses dienen gemaakt te worden om de optimale invulling van slim watermanagement mogelijk te maken. Vragen die daarbij beantwoord kunnen worden zijn:

- Voor welke deelgebieden is de kwaliteit van inlaat water bepalend voor de (ecologische) kwaliteit ter plekke?
- Welke parameters zijn voor deze gebieden bepalend?
- In hoeverre bepaald de inlaat van buitenwater op de boezem de kwaliteit van het inlaatwater voor de betreffende deelgebieden?

## 5.4.2 Baten

De baten van deze sturingsmogelijkheid zitten in een mogelijke betere waterkwaliteit voor de Rotteboezem. Met name in de toekomst zullen zich situaties voordoen waarbij het stikstof gehalte in de Schie lager is dan op de Hollandsche IJssel. Het fosfaatgehalte op de Schie zal naar verwachting hoger blijven.

## 5.4.3 Kosten inzet Bergsluis

Een mogelijk argument om water in te laten via de Bergsluis zou gevonden kunnen worden in de kosten die de aanvoer van water naar De Rotte-boezem met zich meebrengt. Inlaten vanuit de Bergsluis kan namelijk onder vrij verval. Voor het inlaten via de Snelle Sluis en Ringvaart moet het water echter opgemalen worden bij gemaal Leemhuis-Stout. Het aanvoeren van water via deze routes is echter alleen nodig wanneer de Nieuwe Maas is verzilt en gemaal Schilthuis geen water meer kan inlaten. Hierdoor is het voor HHD ook niet mogelijk om water onder vrij verval in te laten, maar moet er gebruik gemaakt worden van aanvoergemaal Winsemius. HHSK heeft geen zicht hoe vaak Leemhuis-Stout wordt ingezet om water door te voeren om de Rotteboezem op peil te houden. Het is dus ook onduidelijk om hoeveel m<sup>3</sup> en om welke kosten het gaat als er vaker over de Bergsluis water wordt aangevoerd. Aanbevolen wordt te monitoren hoe vaak Leemhuis-Stout wordt ingezet om water door te voeren om de Rotteboezem op peil te houden en om hoeveel water dit

gaat. Met deze gegevens kan een betere afweging worden gemaakt om welke kosten het gaat als er een keuze gemaakt moet worden waar het water vandaan moet komen.

Ook aan het doorvoeren van water via de Bergsluis zijn kosten verbonden. Aan het regelen, sturen en beheren van de waterdoorvoer zijn wel kosten verbonden. Uit de afrekening van de inzet van de Bergsluis uit 2003 blijkt dat voor het doorlaten met geopende sluisdeuren en permanent toezicht bij de sluis aanwezig dient te zijn. Wanneer er alleen water wordt ingelaten door middel van de loketschuiven is het voldoende om 2x per dag de sluis te laten controleren door een externe storingsmonteur. Hierbij wordt wel genoemd dat dit is ingesteld nadat al enige weken ervaring is opgedaan met het inlaten via de loketschuiven.

Tabel 10: Inzetmogelijkheden en beperkingen van de Bergsluis

Bovenstrooms	Benedenstrooms	Debiet (m <sup>3</sup> /s)	Kosten/beheer
Beide loketschuiven open	Deuren geheel open	2,8	Permanent toezicht + maximaal 1x per uur schutten + nachtdienst sluiswachter
Beide loketschuiven open	Beide loketschuiven open	2,0	Regulier toezicht + maximaal 1x per uur schutten + 2x per dag inzet storingsmonteur
Eén loketschuif open	Beide loketschuiven open	1,3	
Eén loketschuif open	Eén loketschuif open	1,0	

Tabel 11: Inzetmogelijkheden en beperkingen van de Bergsluis

Route	Kunstwerk	Kosten (€ per 100 m <sup>3</sup> )	Totale kosten
HHD	Winsemius	€ 2,48	+/- € 3 /100 m <sup>3</sup>
	Bergsluis	Vrij verval onder extern beheer	
HHSK	Snelle Sluis	Vrij verval onder eigen beheer	+/- € 1 /100 m <sup>3</sup>
	Inlaat naar watergang langs Middelweg	Vrij verval onder eigen beheer	
	Leemhuis-Stout	€ 0,50	

Uit de analyse blijkt dat de kosten voor het aanvoeren van water via de Bergsluis circa een factor drie hoger liggen dan het water inlaten via Snelle Sluis en doorvoeren via gemaal Leemhuis-Stout. Qua kosten levert meer water aanvoeren via de Bergsluis geen voordeel op.

Het is een beleidsmatige keuze of de extra kosten voor de doorvoer via de Bergsluis opwegen tegen het effect op de waterkwaliteit op de Rotte.

De kosten van de doorvoer zouden gereduceerd kunnen worden door de aanleg van een omloopriool met een geautomatiseerde inlaat. Verwacht wordt dat de investering hierin relatief duur is en dat dit alleen zinvol is uit flexibiliteit en bedrijfszekerheid.

Om de keuze waarvandaan HHSK het water laat aanvoeren te vergemakkelijken, wordt aanbevolen HHSK toegang te geven tot de waterkwaliteitsmeetgegevens van de HHD. De kosten die hier aan verbonden zijn, worden gering geschat.

#### 5.4.4 Ontwikkelingen

Door het verdiepen van de Nieuwe Waterweg en de zeespiegelstijging kan het zoute water de rivieren verder op trekken. Verwacht wordt dat het buitenwater op de Nieuwe Maas zouter wordt.

##### Verdieping Nieuwe Waterweg

De inlaatvensters voor de inlaat bij gemaal Schilthuis kunnen door de verzilting door de verdieping kleiner worden. Ter compensatie van de verdieping komt er waarschijnlijk een extra inlaat vanuit de Nieuwe Maas naar HHSK. Door de dubbele inlaat kan HHSK toch voldoende water schoksgewijs binnen laten en naar verwachting langer van de inlaat bij gemaal Schilthuis gebruik maken dan nu het geval is. Er zal naar

verwachting minder vaak een probleem zijn met het chloridegehalte op de Viersprong. Hierdoor zal HHSK minder vaak water hoeven aan te voeren naar de Rotte boezem vanuit de Bergsluis of via Snelle Sluis en de Ringvaart.

Uit analyses blijkt dat op momenten dat het chloride gehalte op de Nieuwe Maas bij het Schiegemaal te hoog is om water in te laten, het chloride gehalte bij gemaal Schilthuis nog laag genoeg is. Door de verdubbeling van de Inlaat bij Schilthuis is het interessant om te onderzoeken of HHSK in deze perioden voldoende water heeft om dit ook door te voeren naar HHD. Als dit het geval is, kan worden overwogen bij het de Bergsluis een omloopriool met gemaal te realiseren zodat water van HHSK naar HHD gepompt kan worden.

### **Zeespiegelstijging**

Door de zeespiegelstijging zal de waterstand op de Nieuwe Maas hoger worden. Hierdoor kan er vaker water ingelaten worden en zal het inlaatdebiet ook hoger zijn. Door de stijging wordt ook de Nieuwe Maas dieper en daardoor mogelijk beperkt zouter. Dit laatste zal naar verwachting verwaarloosbaar zijn.

## 5.4.5 Baten-overzichtstabel

Baten-overzichtstabel voor het inlaten bij Bergsluis (1)

Fase									
Vorbereiding			Verkenning			Planuitwerking			Planrealisatie
						x			
Bijdrage									
Doel/output 1: Concrete verbetermaatregelen operationeel waterbeheer									
Zoetwatervoorziening			Wateroverlast			Energie in het waterbeheer			
Groot	Middel	Klein	Groot	Middel	Klein	Groot	Middel	Klein	
		x						x	
Doel/output 2: Gezamenlijke implementatie operationeel waterbeheer									
Groot			Middel			Klein			
						x			
Korte beschrijving maatregelen									
A	Monitoren van gemaal Leemhuis-Stout. Hoe vaak wordt het gemaal aangezet om water door te voeren om de Rotteboezem op peil te houden en om hoeveel m <sup>3</sup> gaat het?								
B	Onderzoeken wat het effect is van de lagere stikstof gehalten met hogere fosfaatbelasting vanuit HDD op de Rotteboezem.								
C	HHSK toegang geven tot de waterkwaliteitsmeetgegevens van de HDD.								
D	Koppeling realiseren van de analyses zoals in deze studie zijn uitgevoerd in combinatie met watersysteemanalyses van (belangrijke) deelgebieden in het beheergebied van HHSK.								
Schaal - bereik									
Landsgrensoverschrijdend			Landelijk			>2 waterbeheerders			2 waterbeheerders
						x			
Korte analyse Probleem - Kans									
<ul style="list-style-type: none"> <li>Voor HHSK is het interessant om te onderzoeken of er vaker ingelaten kan worden via de Bergsluis. In de huidige situatie wordt dit officieel alleen gedaan voor en tijdens de KWA. Wanneer deze inlaat vaker wordt ingezet heeft dit mogelijk voordelen voor de waterkwaliteit in het Noorderkanaal. Daarnaast kan hierdoor mogelijk bespaard worden op de kosten van het opmalen van water vanuit de Ringvaart naar de Rotteboezem wanneer er onvoldoende water ingelaten kan worden bij Schilthuis.</li> </ul>									
Baten Zoetwatervoorziening en/of Wateroverlast en/of Energie in het waterbeheer									
<ul style="list-style-type: none"> <li>De kosten voor het aanvoeren van water via de Bergsluis liggen circa één factor drie hoger dan het water inlaten via Snelle Sluis en doorvoeren via gemaal Leemhuis-Stout. Qua kosten levert meer water aanvoeren via de Bergsluis geen voordeel op.</li> <li>Op momenten dat de waterkwaliteit op de Schie beter is dan die op de Hollandsche IJssel kan door het water inlaten via de Bergsluis een betere waterkwaliteit op de Rotteboezem worden bereikt dan het doorvoeren van water vanuit de Hollandsche IJssel.</li> </ul>									

## 6 BEANTWOORDING VRAGEN EN AANBEVELINGEN

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksresultaten samengevat in de beantwoording van de onderzoeksvragen en aanbevelingen.

### 1: Wat zijn de eisen die de verschillende functies in de beheergebieden stellen en welke speelruimte biedt dit voor het besparen van doorspoelwater met Parksluizen?

Tijdens de inventarisatie is inzicht gekregen welke eisen de verschillende functies in de beheergebieden stellen voor de kwaliteit van het oppervlaktewater in de Schie. In paragraaf 5.3 wordt inzicht gegeven welke functies er in het gebied zijn en welke sturend zijn voor het gewenste chloride gehalte.

In dezelfde paragraaf wordt geconcludeerd dat de chloride concentratie op de Schie bij Beukelsbrug verder mag oplopen tot 600 mg Cl<sup>-</sup>/l (EGV van 2,3 mS/cm). Wanneer HHSK gebruik denkt te gaan maken van de KWA, is het wel van belang om de chloridegehalten op de Schie in de dagen voor de inzet van de KWA weer omlaag te brengen om te voorkomen dat de chlorideconcentratie bij de Viersprong boven de 400 mg/l komt.

Omdat de boezem van HHD tijdens droogte bij een hogere chloride-norm op de Schie minder mee kan profiteren van de doorspoeling, zal dit ook effect hebben op de waterkwaliteit elders in de boezem van HHD. Momenteel wordt per situatie afgewogen of het chloride gehalte op de Schie mag oplopen. Geadviseerd wordt om te monitoren wat het effect op de waterkwaliteit van de boezem van HHD is wanneer bij verzilting van de Schie minder wordt doorspoeld dan nu het geval is.

### 2: Wat zijn de optimale sturingsregels voor Parksluizen en Bergsluis in diverse situaties, waarbij rekening wordt gehouden met de verschillende belangen van HHD en HHSK?

In de inleidende hoofdstukken 1 tot en met 3 zijn de mogelijke sturingssituaties afgepeld tot drie sturingsmogelijkheden. Deze zijn:

- a. Sturing op het inlaten bij het Schiegemaal
- b. Sturing op de chloride-gehalte op de Schie
- c. Sturing van het inlaten bij de Bergsluis

Bij de beantwoording van deze en de volgende vragen worden deze sturingsmogelijkheden apart besproken.

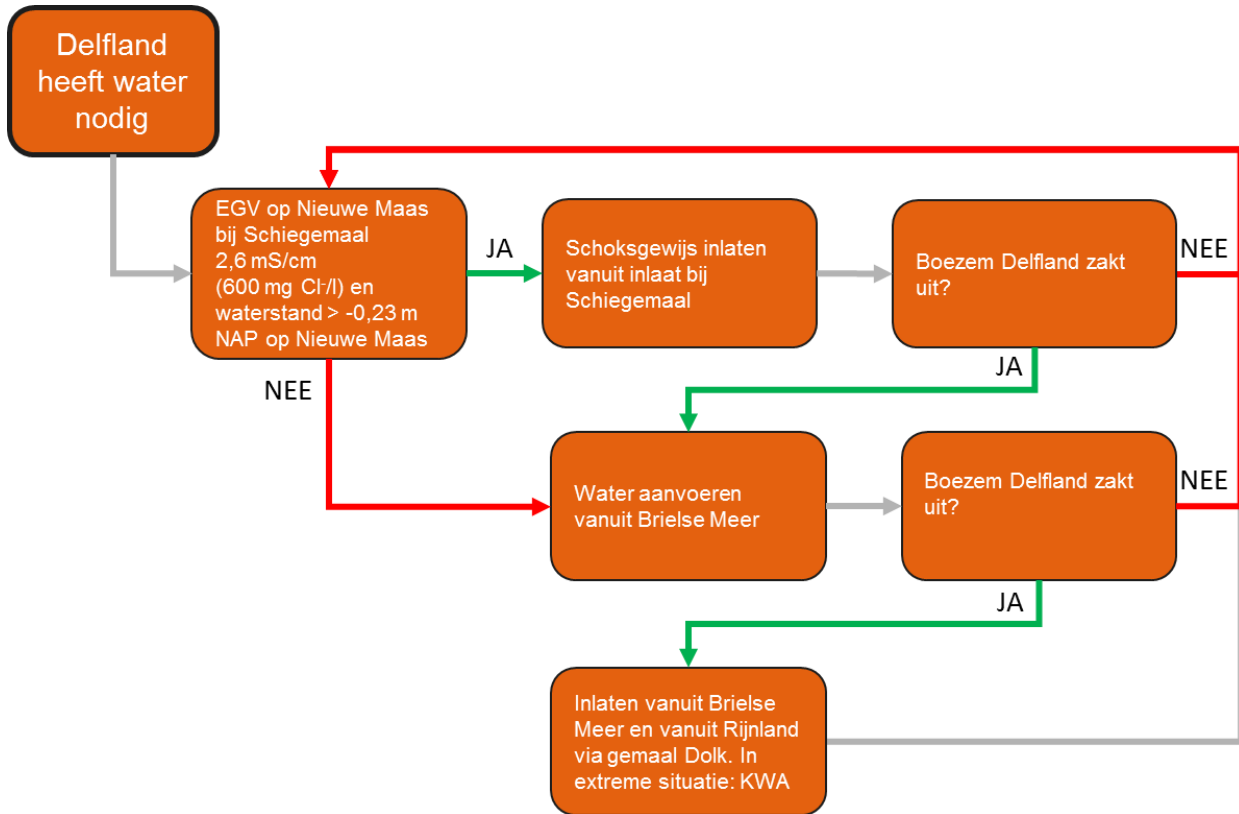
#### Sturing op het inlaten bij het Schiegemaal

In gevallen dat HHD water nodig heeft kan onder bepaalde omstandigheden water ingelaten worden vanuit de Nieuwe Maas bij het Schiegemaal. De inlaatlocatie is gunstig voor het doorspoelen van het oostelijke deel van HHD en kan hiermee bezuinigd worden op de inzet van inlaatgemaal Winsemius.

Uit het onderzoek blijkt dat als het rivierwater hoog genoeg staat en het chloride gehalte onder de 200 mg/l (1,2 mS/cm) is, regelmatig water kan worden ingelaten bij het Schiegemaal in tijden dat anders water vanuit het Brielse Meer wordt aangevoerd. Omdat tijdens het inlaten het chloride gehalte varieert, is een hogere piekwaarde in het chloridegehalte tijdens het inlaten acceptabel. Een piekwaarde van 600 mg Cl<sup>-</sup>/l (2,6 mS/cm) tijdens het inlaten wordt acceptabel geacht.

Om voldoende water bij het Schiegemaal in te kunnen laten, wordt een inlaatgrens vanaf -0,23 m NAP aangehouden. Als het water boven dit niveau komt kan meer dan 4,5 m<sup>3</sup>/s worden ingelaten.

Het beslisschema voor het water inlaten bij het Schiegemaal gaat er dan als volgt uit zien:



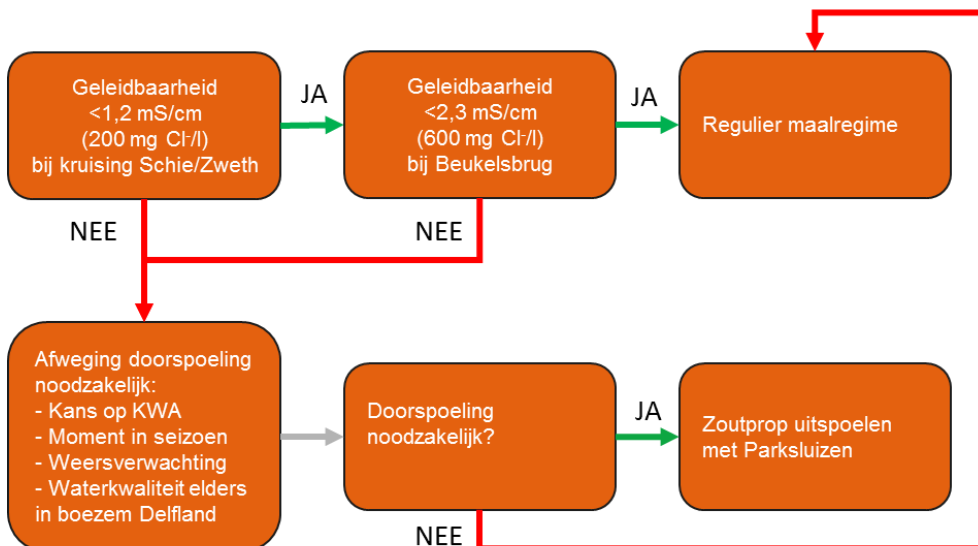
Figuur 28: beslisschema voor water inlaten voor HHD

**Sturing op de chloride-gehalte op de Schie**

In de huidige situatie wordt er gestuurd op een EGV van 1,6 mS/cm (350 mg Cl-/l) bij Beukelsbrug. Dit is lager dan de norm van 400 mg/l Cl die door HSK wordt gehanteerd voor de Viersprong.

Uit de studie blijkt dat het chloridegehalte bij Beukelsbrug mag oplopen tot 600 mg Cl-/l (2,3 mS/cm). Bij de beantwoording van vraag 1 is al aangegeven dat gemonitord moet worden wat het effect op de waterkwaliteit van het overige deel van de boezem van HHD is. Omdat hierover nog geen beleid is opgesteld bij HHD, is in het sturingsadvies een afwegingsmoment opgenomen.

De beheerder constateert dat de EGV hoger wordt dan 2,5 mS/cm. Samen met een medewerker van watersysteem kwaliteit van HHD, wordt er afweging gemaakt of doorspoeling inderdaad noodzakelijk is. De beslissing of doorspoeling noodzakelijk is, hangt dan af van factoren als het weer, moment in het seizoen, de waterkwaliteit in de boezem van HHD en of de KWA er mogelijk aan gaat komen.



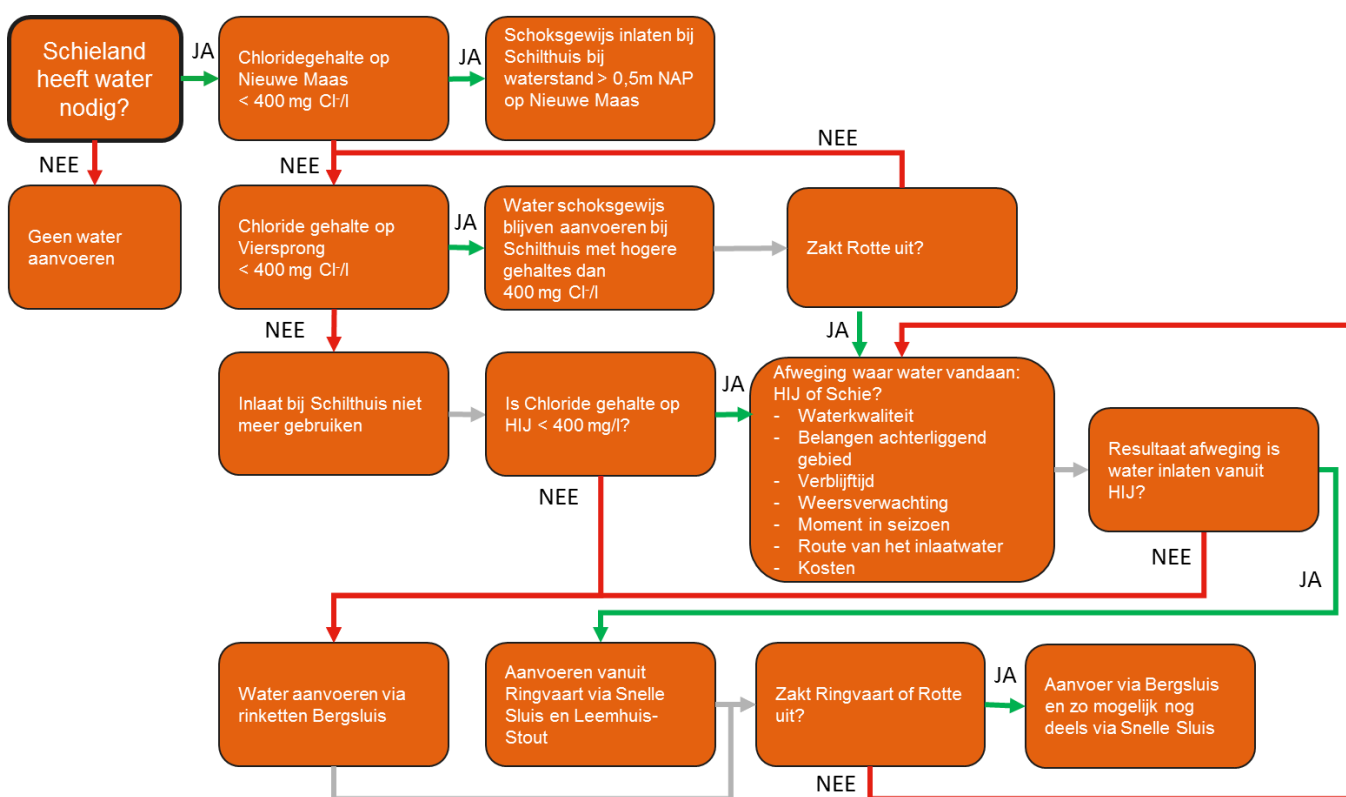
Figuur 29: Beslisschema voor sturing chloride-gehalte op de Schie



### Sturing van het inlaten bij de Bergsluis

In paragraaf 3.2 wordt geconcludeerd dat het in reguliere situaties niet kansrijk is om de inlaat bij het Schiegemaal te benutten om een aanzienlijke hoeveelheid water door te voeren naar HHSK. Wanneer het voor HHD mogelijk is om water in te laten bij het Schiegemaal, is het ook mogelijk voor HHSK om water in te laten bij Schilthuis. Het gebruik van de Bergsluis voor de doorvoer van water is hierdoor alleen interessant in situaties waarbij de Nieuwe Maas dusdanig verzilt begint te raken dat de inlaat Schilthuis niet voldoende water meer kan inlaten voor de Rotteboezem. In een dergelijk geval wordt in de huidige situatie ook al een afweging gemaakt of water door Leemhuis-Stout vanuit de Ringvaart wordt doorgevoerd naar de Rotteboezem of dat water wordt aangevoerd via de Bergsluis.

Uit de analyse in paragraaf 5.4 blijkt dat de huidige sturing van de Bergsluis (zie Figuur 30) al volstaat om te beslissen of er water moet worden doorgelaten. Vanwege de verbetering van de waterkwaliteit in de boezem van HHD kan het op basis van het beslisschema wel vaker dan afgelopen jaren voorkomen dat er water wordt ingelaten via de Bergsluis.



Figuur 30: beslisschema aanvoer water HHSK (is gelijk aan Figuur 16)

### 3: Wat is nodig om deze sturingsregels in te kunnen zetten en wat zijn de kosten hiervoor?

Om de sturingsregels te implementeren dienen maatregelen te worden uitgevoerd. Per sturingsmogelijkheid zijn de maatregelen hieronder beschreven met een globale kostenraming.

#### Sturing op het inlaten bij het Schiegemaal

Uit paragraaf 5.2 blijkt dat een goed meetpunt voor chloride of EGV op de Nieuwe Maas nodig is. Aanbevolen wordt om in eerste instantie te testen of een sturing van het inlaten mogelijk is met het meetpunt Lekhaven van RWS in combinatie met het meetpunt Schiegemaal. Op basis van de EGV bij meetpunt Lekhaven kan de inlaat bij het Schiegemaal worden geopend. Wanneer de inlaat geopend is, kan de EGV bij het meetpunt bij Schiegemaal gebruikt worden om te bepalen wanneer de inlaat weer gesloten moet worden. Uit tests zal moeten blijken of het sturen van het inlaten van water op deze manier gestuurd kan worden. Als dit niet goed gaat, bijvoorbeeld omdat de EGV ter hoogte van de Lekhaven niet voldoende relatie vertoont met het ingelaten water bij het Schiegemaal zal op de Nieuwe Maas ter hoogte van het Schiegemaal een nieuw meetpunt gerealiseerd moeten worden.

Om de sturing met het meetpunt bij Lekhaven automatisch te kunnen laten verlopen dient er een koppeling te worden gemaakt met het sturingssysteem van Delfland met de meetgegevens van meetpunt Lekhaven van RWS. De kosten hiervan zijn onbekend, dit dient nog onderzocht te worden.

Voor het implementeren van deze maatregel adviseren wij de mogelijke gevolgen voor de waterkwaliteit van de boezem van HDD te monitoren. Daarnaast kunnen de kosten en kansen van de implementatie mogelijk nog worden meegenomen in de BOS2 implementatie van HDD.

### **Sturing op de chloride-gehalte op de Schie**

Aan het proces van deze sturingsmogelijkheid veranderd alleen de chloride/EGV norm ten opzichte van de huidige situatie. De kosten zullen derhalve vergelijkbaar, of vanwege een lagere frequentie van doorspoelen, lager zijn dan in de huidige situatie.

De volgende maatregelen dienen te worden uitgevoerd voordat de sturing kan worden doorgevoerd:

- De meetpunten die in het kader van de Digitale Delta zijn geplaatst (zie Figuur 21) behouden en in het reguliere meetnet van HDD op nemen
- Op basis van schutbewegingen of door metingen met akoestische debietmeter het debiet door de Bergsluis bepalen. Het inzicht in de schut-en lekverliezen ontbreekt nu.
- Monitoren van de waterkwaliteit in het overige deel van de boezem van HDD
- Implementeren van de (aangepaste) sturingsparameters in het beheersysteem en de verschillende protocollen.
- Monitoren van het verloop van het chloridegehalte en de reactie van de ecologie op de Delfshavense Schie, Schiedamse Schie, Delfse Schie en het Schiekanaal.
- HHSK dient vroegtijdig signaal naar HDD te geven als er mogelijk gebruik gemaakt gaat worden van water aanvoer via de Bergsluis.

### **Sturing van het inlaten bij de Bergsluis**

Uit paragraaf 5.3 blijkt dat het in de Rotteboezem inlaten van water vanuit de HIJ via de Snelle Sluis en gemaal Leemhuis-Stout circa een derde goedkoper is dan water door te voeren vanuit het Brielse Meer via gemaal Winsemius en de Bergsluis. Bij een te hoog chloride gehalte op de Nieuwe Maas en bij het uitzakken van de Rotte moet een afweging worden gemaakt tussen het water uit de Schie of het water uit de HIJ. Dit is niet alleen een afweging op waterkwaliteit maar ook op kosten. Deze afweging blijft hetzelfde zoals die nu is. Om de keuze te vergemakkelijken wordt aanbevolen HHSK toegang te geven tot de waterkwaliteitsmeetgegevens van de HDD. De kosten die hier aan verbonden zijn, worden gering geschat.

Daarnaast wordt aanbevolen:

- Monitoren hoe vaak Leemhuis-Stout wordt ingezet om water door te voeren om de Rotteboezem op peil te houden en te bepalen om hoeveel water dit gaat.
- Voor HHSK een koppeling te maken van de analyses in deze rapportage in combinatie met watersysteemanalyses van (belangrijke) deelgebieden. De koppeling is noodzakelijk om de optimale invulling van slim watermanagement mogelijk te maken.

## **4: Wat zijn de baten van het inzetten van deze sturingsregels?**

Op basis van historische reeksen is een inschatting gemaakt welke baten de sturingsregels afgelopen jaren zouden hebben opgeleverd. Op basis hiervan is een inschatting gemaakt van de gemiddelde baten

### **Sturing op het inlaten bij het Schiegemaal**

Uit paragraaf 5.2 blijkt dat bij een EGV grens van 1,2 mS/cm (200 mg Cl<sup>-</sup>/l) gemiddeld per jaar € 70.000 kan worden bespaard op de maalkosten van Winsemius.

Omdat tijdens het inlaten de RGV varieert, is een hogere piekwaarde in de EGV tijdens het inlaten acceptabel. Als voor deze piekwaarde 2,6 mS/cm (600 mg Cl<sup>-</sup>/l) wordt gehanteerd, wordt de gemiddelde besparing van de maalkosten € 126.000 per jaar.

Daarnaast wordt HHD hiermee minder afhankelijk van gemaal Winsemius, waardoor de risico's bij watervraag in reguliere situaties afnemen.

Verder is in de huidige berekeningen uitgegaan van een inlaatdebiet van maximaal 4,5 m<sup>3</sup>/s. Dit debiet is gebaseerd op het ontstane verhang op de Schiedamse Schie bij het inlaten bij het Schiegemaal. In overleg met de beheerder is 4,5 m<sup>3</sup>/s als een veilig inlaatdebiet genomen. Het is echter goed mogelijk om gedurende enkele uren een hoger debiet in te laten. Dit moet met de gemeente en omwonenden worden besproken en uitgeprobeerd worden. Op deze manier is het mogelijk om effectiever gebruik te maken van de kortdurende inlaatvensters dan nu in de analyse vanuit is gegaan en kunnen de besparingen verder toenemen.

Het inlaten onder vrij verval bij het Schiegemaal heeft naast de kostenbesparing verschillende andere gevolgen. Zo zal de waterkwaliteit van het boezemsysteem van HHD mogelijk beïnvloed worden. Het inlaten heeft verder als positieve invloed dat het voor vissen makkelijker wordt om de boezem van HHD te bereiken. Naast de reguliere periodes waar vis van de Nieuwe Maas de Schie op kan trekken met lokstromen, kan vis via de inlaat naar binnen trekken. Dit kan een positieve invloed hebben op de visstand binnen HHD.

#### **Sturing op de chloride-gehalte op de Schie**

In paragraaf 5.2 wordt de aanname gedaan dat de hoeveelheid water die uitgemalen wordt, kan worden gehalveerd wanneer de sturingsconcentratie wordt verhoogd van 1,6 mS/cm (350 mg Cl<sup>-</sup>/l) naar 2,3 mS/cm (600 mg Cl<sup>-</sup>/l). Dit houdt in dat in 2015 ongeveer 0,75 mln. m<sup>3</sup> bespaard had kunnen worden. Deze hoeveelheid water hoeft niet ingelaten te worden vanuit het Brielse Meer. Dit is een directe besparing van zoetwater. Daarnaast hoeven er geen kosten gemaakt te worden voor het inlaten van het water met Winsemius en het uitmalen van het water met Parksluizen. Dit resulteert in een geschatte kostenbesparing van circa € 27.500 per jaar.

Uit dezelfde paragraaf 5.2 blijkt dat naast de kostenbesparing er nog verschillende andere positieve en negatieve effecten zijn van het verhogen van de sturingsconcentratie. Een verwacht effect is dat de nutriënten concentraties in de Delfshavense Schie en mogelijk de Schiedamse Schie zal verbeteren maar de waterkwaliteit in het Oranjekanaal (Westland) mogelijk zal afnemen.

#### **Sturing van het inlaten bij de Bergsluis**

De sturingsregels blijven zoals ze nu zijn. Als de waterkwaliteit op de Schie verbetert, kan inlaten vanuit de Bergsluis voor de Rotteboezem een betere waterkwaliteit opleveren dan aanvoeren via Snelle Sluis en doorvoeren via Leemhuis-Stout. Met name in de toekomst zullen zich situaties voordoen waarbij het stikstof gehalte in de Schie lager is dan op de Hollandsche IJssel. Het fosfaatgehalte op de Schie zal naar verwachting hoger blijven.

Het is een beleidsmatige keuze of de extra kosten voor de doorvoer via de Bergsluis opwegen tegen het effect op de waterkwaliteit op de Rotte.

## **5: Wat zijn de kosten en baten van een (alternatieve) inlaat onder vrij verval bij Schiegemaal/Parksluizen?**

Deze vraag is met de beantwoording van de vragen 2, 3 en 4 beantwoord onder de sub kopjes "Sturing op het inlaten bij het Schiegemaal":

### **Kosten**

Uit paragraaf 5.2 blijkt dat een goed meetpunt voor chloride of EGV op de Nieuwe Maas nodig is. Aanbevolen wordt om in eerste instantie te testen of een sturing van het inlaten mogelijk is met het meetpunt Lekhaven van RWS in combinatie met het meetpunt Schiegemaal. Op basis van de EGV bij meetpunt Lekhaven kan de inlaat bij het Schiegemaal worden geopend. Wanneer de inlaat geopend is, kan de EGV bij het meetpunt bij Schiegemaal gebruikt worden om te bepalen wanneer de inlaat weer gesloten moet worden. Uit tests zal moeten blijken of het sturen van het inlaten van water op deze manier gestuurd kan worden. Als dit niet goed gaat, bijvoorbeeld omdat de EGV ter hoogte van de Lekhaven niet

voldoende relatie vertoond met het ingelaten water bij het Schiegemaal zal op de Nieuwe Maas ter hoogte van het Schiegemaal een nieuw meetpunt gerealiseerd moeten worden.

Om de sturing met het meetpunt bij Lekhaven automatisch te kunnen laten verlopen dient er een koppeling te worden gemaakt met het sturingssysteem van Delfland met de meetgegevens van meetpunt Lekhaven van RWS. De kosten hiervan zijn onbekend, dit dient nog onderzocht te worden.

Voor het implementeren van deze maatregel adviseren wij de mogelijke gevolgen voor de waterkwaliteit van de boezem van HHD te monitoren. Daarnaast kunnen de kosten en kansen van de implementatie mogelijk nog worden meegenomen in de BOS2 implementatie van HHD.

## **Baten**

Uit paragraaf 5.2 blijkt dat bij een EGV grens van 1,2 mS/cm (200 mg Cl<sup>-</sup>/l) gemiddeld per jaar € 70.000 kan worden bespaard op de maalkosten van Winsemius.

Omdat tijdens het inlaten de RGV varieert, is een hogere piekwaarde in de EGV tijdens het inlaten acceptabel. Als voor deze piekwaarde 2,6 mS/cm (600 mg Cl<sup>-</sup>/l) wordt gehanteerd, wordt de gemiddelde besparing van de maalkosten € 126.000 per jaar.

Daarnaast wordt HHD hiermee minder afhankelijk van gemaal Winsemius, waardoor de risico's bij watervraag in reguliere situaties afnemen.

Verder is in de huidige berekeningen uitgegaan van een inlaatdebiet van maximaal 4,5 m<sup>3</sup>/s. Dit debiet is gebaseerd op het ontstane verhang op de Schiedamse Schie bij het inlaten bij het Schiegemaal. In overleg met de beheerder is 4,5 m<sup>3</sup>/s als een veilig inlaatdebiet genomen. Het is echter goed mogelijk om gedurende enkele uren een hoger debiet in te laten. Dit moet met de gemeente en omwonenden worden besproken en uitgetoet worden. Op deze manier is het mogelijk om effectiever gebruik te maken van de kortdurende inlaatvensters dan nu in de analyse vanuit is gegaan en kunnen de besparingen verder toenemen.

Het inlaten onder vrij verval bij het Schiegemaal heeft naast de kostenbesparing verschillende andere gevolgen. Zo zal de waterkwaliteit van het boezemsysteem van HHD mogelijk beïnvloed worden. Het inlaten heeft verder als positieve invloed dat het voor vissen makkelijker wordt om de boezem van HHD te bereiken. Naast de reguliere periodes waar vis van de Nieuwe Maas de Schie op kan trekken met lokstromen, kan vis via de inlaat naar binnen trekken. Dit kan een positieve invloed hebben op de visstand binnen HHD.

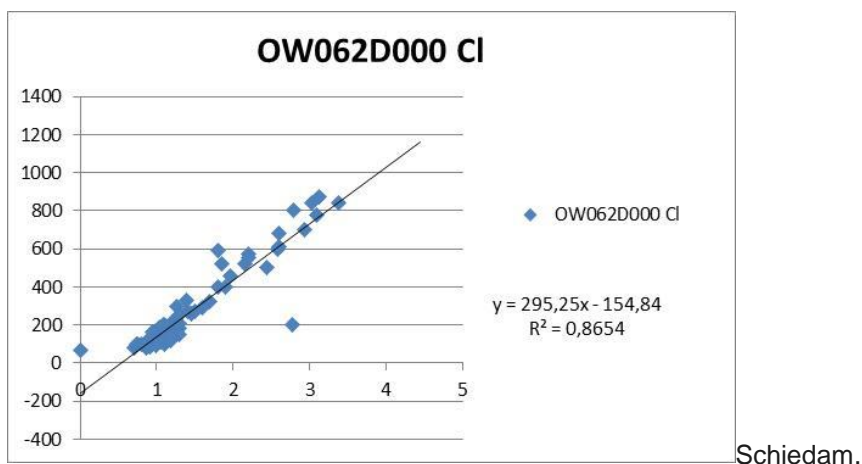
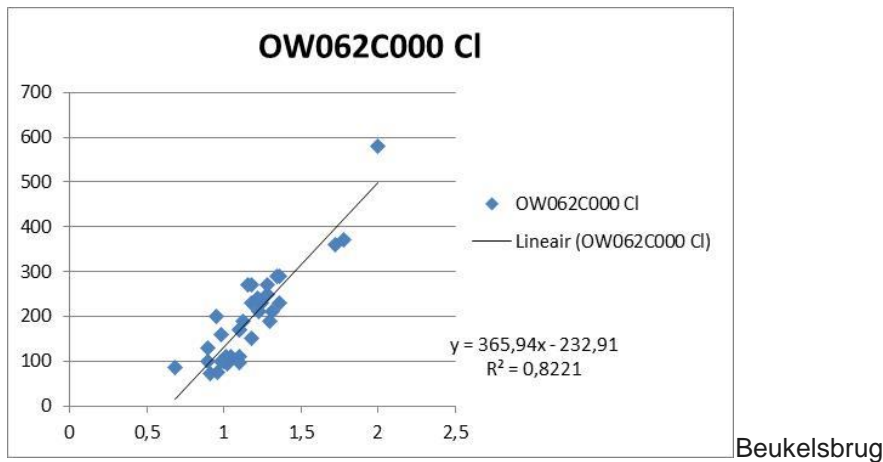
## 7 VERWIJZINGEN

1. **Hommel, Saskia en Oliemans, William.** *Handreiking voor de baten van slim watermanagement (SWM).* [digitaal] sl : Deltares, 2016.
2. **Hoogheemraadschap van Delfland en het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard.** *Waterakkoord Schieland en de Krimpenerwaard-Delfland 2016.* 2016.
3. **Waterakkoord voor de Kleinschalige Wateraanvoorzieningen Midden-Holland.** 2005.
4. **Venneman, Erik.** *Bemalingsgebieden op Delflands boezem (bijlage II).* 2014.
5. **Willemsen, Jeroen.** *Achtergronddocument Watervoorziening.* 2014.
6. **Bakkum, Ronald.** *Sturen met Water -regels gemalen- werkdocument.* Delft : sn, 2015.
7. **Bij de Vaate, Jaap.** *Inventarisatie van agrarische gebruikerseisen van oppervlaktewater. DLV-plant.* 2014.
8. **Veraart, J.A. en Gerven, L.P.A. van.** *Verzilting, klimaatverandering en de Kaderrichtlijn Water - Casestudie het boezemstelsel van Schieland.* sl : Alterra, 2012.
9. **KWR.** *Gietwatervoorziening glastuinbouw regio Haaglanden – kansrijke alternatieve gietwaterbronnen (syntheserapport).* [KWR 2013.094 | November 2013] sl : KWR, 2013.
10. **Twisk, Wim.** Persoonlijke communicatie.
11. **Arcadis.** *Monitoringsplan voor continu metingen in de boezem van het Hoogheemraadschap van Delfland.* 2014.
12. **Onbekend.** *Gebaseerd op een tabel, ontvangen van Jeroen Willemsen (21-09-2016).* Onbekend.

## BIJLAGE A : OMREKENEN CHLORIDE

In de praktijk is het gebruikelijk het zoutgehalte van water te bepalen door het Elektrische geleidingsvermogen (EGV) te meten in dS/m (mS/cm). Deze maat kan worden omgezet in een chlorideconcentratie. Voor het omrekenen van deze meetwaarde naar chloriniteit (Cl) worden verschillende formules gebruikt.

### Omrekening voor HHD (6)



### Omrekening voor HHSK

HHSK gebruikt voor de omrekening van geleidbaarheid naar chloride de door Rijkwaterstaat opgestelde omrekenformule die Waterschap Hollandse Delta gebruikt voor het inlaten van water naar het Brielse Meer.

De formule luidt:

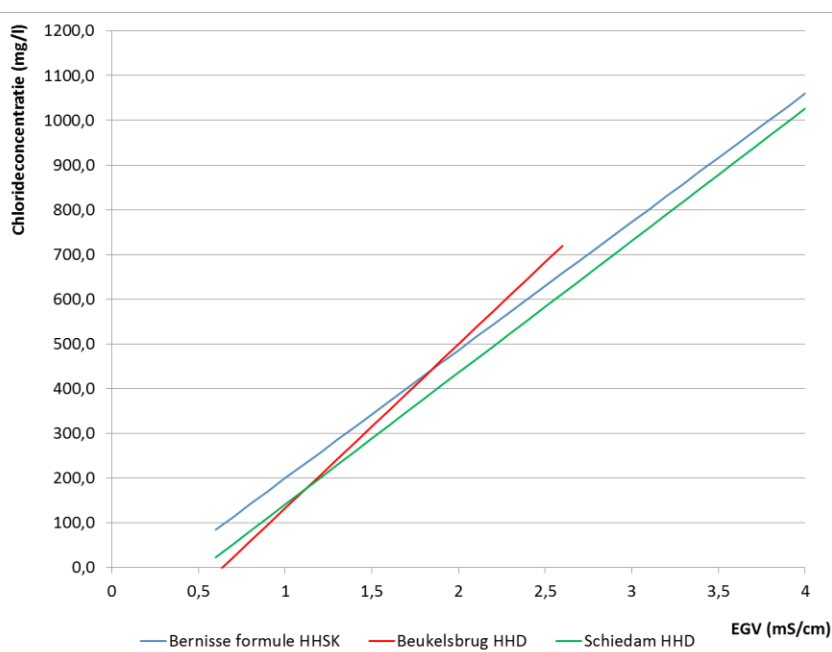
$$\text{Cl}^- = \text{EC} * 0,2867 - 87,31$$

(met Cl<sup>-</sup> in mg/l en EC en uS/cm)

## Vergelijk en omreken tabel

Op basis van de gegeven formules van HHD en HHSK is een vergelijk gemaakt. In onderstaande tabel en figuur zijn de resultaten samengevat.

Omreken tabel $\mu\text{S/cm}$			
	Cl- [mg/l]		
EGV [mS/cm]	Beukelsbrug	Schiedam	HHSK
0,6	-13	22	84,7
0,7	23	52	113,4
0,8	60	81	142,1
0,9	96	111	170,7
1,0	133	140	199,4
1,1	170	170	228,1
1,2	206	199	256,7
1,3	243	229	285,4
1,4	279	259	314,1
1,5	316	288	342,7
1,6	353	318	371,4
1,7	389	347	400,1
1,8	426	377	428,8
1,9	462	406	457,4
2,0	499	436	486,1
2,1	536	465	514,8
2,2	572	495	543,4
2,3	609	524	572,1
2,4	645	554	600,8
2,5	682	583	629,4
2,6	719	613	658,1
2,7	755	642	686,8
2,8	792	672	715,5
2,9	828	701	744,1
3,0	865	731	772,8
3,1	902	760	801,5
3,2	938	790	830,1
3,3	975	819	858,8
3,4	1011	849	887,5
3,5	1048	879	916,1
3,6	1084	908	944,8
3,7	1121	938	973,5
3,8	1158	967	1002,2
3,9	1194	997	1030,8
4,0	1231	1026	1059,5



## BIJLAGE B : ANALYSE INLAATDUUR BIJ SCHIEGEMAAL

Tabel 12: percentage van de tijd dat water kan worden ingelaten per maand op basis van een chloridenorm van 200 mg/l.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2003	90%	88%	64%	8%	20%	6%	0%	0%	0%	3%	0%	4%
2004	51%	63%	27%	19%	29%	30%	9%	2%	13%	3%	27%	10%
2005	43%	75%	51%	55%	59%	19%	3%	12%	11%	0%	0%	1%
2006	2%	25%	70%	95%	67%	61%	3%	20%	20%	24%	12%	39%
2007	70%	86%	81%	37%	17%	51%	72%	72%	43%	21%	33%	84%
2008	66%	51%	79%	94%	35%	59%	26%	20%	16%	4%	25%	58%
2009	23%	60%	83%	69%	40%	22%	43%	7%	0%	0%	4%	69%
2010	67%	66%	85%	48%	25%	48%	5%	62%	69%	12%	52%	65%
2011	95%	75%	25%	0%	0%	0%	8%	14%	4%	2%	0%	51%
2012	92%	63%	19%	11%	41%	46%	43%	3%	0%	23%	27%	70%
2013	61%	82%	65%	46%	73%	93%	26%	1%	20%	27%	84%	28%
2014	85%	76%	23%	0%	13%	2%	31%	75%	27%	14%	23%	45%
Gem	62%	68%	56%	40%	35%	37%	22%	24%	19%	11%	24%	44%

Tabel 13: Percentage van de tijd dat water kan worden ingelaten op basis van een minimale waterstand van NAP -0.23 m op de Nieuwe Maas.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2003	80%	60%	60%	59%	62%	65%	66%	66%	68%	71%	65%	70%
2004	75%	73%	60%	58%	59%	66%	66%	74%	74%	68%	75%	72%
2005	74%	64%	60%	59%	60%	59%	71%	71%	69%	65%	72%	66%
2006	54%	62%	64%	63%	65%	59%	58%	76%	75%	79%	83%	71%
2007	82%	71%	69%	54%	64%	70%	75%	70%	79%	65%	72%	72%
2008	72%	66%	80%	59%	56%	65%	68%	72%	66%	79%	75%	64%
2009	63%	65%	67%	56%	59%	65%	75%	72%	67%	67%	79%	76%
2010	65%	70%	66%	56%	60%	64%	65%	79%	73%	79%	76%	73%
2011	75%	63%	54%	56%	57%	63%	69%	76%	74%	69%	66%	87%
2012	76%	56%	57%	61%	60%	62%	71%	71%	77%	79%	80%	78%
2013	71%	64%	54%	60%	65%	62%	64%	69%	74%	76%	86%	75%
2014	67%	68%	62%	61%	63%	61%	73%	79%	75%	82%	71%	84%
Gem	71%	65%	63%	59%	61%	63%	68%	73%	73%	73%	75%	74%



## BIJLAGE C : KAART VAN HHD EN HHSK



**Slim Watermanagement**  
Locatieoverzicht

**Legenda**

- Waterschapsgrenzen**
- Waterschapsgrenzen
- landgebruik**
- water
  - agrarisch
  - natuur
  - bebouwd
  - wegen



opdrachtgever: Rijkswaterstaat

Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 22-10-2016

C02091.000064

0 0.5 1 1.5 2 2.5 km

AJB

**Arcadis Nederland B.V.**

Postbus 56825  
1040 AV Amsterdam  
Nederland  
+31 (0)88 4261 261

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)

Projectnummer: C03091.000064  
Onze referentie: 079127140 0.8