

# Mogelijke varianten Klimaatbestendige Zoetwatervoorziening Hoofdwatersysteem

**Rijkswaterstaat WVL**

31 januari 2024 -

## Contactpersoon

**MARJA MENKE**  
Adviseur complexe  
watervraagstukken

T +31 (0) 6 2706468  
E [marja.menke@arcadis.com](mailto:marja.menke@arcadis.com)

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 220  
3800 AE Amersfoort  
Nederland

---

# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>7</b>
1.1 Aanleiding	7
1.2 Doel mogelijke varianten	8
1.3 Leeswijzer	9
<b>2 Op weg naar mogelijke varianten</b>	<b>10</b>
2.1 Elementen van KZH-varianten	10
2.2 Mee te nemen keuzes bij formuleren varianten	11
2.2.1 Keuzes voor bestaande stuurknoppen	11
2.2.2 Keuzes voor nieuwe aanvoerrote IJsselmeergebied (ARK-route)	14
2.2.3 Keuzes voor ontwikkelingen, relevant voor programma KZH	15
<b>3 Mogelijke KZH-varianten</b>	<b>17</b>
3.1 Varianten referentiesituatie	17
3.2 Variant slim sturen huidige infrastructuur	18
3.3 Variant vergroten zoetwaterbuffer IJsselmeergebied	18
3.4 Varianten met de nieuwe ARK-route	19
3.5 Variant waterverdeling splitsingspunten IRM	21
3.6 Variant aanpassingen in infrastructuur	22
3.7 Varianten reactief doorspoelen Haringvliet	23
3.8 Overige mogelijke varianten	25
<b>Bijlagen</b>	
<b>Bijlage A Overzicht elementen voor varianten Klimaatbestendige Zoetwatervoorziening Hoofdwatersysteem (KZH)</b>	<b>26</b>
<b>Bijlage B Overzichtstabel van mogelijke varianten</b>	<b>27</b>
<b>Colofon</b>	<b>28</b>

## Samenvatting

Dit rapport beschrijft ‘mogelijke varianten’ oftewel de mogelijkheden om water in rivieren en kanalen van het zogenoemde hoofdwatersysteem (HWS) van Nederland te verdelen. Doel is om zo lang mogelijk te kunnen voorzien in de watervraag van gebruiksfuncties en gebieden en om verzilting van inlaatpunten van het HWS te voorkomen door gebruik te maken van situationeel sturen en van zoetwaterbuffers en -zones.

### Wat is een variant?

*Een variant is een mogelijkheid om water te verdelen in ruimte en tijd met de bijbehorende sturingsprincipes.*

*Doel van een variant is het water optimaal te verdelen om zo lang mogelijk voldoende zoetwater in de zoetwaterbuffers en -zones beschikbaar te hebben.*

De mogelijke varianten geven een verdere invulling van de Klimaatbestendige Zoetwatervoorziening Hoofdwatersysteem (KZH), de nieuwe strategie voor de zoetwatervoorziening van het HWS. Het Programma KZH heeft de opdracht deze KZH-strategie uit te werken en lerend te implementeren. Daartoe worden mogelijke varianten geformuleerd. Deze varianten beschrijven hoe het beschikbare water (uit de Rijn en de neerslag), afhankelijk van aanvoer en periode en prioritering van watervragen, via verschillende routes kan worden verdeeld. Het formuleren van mogelijke varianten is één van de producten die nodig zijn voordat de Integrale Verkenning Rijntakken kan starten. De mogelijke varianten worden in de integrale verkenning Rijntakken doorgerekend en geanalyseerd. De integrale verkenning Rijntakken onderzoekt hoeveel water onder welke condities welke kant op kan worden gestuurd en de effecten daarvan. Ook confronteert de integrale verkenning Rijntakken de varianten met verschillende watervragen. Na het doorrekenen van de mogelijke varianten vindt met behulp van een beoordelingskader (in ontwikkeling) een selectie van kansrijke varianten plaats. Na het doorrekenen en analyseren van de kansrijke varianten en afstemming met regionale maatregelpakketten van het Deltaprogramma zoetwater wordt uiteindelijk een voorkeursvariant bepaald.

Deze studie is de eerste uitwerking van mogelijke varianten voor de implementatie van de KZH-strategie. Een overzicht van mogelijke varianten is in onderstaande Tabel gegeven. De varianten beschrijven de verdeling van water in het hoofdwatersysteem. Het hoofdwatersysteem bestaat uit een aantal waterroutes met een aantal stuurknoppen. Stuurknoppen zijn stuwen, gemalen en sluizen. De stuurknoppen bepalen de waterstanden en de debieten en daarmee de waterverdeling in het systeem. De stuurknoppen en met name de standen (open, dicht, kieren) van de stuurknoppen zijn de sturingsprincipes. De mogelijke varianten zijn opgebouwd uit een aantal elementen. Elementen zijn de waterroutes, de stuurknoppen en de zoetwaterbuffers en -zones. Voor elk element kunnen keuzes gemaakt worden in hoe een element functioneert bij het verdelen van water. De keuzes van alle elementen samen vormen een mogelijke variant. Een overzicht van de mogelijke varianten en de gemaakte keuzes voor de verschillende elementen is in de hiernavolgende tabellen gegeven. Een nadere toelichting op de keuzes voor de verschillende elementen en de mogelijke varianten is achtereenvolgens opgenomen in hoofdstuk 2 en in hoofdstuk 3 van dit rapport.

Keuzes bij formuleren varianten	Mogelijke varianten
Referentiesituatie	Situatie 2022 (basisvariant) en Situatie 2018
Slim sturen huidige infrastructuur	Flexibiliseren stuw Driel
Vergroten zoetwaterbuffer IJsselmeer	Vergroten buffer IJsselmeer
Nieuwe ARK-route	4 verschillende gemaalcapaciteiten voor een nieuw te bouwen gemaal voor de uitwisseling tussen het ARK en Markermeer/IJsselmeer met aanpassingen van de Prinses Irenesluizen en Prins Bernhardsluizen of flexibiliseren van stuw Driel
Waterverdeling splitsingspunten	Waterverdeling splitsingspunten 2 <sup>e</sup> Nota waterhuishouding (IRM)
Aanpassingen in infrastructuur	Aanpassingen van de Prinses Irenesluizen en Prins Bernhardsluizen of flexibiliseren van stuw Driel (zonder nieuwe ARK-route)
Reactief doorspoelen Haringvliet	Reactief doorspoelen Haringvliet met flexibiliseren stuw Driel zonder en aangevuld met Vergroten buffer IJsselmeer of nieuwe ARK-route en gemaal 100 m <sup>3</sup> /s.

Overzicht van varianten voor de referentiesituatie. Verschillen ten opzichte van de basisvariant zijn vetgedrukt.

Elementen van varianten	Situatie 2018	Situatie 2022 (Basisvariant)
Stuw Hagestein	<b>A Beheer vóór 2018</b>	B Surplus Lek
Stuw Driel	A Huidig beheer	A Huidig beheer
KWA en DKW	<b>A KWA 2018</b>	B KWA+ en DKW+
Prinses Irenesluizen	A Geen aanpassingen	A Geen aanpassingen
Prins Bernhardsluizen	A Geen aanpassingen	A Geen aanpassingen
Nieuwe ARK-route/ gemaal	0 Geen nieuwe ARK-route	0 Geen nieuwe ARK-route
Buffer IJsselmeergebied	A Huidige buffer (20cm)	A Huidige buffer (20cm)
Haringvlietsluizen	A Niet doorspoelen	A Niet doorspoelen
Waterverdeling splitsingspunten	A Huidige waterverdeling	A Huidige waterverdeling

Overzicht van mogelijke varianten. Verschillen ten opzichte van de basisvariant zijn vetgedrukt.

Elementen van varianten	Flexibiliseren stuw Driel	Vergroten buffer IJsselmeer
Stuw Hagestein	B Surplus Lek	B Surplus Lek
Stuw Driel	<b>B Flexibilisering stuw Driel</b>	<b>B Flexibilisering stuw Driel</b>
KWA en DKW	B KWA+ en DKW+	B KWA+ en DKW+
Prinses Irenesluizen	A Geen aanpassingen	A Geen aanpassingen
Prins Bernhardsluizen	A Geen aanpassingen	A Geen aanpassingen
Nieuwe ARK-route/ gemaal	0 Geen nieuwe ARK-route	0 Geen nieuwe ARK-route
Buffer IJsselmeergebied	A Huidige buffer (20cm)	<b>B Vergroten buffer (50cm)</b>
Haringvlietsluizen	A Niet doorspoelen	A Niet doorspoelen
Waterverdeling splitsingspunten	A Huidige waterverdeling	A Huidige waterverdeling

Elementen van varianten	Nieuwe ARK-route en Prinses Irenesluizen aanpassen	Nieuwe ARK-route en Irene- en Bernhardsluizen aanpassen
Stuw Hagestein	B Surplus Lek	B Surplus Lek
Stuw Driel	<b>B Flexibilisering stuw Driel</b>	A Huidig beheer
KWA en DKW	B KWA+ en DKW+	B KWA+ en DKW+
Prinses Irenesluizen	<b>B Aanpassingen</b>	<b>B Aanpassingen</b>
Prins Bernhardsluizen	A Geen aanpassingen	<b>B Aanpassingen</b>
Nieuwe ARK-route - gemaal	<b>Nieuwe ARK-route met bepaalde capaciteit: A, B, C of D*</b>	<b>Nieuwe ARK-route met bepaalde capaciteit: A, B, C of D*</b>
Buffer IJsselmeergebied	A Huidige buffer (20cm)	A Huidige buffer (20cm)
Haringvlietsluizen	A Niet doorspoelen	A Niet doorspoelen
Waterverdeling splitsingspunten	A Huidige waterverdeling	A Huidige waterverdeling

\*De gemaalcapaciteit varieert: A = 25 m<sup>3</sup>/s, B = 50 m<sup>3</sup>/s, C = 100 m<sup>3</sup>/s en D = -30 tot +50 m<sup>3</sup>/s

Elementen van varianten	Waterverdeling 2 <sup>e</sup> Nota (IRM)	Prinses Irene- en Prins Bernhardsluizen aanpassen
Stuw Hagestein	B Surplus Lek	B Surplus Lek
Stuw Driel	A Huidig beheer	<b>B Flexibilisering stuw Driel</b>
KWA en DKW	B KWA+ en DKW+	B KWA+ en DKW+
Prinses Irenesluizen	A Geen aanpassingen	<b>B Aanpassingen</b>
Prins Bernhardsluizen	A Geen aanpassingen	<b>B Aanpassingen</b>
Nieuwe ARK-route/ gemaal	0 Geen nieuwe ARK-route	0 Geen nieuwe ARK-route
Buffer IJsselmeergebied	A Huidige buffer (20cm)	A Huidige buffer (20cm)
Haringvlietsluizen	A Niet doorspoelen	A Niet doorspoelen
Waterverdeling splitsingspunten	<b>B Waterverdeling 2<sup>e</sup> Nota (IRM)</b>	A Huidige waterverdeling

Overzicht van varianten voor reactief doorspoelen Haringvliet. Verschillen ten opzichte van de basisvariant zijn vetgedrukt.

Elementen van varianten	Situatie 2022 (Basisvariant)	Reactief doorspoelen Haringvliet
Stuw Hagestein	B Surplus Lek	B Surplus Lek
Stuw Driel	A Huidig beheer	<b>B Flexibilisering stuw Driel</b>
KWA en DKW	B KWA+ en DKW+	B KWA+ en DKW+
Prinses Irenesluizen	A Geen aanpassingen	A Geen aanpassingen
Prins Bernhardsluizen	A Geen aanpassingen	A Geen aanpassingen
Nieuwe ARK-route/gemaal	0 Geen nieuwe ARK-route	0 Geen nieuwe ARK-route
Buffer IJsselmeergebied	A Huidige buffer (20cm)	A Huidige buffer (20 cm)
Haringvlietsluizen	A Niet doorspoelen	<b>B Reactief doorspoelen</b>
Waterverdeling splitsingspunten	A Huidige waterverdeling	A Huidige waterverdeling

Elementen van varianten	Vergroten IJsselmeer buffer en reactief doorspoelen Haringvliet	Nieuwe ARK-route /gemaal en reactief doorspoelen Haringvliet
Stuw Hagestein	B Surplus Lek	B Surplus Lek
Stuw Driel	<b>B Flexibilisering stuw Driel</b>	<b>B Flexibilisering stuw Driel</b>
KWA en DKW	B KWA+ en DKW+	B KWA+ en DKW+
Prinses Irenesluizen	A Geen aanpassingen	<b>B Aanpassingen</b>
Prins Bernhardsluizen	A Geen aanpassingen	A Geen aanpassingen
Nieuwe ARK-route/gemaal	0 Geen nieuwe ARK-route	<b>C Nieuwe ARK-route 100 m3/s</b>
Buffer IJsselmeergebied	<b>B Vergroten buffer (50cm)</b>	A Huidige buffer (20cm)
Haringvlietsluizen	<b>B Reactief doorspoelen</b>	<b>B Reactief doorspoelen</b>
Waterverdeling splitsingspunten	A Huidige waterverdeling	A Huidige waterverdeling

# 1 Inleiding

Dit rapport beschrijft 'mogelijke varianten' oftewel de mogelijkheden om water in rivieren en kanalen van het zogenoemde hoofdwatersysteem (HWS) van Nederland te verdelen. Doel is om zo lang mogelijk te kunnen voorzien in de watervraag van gebruiksfuncties en gebieden en om verzilting van inlaatpunten van het hoofdwatersysteem (HWS) te voorkomen door gebruik te maken van situationeel sturen en van zoetwaterbuffers en -zones. De mogelijke varianten geven een verdere invulling van de Klimaatbestendige Zoetwatervoorziening Hoofdwatersysteem (KZH). De KZH is de nieuwe strategie voor de zoetwatervoorziening van het HWS.

## 1.1 Aanleiding

Het Deltaprogramma Zoetwater heeft de zoetwaterstrategie in 2019 herijkt. Dit heeft geleid tot een nieuwe strategie voor een Klimaatbestendige Zoetwatervoorziening Hoofdwatersysteem (KZH).

### Strategie Klimaatbestendige Zoetwatervoorziening Hoofdwatersysteem (KZH-strategie)

De ambitie van de strategie KZH is om:

- De beschikbaarheid van zoetwater in het hoofdwatersysteem zonder grootschalige technische ingrepen te vergroten om crisissituaties als gevolg van droogte zo lang mogelijk uit te stellen en consequenties zoveel als mogelijk te minimaliseren door:
  - Het loslaten van de vaste verdeling van water in het hoofdwatersysteem om regionaal (situationeel) de beschikbare hoeveelheid zoetwater in het hoofdwatersysteem te vergroten.
  - Het mogelijk aanwijzen van zoetwaterbuffers en -zones na toetsing op effectiviteit en draagvlak.
- Een efficiënt stuurbaar en flexibel watersysteem in te richten door:
  - Situationeel te sturen met real-time gegevens en met informatie om de zoetwaterbuffers en -zones in stand te kunnen houden en te beheren.
  - Grotendeels aan te sluiten bij de huidige infrastructuur en beheermogelijkheden;
  - Aanpassingen in beheer en in infrastructuur om water te kunnen sturen naar waar het op enig moment nodig is.
  - Beperkte maatschappelijke kosten.
- Duidelijkheid te creëren voor gebruikers en waterbeheerders over de beschikbaarheid van zoetwater in het hoofdwatersysteem.

### Het Programma KZH

Het Programma KZH heeft de opdracht deze KZH-strategie uit te werken en lerend te implementeren. Daartoe worden mogelijke varianten geformuleerd. Deze varianten beschrijven hoe het beschikbare water (via de Rijn bij Lobith en neerslag), afhankelijk van aanvoer, periode en prioritering van watervragen, via verschillende routes kan worden verdeeld. Het formuleren van mogelijke varianten is één van de producten die nodig zijn voordat de Integrale Verkenning Rijntakken kan starten. De mogelijke varianten worden in de integrale verkenning Rijntakken doorgerekend en geanalyseerd. De integrale verkenning Rijntakken onderzoekt hoeveel water onder welke condities welke kant op kan worden gestuurd en de effecten daarvan. Ook confronteert de integrale verkenning Rijntakken de varianten met verschillende watervragen. Na het doorrekenen van de mogelijke varianten vindt met behulp van een beoordelingskader (in ontwikkeling) een selectie van kansrijke varianten plaats. Na het doorrekenen en analyseren van de kansrijke varianten en afstemming met regionale maatregelpakketten van het Deltaprogramma zoetwater wordt uiteindelijk een voorkeursvariant bepaald.

Het programma KZH brengt de informatie bijeen om onderbouwd beslissingen te kunnen laten nemen over de uiteindelijke invulling en implementatie van de KZH-strategie en bijbehorende maatregelen en eventuele aanpassingen van beleidskaders.

### Zoetwaterbuffers en zoetwaterzones

Een **zoetwaterbuffer** is een afgesloten waterlichaam, waarin de waterstand verhoogd of verlaagd kan worden. In perioden met een teveel aan water kan een zoetwaterbuffer gebruikt worden om water op te slaan. In droge perioden kan er gedurende langere tijd water geleverd worden vanuit de buffer. De zoetwaterbuffers IJsselmeer/Markermeer en Volkerak-Zoommeer kunnen via één of meerdere routes van water worden voorzien.

De zoetwaterbuffers zijn:

- Het IJsselmeer en Markermeer (IJM/MM)
- Volkerak-Zoommeer (VZM)

**Zoetwaterzones** zijn specifieke gebieden in een rivier of kanaal, die zoet gehouden worden door voldoende tegendruk te creëren tegen het indringende zoute (zee)water. De zoetwaterzones hebben een doorspoeldebiet nodig om zoet te blijven. Zo ontstaat een dynamisch evenwicht tussen het zoete water en het indringende zoute water. De zoetwaterzones zijn het Haringvliet en het Hollands Diep en de nieuwe zoetwaterzones Noordpand van het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK), de Hollandse IJssel, de Lek en het Spui. Voor deze studie is het Spui als extra zoetwaterzone meegenomen in verband met het inlaten van zoetwater in de regionale zoetwaterbuffer Brielse Meer. Het Brielse Meer maakt geen deel uit van het HWS en is daarom in deze studie niet benoemd als zoetwaterzone (Rijkswaterstaat, 2021).

De zoetwaterzones zijn:

- Het Noordpand van het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK)
- Spui
- Hollandse IJssel (HIJ)
- Lek
- Haringvliet en Hollands Diep (HV/HD)

Zoetwaterzones zijn niet formeel en beleidsmatig aangewezen (Rijkswaterstaat, 2021). Voor de nieuwe zoetwaterzones wordt verkend of aanwijzing in een of andere vorm wenselijk is. De toegevoegde waarde van deze zones kan inzichtelijk worden gemaakt met (het doorrekenen en analyseren) van de te formuleren mogelijke varianten. Daarmee kan het eventueel aanwijzen van deze zones worden onderbouwd.

## 1.2 Doel mogelijke varianten

Deze studie is de uitwerking van mogelijke varianten voor de implementatie van de KZH-strategie.

### Wat is een variant?

*Een variant is een mogelijkheid om water te verdelen in ruimte en tijd met de bijbehorende sturingsprincipes.*

*Doel van een variant is het water optimaal te verdelen om zo lang mogelijk voldoende zoetwater in de zoetwaterbuffers en -zones beschikbaar te hebben.*

### Doel varianten

Voor alle varianten is het doel om zo lang mogelijk voldoende zoetwater in de zoetwaterbuffers en zoetwaterzones beschikbaar te hebben. Wanneer deze gebieden zoet blijven en de buffers gevuld zijn, kan het zoete water vanuit deze buffers en zones in het hoofdwatersysteem gebruikt worden voor de watervraag van de regionale watersystemen en de daar aanwezige gebruiksfuncties. Daarmee wordt een zo groot mogelijke waterbeschikbaarheid voor verschillende functies en gebieden bereikt. Ook draagt dit bij aan het voorkomen van verzilting van de inlaatpunten van het HWS. Het beschikbare water (uit de Rijn en de neerslag) kan, afhankelijk van aanvoer en periode en prioritering van watervragen, via verschillende routes worden verdeeld. Zo kunnen accenten aan de KZH-strategie worden gegeven die voor verschillende gebieden en functies een andere waterbeschikbaarheid bieden: **de varianten**.

### Waar worden de 'mogelijke varianten' voor gebruikt?

Deze varianten worden in de integrale verkenning Rijntakken doorgerekend. De integrale verkenning Rijntakken onderzoekt hoeveel water onder welke condities welke kant op kan worden gestuurd, confronteert dit met verschillende watervragen, en brengt de effecten in beeld. Uiteindelijk wordt in deze integrale verkenning toegewerkt naar een voorkeursvariant: de variant die het water optimaal verdeelt in ruimte en tijd.



### **Wat neemt programma KZH mee voor de mogelijke varianten?**

In het programma KZH wordt een verkenning uitgevoerd naar de haalbaarheid van een **nieuwe route** om het IJsselmeergebied van extra water te voorzien, via het Amsterdam-Rijnkanaal: de ARK-route. Daartoe dient een nieuw gemaal te worden aangelegd, dat ook kan bijdragen aan het verminderen van de wateroverlast in het ARK/NZK-watersysteem. In het programma KZH worden ook verkenningen uitgevoerd naar de toegevoegde waarde en haalbaarheid van mogelijke aanpassingen in het beheer, zoals een **flexibelere inzet van stuw Driel** en het vergroten van het **debiet bij Hagestein** om de Lek zoet te houden. Deze verkenningen dragen bij aan de ambitie van het programma KZH om de toenemende kans op watertekorten als gevolg van verzilting van watersystemen en uitputting van de IJsselmeerbuffer grotendeels op te lossen zonder grote ingrepen in het hoofdwatersysteem.

### **Welke andere ontwikkelingen worden meegenomen in de mogelijke varianten?**

Tenslotte wil het programma KZH ook rekeninghouden met lopende ontwikkelingen die van invloed kunnen zijn op de zoetwatervoorziening, zoals bijvoorbeeld het mogelijk vergroten van de zoetwaterbuffer IJsselmeer in het kader van het Deltaprogramma IJsselmeergebied en daarnaast het programma Integraal Rivier Management (IRM). In IRM worden beleidsbeslissingen over de rivierbodemplugging en sedimenthuishouding en over de afvoer- en bergingscapaciteit van het riviersysteem voorbereid en vastgelegd in een Programma onder de Omgevingswet (POW). Het herstellen van de waterverdeling op de splitsingspunten naar de in de 2<sup>e</sup> Nota Waterhuishouding vastgelegde waterverdeling is één van de mogelijke maatregelen. Aanleiding voor deze maatregel is de toenemende bodemerosie in het rivierengebied, waardoor er relatief meer water richting de Waal stroomt. Het programma KZH wil verkennen wat de betekenis van dit herstellen van de waterverdeling bij het splitsingspunt is voor de klimaatbestendige zoetwaterstrategie voor het HWS. Het programma KZH wil ook in beeld brengen wat de betekenis is van de mogelijkheid om de nalevering van zout als gevolg van het kieren van de Haringvlietsluizen met reactief doorspoelen te verminderen.

### **Wat zijn mogelijke uitkomsten van de varianten?**

Het doorrekenen van de varianten geeft informatie over het effect van het gebruik van zoetwaterbuffers en zoetwaterzones en over de beschikbaarheid van zoetwater in en vanuit het hoofdwatersysteem voor gebruiksfuncties en gebieden. Met deze informatie kunnen ook de mogelijke gevolgen voor gebruikers en gebieden worden bepaald. Dit zijn de uitkomsten van de varianten.

### **Focus op de Rijntakken**

Het programma KZH focust op de Maas en de waterverdeling over de Rijntakken. De mogelijke varianten in dit rapport beschrijven alleen de waterverdeling op de Rijntakken met de bijbehorende sturingsprincipes. De Maasafvoer zal gekozen worden behorend bij de Rijnafvoer volgens de nieuwe KNMI-scenario's.

## **1.3 Leeswijzer**

In dit rapport worden mogelijke varianten beschreven. In drie werksessie met zoetwaterdeskundigen uit verschillende gebieden en van verschillende organisaties zijn de mogelijke KZH-varianten geformuleerd en besproken. In dit rapport wordt eerst benoemd wat elementen zijn van mogelijke varianten en welke keuzes mogelijk zijn (zie hoofdstuk 2). Meer informatie over de elementen van varianten is opgenomen in bijlage A. Tenslotte worden de mogelijke varianten beschreven (zie hoofdstuk 3).

## 2 Op weg naar mogelijke varianten

De mogelijke varianten zijn opgebouwd uit een aantal elementen. Elementen zijn de waterroutes, de stuurknoppen, de zoetwaterbuffers en -zones. Voor elk element kunnen keuzes gemaakt worden in hoe een element functioneert bij het verdelen van water. Bijvoorbeeld voor het beheer bij stuw Driel. Dit kan het huidige beheer zijn of een aangepast beheer waarin situationeel wordt gestuurd ('flexibilisering stuw Driel'). De keuzes van alle elementen samen vormen een mogelijke variant. De elementen en de mogelijke keuzes voor elementen worden achtereenvolgens in dit hoofdstuk beschreven. De mogelijke varianten op basis van deze keuzes worden in hoofdstuk 3 beschreven.

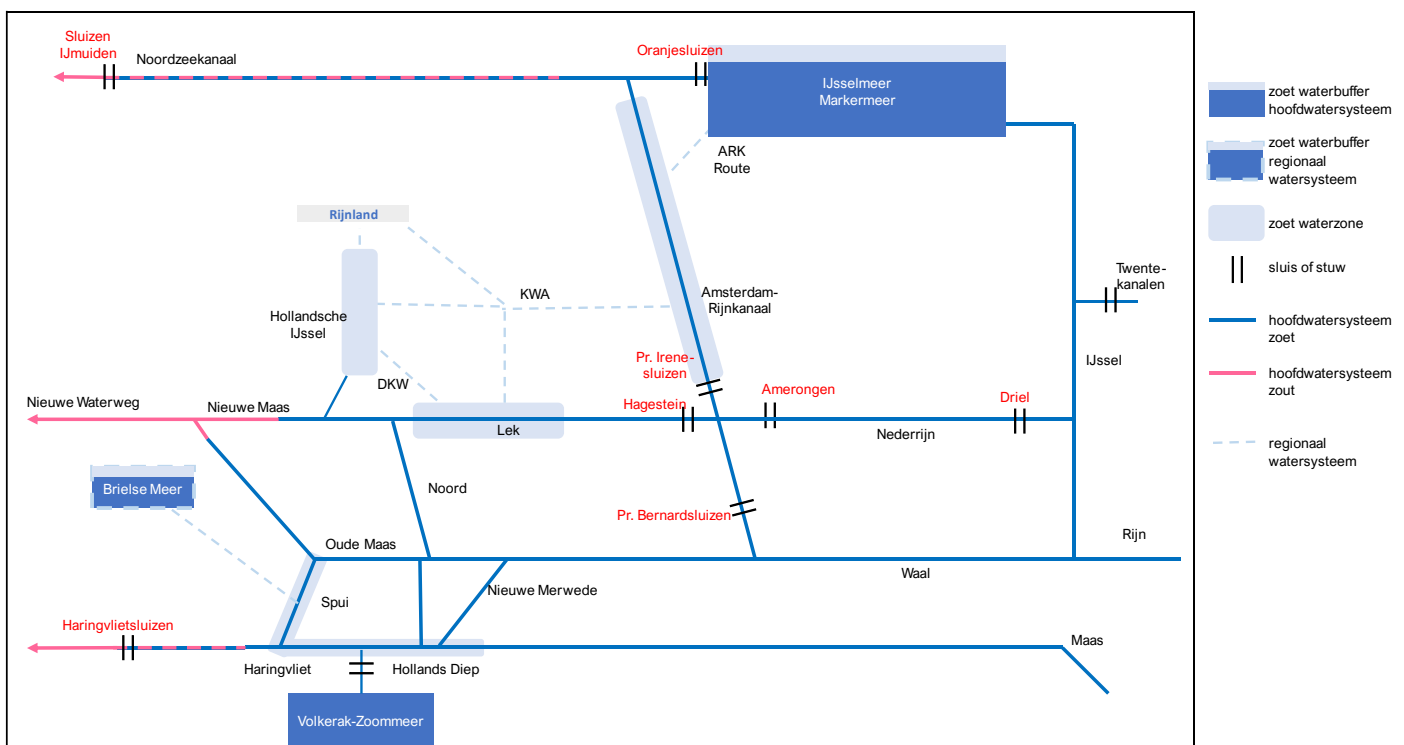
### 2.1 Elementen van KZH-varianten

Deze studie is de uitwerking van mogelijke varianten voor de implementatie van de KZH-strategie. Een KZH-variant is in deze studie: **'een mogelijkheid om water te verdelen in ruimte en tijd met de bijbehorende sturingsprincipes'**. Deze varianten hebben als doel om het water optimaal te verdelen om zo een zo groot mogelijke beschikbaarheid van zoet water voor verschillende functies en gebieden te bereiken.

De varianten beschrijven de verdeling van water in het hoofdwatersysteem. Het hoofdwatersysteem bestaat uit een aantal waterroutes met een aantal stuurknoppen. Stuurknoppen zijn stuwen, gemalen en sluisen. De stuurknoppen bepalen de waterstanden en de debieten en daarmee de waterverdeling in het systeem. De stuurknoppen en met name de standen (open, dicht, kieren) van de stuurknoppen zijn de sturingsprincipes.

**Zoetwaterbuffers** kunnen ingezet worden om de zoetwatertekorten van de Rijntakken aan te vullen door water op te slaan en zijn van belang voor droge perioden. Overwogen wordt om zoetwaterzones aan te wijzen. **Zoetwaterzones** zijn specifieke gebieden in een rivier of kanaal, die zoet gehouden worden door voldoende tegendruk te creëren tegen het indringende zoute (zee)water. De zoetwaterzones hebben een doorspoeldebiet nodig om zoet te blijven. Zo ontstaat een dynamisch evenwicht tussen het zoete water en het indringende zoute water.

Een overzicht van het hoofdwatersysteem (HWS) met de verschillende routes, de stuurknoppen die van belang zijn voor de waterverdeling en de zoetwaterbuffers en zoetwaterzones is in Figuur 1 weergegeven.



*Figuur 1 Het Hoofdwatersysteem (HWS) met routes, stuurknoppen en zoetwaterbuffers en zoetwaterzones. Alleen de routes die belangrijk zijn voor de waterverdeling zijn getoond. Ook de nieuwe ARK-route is gevisualiseerd (als stippellijn weergegeven). Die delen van het regionale watersysteem, die van belang zijn voor het HWS (KWA en DKW en het Brielse Meer) zijn met stippellijnen weergegeven*

In het programma KZH wordt onder andere gekeken naar aanpassingen in beheer, zoals de flexibilisering van stuw Driel (situationeel sturen), en naar aanpassingen in infrastructuur, zoals de aanleg van een gemaal waarmee een nieuwe ARK-route naar het IJsselmeergebied ontstaat (stippellijn ARK-route in Figuur 1).

Voor elke KZH-variant wordt beschreven welke waterroutes en welke stuurknoppen met welke standen (de 'sturingsprincipes') worden ingezet voor de verdeling van water in ruimte en tijd en eventueel welke aanpassingen in beheer en infrastructuur nodig zijn. Dit zijn de elementen van de varianten met de bijbehorende keuzes. Een nadere toelichting op deze elementen is in Bijlage A 'Overzicht elementen voor varianten Klimaatbestendige Zoetwatervoorziening Hoofdwatersysteem (KZH)' gegeven.

## 2.2 **Mee te nemen keuzes bij formuleren varianten**

Om te komen tot mogelijke varianten zijn de keuzes voor het sturen van de waterverdeling, de stuurknoppen in beeld gebracht. Daarnaast wil het programma KZH met de mogelijke varianten ook de betekenis van een aantal ontwikkelingen in beeld brengen.

### 2.2.1 **Keuzes voor bestaande stuurknoppen**

De stuurknoppen bepalen de waterstanden en de debieten en daarmee de waterverdeling in het hoofdwatersysteem. Voor een groot aantal bestaande stuurknoppen zijn meerdere keuzes mogelijk. Een overzicht van de keuzes per stuurknop is hierna gegeven. Een uitgebreide toelichting op alle stuurknoppen is in Bijlage A gegeven.

#### **Stuw Hagestein**

Stuw Hagestein kan op verschillende manieren sturen:

##### **A. Het beheer vóór 2018**

- Bij een debiet lager dan 3600 m<sup>3</sup>/s bij Lobith start het stuwven bij Hagestein met de vizierschuiven. Hoe lager het debiet bij Lobith hoe meer de vizierschuiven gesloten zijn.
- Stuw Hagestein stuwt volledig bij een Lobith debiet <1600 m<sup>3</sup>/s. Er wordt geen water doorgelaten door de vizierschuiven.
- Stuw Hagestein blijft volledig gesloten (vizierschuiven en cilinderschuif zijn dicht) bij debieten < 900 m<sup>3</sup>/s vanuit Lobith.
- Via de vistrap en door schutverliezen stroomt er wel minstens 5 m<sup>3</sup>/s richting de Lek.

##### **B. Het beheer na 2018: een surplus richting de Lek**

- Het beheer bij Rijnafvoeren boven de ~900 m<sup>3</sup>/s is gelijk aan het beheer voor 2018 (zoals bij keuze A).
- Bij Lobith debieten ~<900 m<sup>3</sup>/s wordt de waterdoorvoer bij Hagestein gestuurd op basis van de chlorideconcentratie in de monding van de Lek. Bij een overschrijding van 200 mg/l bij de monding wordt een surplus van 0-5 m<sup>3</sup>/s doorgelaten om het zout in de monding van de Lek terug te dringen. Wanneer het surplus onvoldoende effect heeft op de chlorideconcentratie, zal stapsgewijs het surplus verhoogd worden. Hierbij geldt altijd dat er een gebiedsoverstijgende afweging gemaakt moet worden in relatie tot het beschikbare water bovenstrooms van Hagestein.
- Deze sturing wordt volledig met de cilinderschuif gedaan.

#### **Stuw Driel**

Stuw Driel kan op verschillende manieren sturen:

##### **A. Volgens het huidige beheer**

- Bij een debiet lager dan 2600 m<sup>3</sup>/s bij Lobith start het stuwven bij Driel: hoe lager het debiet bij Lobith hoe meer de vizierschuiven gesloten zijn.
- Bij een debiet lager dan 1700 m<sup>3</sup>/s<sup>1</sup> bij Lobith wordt er volledig gestuurd met de vizierschuiven (de vizierschuiven zijn volledig dicht).
- Soms kan er een watertekort benedenstrooms van Driel ontstaan afhankelijk van de watervraag, het debiet bij Lobith en het beheer van de Bernhardsluizen.

---

<sup>1</sup> Deze waarde komt overeen met de huidige situatie. In het stuwprogramma is dit 1600 m<sup>3</sup>/s, maar door bodemerosie is dit omslagpunt veranderd.

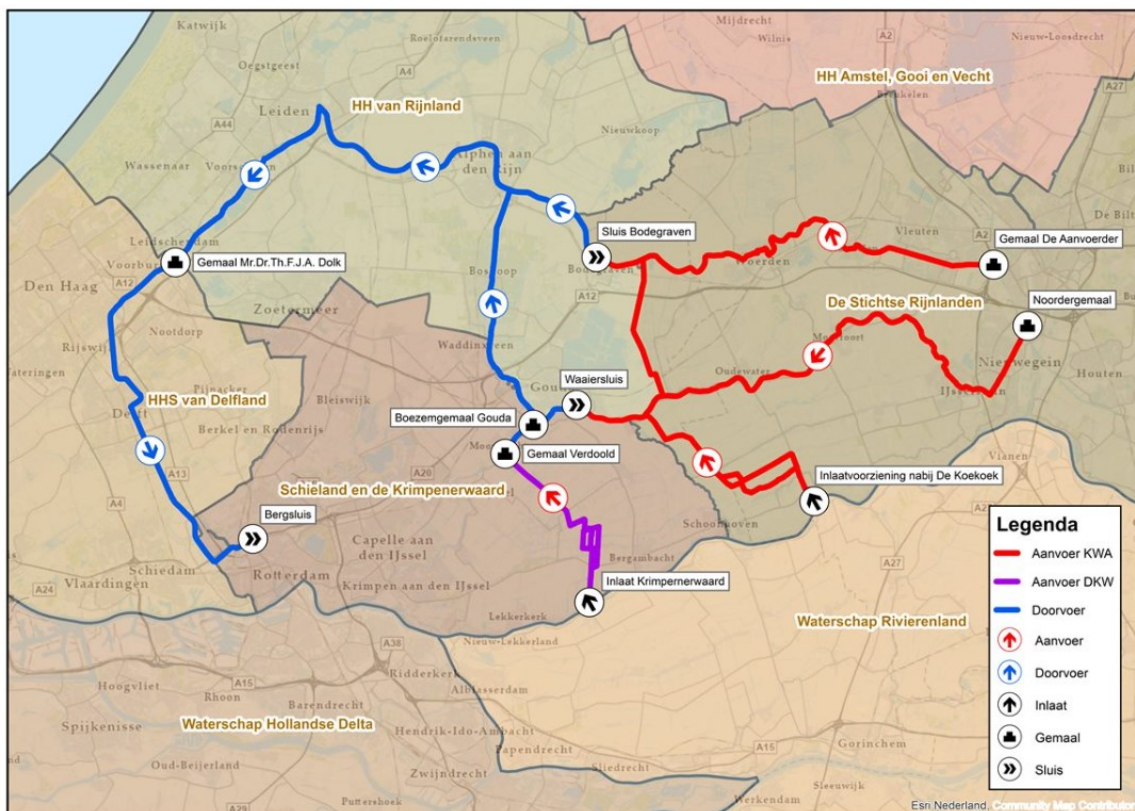
Een watertekort ontstaat, omdat het debiet bij volledig stuwen (vizierschuiven volledig dicht) afhankelijk is van het verval en de opening van de cilinderschuif. Bij lagere Lobith debieten wordt het verval kleiner en resulteert dit in een kleiner debiet richting stuwpand Hagestein-Amerongen. Bij een hoge watervraag aan dat stuwpand kan daar een watertekort ontstaan.

### B. Flexibilisering stuwprogramma Driel

- In plaats van gebruik te maken van een vaste verdeling volgens het stuwprogramma wordt situationeel gestuurd.
- Wanneer nodig wordt met stuw Driel meer water doorgelaten richting de Nederrijn om zo aan de watervraag benedenstrooms te voldoen. Dit kan bijvoorbeeld gedaan worden door te 'kieren' met de vizierschuiven.
- Op andere momenten kan, indien dit wenselijk is, meer water naar het noorden worden gestuurd. Dit kan vanaf een Lobithafvoer van 1700 m<sup>3</sup>/s en hoger. De vizierschuif wordt in deze situatie minder geopend dan volgens het vigerende stuwprogramma.

### Klimaatbestendige WaterAanvoer (KWA)

De Klimaatbestendige WaterAanvoer (KWA) Midden-Nederland is een bestaande afspraak (Waterakkoord) tussen Rijkswaterstaat en de hoogheemraadschappen De Stichtse Rijnlanden, Rijnland, Delfland en Schieland en de Krimpenerwaard over het aanvoeren van extra zoetwater naar West-Nederland vanuit het Amsterdam-Rijnkanaal en de Lek. De KWA onttrekt water uit het ARK met gemaal De Aanvoerder en het Noordergemaal en uit de Lek met een inlaatvoorziening nabij De Koekoek (rode route in Figuur 2).



Figuur 2 Overzicht van de KWA-routes en de DKW-route met de beheergebieden van de waterschappen. Gemaal De Aanvoerder en het Noordergemaal onttrekken water uit het ARK voor de KWA. De inlaatvoorziening nabij De Koekoek (voor KWA) en de Inlaat Krimpenerwaard (voor DKW) onttrekken water uit de Lek (Hoogheemraadschap van Delfland, 2022)

### KWA+

In het kader van het Deltaplan Zoetwater is voor de KWA een adaptief uitvoeringsprogramma opgesteld, waarbij de KWA in verschillende stappen wordt uitgebreid tot KWA+. Bij elke stap wordt gekeken naar nieuwe klimaatscenario's en sociaaleconomische veranderingen zoals bijvoorbeeld een toename in de zoetwatervraag voor drinkwaterwinning uit oppervlaktewater, proceswater voor industrie (Heineken) en hoogwaardige teelten. De uitbreiding van de capaciteit van de KWA van 7 naar 15 m<sup>3</sup>/s behelst zowel aanpassingen aan de aanvoerroutes Gouda (Waaiersluis) en Bodegraven (sluis Bodegraven) als aanpassingen in de aanvoerroute door de Lopikerwaard.

Voor het vergroten van de capaciteit van de aanvoerroute door de Lopikerwaard kan bij gemaal De Koekoek extra water worden ingelaten vanuit de rivier de Lek. Dit water stroomt door de Lopikerwaard naar gemaal Keulevaart, dat vervolgens het water naar de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel pompt. Om de capaciteit van deze route te vergroten zijn verschillende ingrepen in het watersysteem nodig. De doorvoercapaciteit wordt naar een robuuste 5,6 m<sup>3</sup>/s vergroot tot de maximale capaciteit van gemaal Keulevaart. Zonder de aanpassingen in de Lopikerwaard kon gemaal Keulevaart niet maximaal worden ingezet, omdat het water niet in voldoende mate naar het gemaal door de Lopikerwaard kon worden aangevoerd. Meer informatie is beschikbaar via [Het project Capaciteitsuitbreiding KWA - HDSR](#).

### Doorvoerroute Krimpenerwaard (DKW)

De DKW onttrekt water uit de Lek door via gemaal Krimpenerwaard water in te laten in de Krimpenerwaard en zo zoet water door te voeren naar de Hollandsche IJssel (paarse route in Figuur 2). Samen met het water dat via de KWA+ ook naar de Hollandsche IJssel wordt gevoerd, wordt dit water gebruikt om de Hollandsche IJssel zoet te houden, voor de waterinname voor Schieland bij Snelle Sluis en de voor waterinname bij Gouda.

Het Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard werkt de komende jaren aan de in het DP zoetwaterprogramma 2022-2027 opgenomen maatregel 'Robuuste Doorvoerroute Krimpenerwaard' (in dit rapport DKW+ genoemd, de opwaardering van de DKW). Deze maatregel zorgt voor een verbeterde doorvoer van zoet water tussen gemaal Krimpenerwaard in Bergambacht en het gemaal Verdoold in Gouderak. Hiermee wordt zoet water langer vastgehouden en het zouter worden van water in het zuidwestelijke deel van Zuid-Holland tegengegaan. Daarnaast wordt het inlaatpunt van water bij de Snelle Sluis veel minder kwetsbaar voor zouter water van de Hollandsche IJssel. De planning is deze maatregel in 2027 gerealiseerd te hebben.

### Keuzes voor de KWA en DKW

De KWA (Klimaatbestendige WaterAanvoer) en de DKW (Doorvoerroute Krimpenerwaard) worden ingezet onder de volgende omstandigheden:

- Een Rijndebiet van circa <math><1100\text{ m}^3/\text{s}</math> bij Lobith (dit geldt alleen voor de huidige waterverdeling).
- Lage afvoeren door de Nieuwe Waterweg.
- Een hoge watervraag vanuit de regio.
- De kans op verzilting van de Hollandse IJssel.

De KWA kan op verschillende niveaus worden ingezet: KWA-, KWA en KWA+. Datzelfde geldt ook voor de DKW: DKW en DKW+. Voor de inzet van KWA en DKW zijn de volgende keuzes samengenomen om te komen tot mogelijke varianten:

#### A. KWA zoals in 2018 (theoretisch)

- Dit is de situatie in 2018, zonder DKW.
- De aanvoer uit de Lek voor de KWA is 8 m<sup>3</sup>/s (inlaatvoorziening nabij Koekoek)
- De aanvoer uit het ARK voor de KWA is 13 m<sup>3</sup>/s (via het Noordergemaal en gemaal De Aanvoerder)
- De doorvoer naar Bodegraven is 10 m<sup>3</sup>/s (via Sluis Bodegraven)

#### B. KWA+ en DKW+

- In de bestaande situatie zijn KWA+ en DKW+ niet altijd allebei in functie en allebei tegelijk nodig.
- Met de DKW+ kan vanaf 2027 5,5 m<sup>3</sup>/s naar de Hollandse IJssel worden afgevoerd.
- De aanvoer uit de Lek voor de KWA+ is 8 m<sup>3</sup>/s
- De aanvoer uit het ARK voor de KWA+ is 18 m<sup>3</sup>/s,
- Het water dat onttrokken wordt uit de Lek en het ARK voor de KWA wordt als volgt verdeeld:
  - Doorvoer naar Bodegraven is ~11 m<sup>3</sup>/s (afhankelijk van watervraag HDSR).
  - Doorvoer via Gouda via de Waaiersluis is: ~4 m<sup>3</sup>/s.
  - De rest van het water (~11 m<sup>3</sup>/s) is de gereserveerde watervraag van het ten westen van het ARK gelegen beheergebied van HDSR.

De KWA- is niet gespecificeerd in bovenstaande keuzes, omdat deze wordt ingezet bij de eerste tekenen van een tekort aan zoetwater. De inzet van KWA- is daarmee niet onderscheidend voor de te formuleren mogelijke varianten.

### De KWA++

De KWA++ is een mogelijke toekomstige uitbreiding van de KWA+. Bij de implementatie van de KWA+ is geanalyseerd of een KWA++ mogelijk ook rendabel zou zijn. Op dat moment bleek dat niet rendabel, waardoor er momenteel geen plannen liggen voor uitbreiding van de KWA+. Echter, wanneer de zoetwatervraag in west Nederland groter wordt (mogelijke uitkomst DP Zoetwater) is het mogelijk dat de KWA++ toch rendabel wordt. Wat de KWA++ dan precies omhelst qua debieten is niet bekend. Dit maakt dat in dit rapport deze keuzemogelijkheid wel is benoemd, maar voorsnog niet is meegenomen in een mogelijke variant. De KWA++ kan wel een mogelijke variant zijn als vanuit DP zoetwater gerekend gaat worden met een grotere zoetwatervraag.

### De suatieschuif (spuisluis) bij de Oranjesluizen

Een nieuwe verkenning laat zien dat de Oranjesluizen bij Schellingwoude mogelijk toch gebruikt kunnen worden om verzilting van de monding van het ARK (het Noordpand) te beperken. Namelijk door de suatieschuif, een spuisluis, open te zetten en zo vanuit het Markermeer zoet water in te laten om meer tegendruk te kunnen bieden tegen het binnendringende zoute water in het ARK. Dit kan alleen wanneer de waterstand op het Markermeer hoger is dan op het Noordzeekanaal. Deze ingreep wordt nog niet regulier voor specifiek dit doeleinde toegepast. Dat maakt dat de inzet van de suatieschuif niet is meegenomen bij het formuleren van mogelijke varianten. Een ander doel van de suatieschuif, hetgeen waarvoor deze regelmatig ingezet wordt, is het doorspoelen van het Markermeer om zo het zoutgehalte en de verblijftijd van het water te beperken (Zie Bijlage A voor meer informatie).

### Knelpunten bij de Prins Bernhardsluizen en Prinses Irenesluizen zonder nieuwe ARK-route

Knelpunten die gerelateerd zijn aan de capaciteit van de Prins Bernhardsluizen en de Prinses Irenesluizen met de huidige waterverdeling en sturingsprincipes worden momenteel onderzocht. Op basis van de uitkomsten van het onderzoek kan bepaald worden of en in hoeverre de capaciteit van de Prins Bernhardsluizen en Prinses Irenesluizen moet worden opgeschaald.

In plaats van infrastructurele aanpassingen om de capaciteit te vergroten is er nog een andere optie om knelpunten te voorkomen. Bij de route via de Prins Bernhardsluizen kan ook slim gestuurd worden met het peil op het pand Hagestein-Amerongen. Het peil kan bijvoorbeeld tot +3,7 m NAP worden opgezet, waardoor bij hogere Rijnafvoeren bij Lobith de Prins Bernhardsluizen opengezet kunnen worden en er minder problemen zullen optreden. In de huidige situatie gaan de Prins Bernhardsluizen bij veel lagere Rijnafvoeren open, waardoor om aan de watervraag te voldoen soms te weinig water richting het stuwpand Hagestein-Amerongen stroomt. Momenteel wordt deze mogelijkheid nader onderzocht.

Aanpassingen aan de Prins Bernhardsluizen en Prinses Irenesluizen om de geïdentificeerde knelpunten te voorkomen zijn meegenomen bij het formuleren van mogelijke varianten. De uitkomsten van de verschillende lopende onderzoeken zullen uitwijzen wat de invulling van deze aanpassingen is.

## 2.2.2 Keuzes voor nieuwe aanvoerroute IJsselmeergebied (ARK-route)

In het programma KZH wordt een verkenning uitgevoerd naar de haalbaarheid van een nieuwe route om het IJsselmeergebied van extra water te voorzien via het Amsterdam-Rijnkanaal: de nieuwe ARK-route. Voor deze nieuwe route dient een nieuw gemaal te worden aangelegd, dat ook kan bijdragen aan het verminderen van de wateroverlast in het ARK/NZK-watersysteem. Ook zijn er aanpassingen in de infrastructuur nodig. Samengevat zijn voor deze nieuwe ARK-route de volgende twee keuzes nodig:

- Keuze gemaalcapaciteit voor het 'nieuwe ARK-gemaal'.
- Keuze aanpassingen aan de infrastructuur.

### Aanleg gemaal voor nieuwe ARK-route: het nieuwe ARK-gemaal

De gemaalcapaciteit is bepalend voor de doelen die met de nieuwe ARK-route kunnen worden gerealiseerd. Drie gemaalcapaciteiten worden momenteel onderzocht. Elke gemaalcapaciteit levert een bijdrage aan één of meer doelen die verder zijn toegelicht in Bijlage A. De gemaalcapaciteiten zijn 25, 50 en 100 m<sup>3</sup>/s. Deze gemaalcapaciteiten bepalen de mogelijke keuzes:

- A. Een nieuw ARK-gemaal met een maximale gemaalcapaciteit van 25 m<sup>3</sup>/s.
- B. Een nieuw ARK-gemaal met een maximale gemaalcapaciteit van 50 m<sup>3</sup>/s.
- C. Een nieuw ARK-gemaal met een maximale gemaalcapaciteit van 100 m<sup>3</sup>/s.

- D. Een nieuw ARK-gemaal met een maximale gemaalcapaciteit van 50 m<sup>3</sup>/s en met een negatieve gemaalcapaciteit van -30 m<sup>3</sup>/s als extra aanvoerroute. Onderstaand is dit verder toegelicht.

Momenteel wordt binnen KZH onderzocht of een extra aanvoerroute van het Markermeer naar het Noordpand van het ARK, voor het zoethouden van het Noordpand van het ARK, wenselijk is. Deze route kan gerealiseerd worden door bij het 'nieuwe ARK-gemaal' ook een andere pomprichting (negatief debiet van Markermeer naar ARK) mogelijk te maken. Dan kan bijvoorbeeld in sommige situaties de benodigde aanvoer vanuit de Irenesluizen beperkt worden, waardoor er meer water beschikbaar blijft voor de Rijn-Maasmonding. Ook kan het nuttig zijn in situaties wanneer te weinig water via de Irenesluizen naar het Noordpand van het ARK kan stromen om het optrekkende zout tegen te gaan. Daarom is bovenstaande extra keuzemogelijkheid D toegevoegd. Door deze keuzemogelijkheid mee te nemen, komt er informatie beschikbaar over hoe vaak dit voorkomt en/of dit leidt tot een betere zoetwaterbeschikbaarheid. Hoe vaak wordt schade voorkomen door verzilting? En zijn er daarnaast ook kansen om wateroverlast te beperken?

### Aanpassingen aan infrastructuur voor nieuwe ARK-route

Om voldoende water richting de nieuwe ARK-route te kunnen sturen, zijn bepaalde aanpassingen aan de infrastructuur nodig gericht op het vergroten van de capaciteit van bestaande kunstwerken. Om het water naar de nieuwe ARK-route te kunnen sturen, zijn grofweg twee opties beschikbaar:

- Via de Nederrijn en stuw Driel of
- Via de Waal en de Prins Bernhardsluizen.

Wanneer voor de route via stuw Driel primair wordt gekozen, is een aanpassing van de Prins Bernhardsluizen waarschijnlijk niet nodig. Wel is het nodig dat stuw Driel flexibel wordt ingezet, zodat gekierd wordt wanneer dat nodig is (zie keuzes voor stuw Driel in §2.2.1). Wel resulteert deze route in lagere waterstanden op de IJssel en op de Waal met mogelijk negatieve gevolgen voor bijvoorbeeld de scheepvaart. In alle gevallen dienen de Prinses Irenesluizen te worden aangepast. Om wat voor aanpassingen het precies gaat, moet uit een lopend onderzoek blijken en is afhankelijk van de gemaalcapaciteit.

In hoeverre de nieuwe ARK-route aanpassingen vraagt aan de Prinses Irenesluizen en de Prins Bernhardsluizen hangt niet alleen af van het gewenste maximale debiet van het nieuwe ARK-gemaal, maar ook van de omstandigheden waarbij de inzet van de nieuwe ARK-route gewenst is. Onder 'normaal droge' omstandigheden, wanneer de KWA niet aanstaat, bieden de Irenesluizen voldoende ruimte om ca. 50 m<sup>3</sup>/s extra door te laten. Wanneer de KWA wel aan staat en de watervraag in het gebied maximaal is, is deze extra ruimte via de Irenesluizen veel beperkter. Uitgangspunt voor de definitie van mogelijke varianten is dat de Prinses Irenesluizen bij alle gemaalcapaciteiten moet worden aangepast. Afhankelijk van de omstandigheden kan het water vanaf de Waal via stuw Driel of via de Prins Bernhardsluizen gestuurd worden. Om alle mogelijkheden in beeld te brengen is voor de mogelijke varianten uitgegaan van de vier genoemde gemaalcapaciteiten en de twee aanvoerroutes.

## 2.2.3 Keuzes voor ontwikkelingen, relevant voor programma KZH

### Haringvlietsluizen

Met het Kierbesluit staan de Haringvlietsluizen bij hoog water als gevolg van het getij op een kier om vismigratie mogelijk te maken. Trekvisseren kunnen hierdoor de Haringvlietsluizen passeren. Het kieren resulteert ook in de ophoping van zout in de diepe putten en geulen in het westelijke deel van het Haringvliet. Bij bepaalde windcondities kan het zout uit de putten en geulen komen en richting het oosten van het Haringvliet worden getransporteerd (ook wel 'nalevering' genoemd). Dit is onwenselijk. Mogelijkheden om dit te voorkomen zijn: 1) de kier kleiner maken, waardoor minder zout binnen kan komen, of 2) de kier kleiner maken in combinatie met aanpassingen in bodemhoogte, of 3) het Haringvliet doorspoelen wanneer dat nodig is (reactief). Dit doorspoelen kan ook mogelijk zijn bij lage afvoeren. Deze doorspoeldebieten zijn opgenomen als mogelijke keuze, omdat doorspoelen een groot effect heeft op de waterverdeling en daarmee de zoutindringing in de Rijn-Maasmonding:

- A. **Niet doorspoelen:** Een kleinere kier om nalevering van zout zoveel mogelijk te voorkomen. Aanpassingen in de bodemligging om het uitspoelen van zout richting zee te bevorderen is ook een mogelijke maatregel.
- B. **Reactief doorspoelen:** Alleen doorspoelen wanneer het nodig is. Het gaat dan om doorspoelen voor enkele dagen. Hoeveel dagen en hoe vaak dit ingezet kan worden, wordt momenteel onderzocht. Er zijn drie debieten die in het onderzoek worden beschouwd: 50, 100 en 150 m<sup>3</sup>/s.

Een andere mogelijke oplossing is continu doorspoelen met een minimaal debiet van 50-150 m<sup>3</sup>/s. Vanwege de grote hoeveelheid zoetwater, die nodig is voor continu doorspoelen, is deze mogelijke oplossing niet meegenomen aangezien dit niet haalbaar wordt geacht in tijden van droogte.

### Buffer IJsselmeergebied

Het peilbeheer van het IJsselmeergebied bepaalt de beschikbare buffercapaciteit van de zoetwaterbuffer. In 2018 is een peilbesluit voor het IJsselmeer vastgesteld. Het in de toekomst vergroten van de buffercapaciteit van het IJsselmeer van de huidige 20 cm tot circa 50 cm is één van de structurerende keuzes die het kabinet heeft gemaakt om bij de inrichting van Nederland meer rekening te houden met water en bodem (zie [Kamerbrief over rol Water en Bodem bij ruimtelijke ordening | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl](#)). Daarvoor is, na een integrale en zorgvuldige afweging, een nieuw peilbesluit nodig. Het Deltaprogramma IJsselmeergebied bekijkt, in samenhang met het waarborgen van de veiligheid tegen overstroming en mogelijke zeespiegelstijging, de wenselijkheid van een ander peil en onderzoekt ook de mogelijkheid om het peil te verhogen. KZH brengt, ook voor de afweging wel/niet nieuwe ARK-route, beslisinformatie in beeld voor twee beheersituaties voor het verbeteren van de buffer:

- A. De huidige buffer (20 cm) (sinds 2018) en het huidige peilbeheer
  - Het water in het IJsselmeergebied wordt in het voorjaar opgezet naar -0,1m (tussen 1 en 31 maart).
  - Het beoogd meerpeil in de zomer is -0,2 m.
  - In de zomer mag het peil fluctueren tussen -0,1 m en -0,3 m. De buffercapaciteit is 20 cm.
- B. Vergroten buffercapaciteit tot 50 cm met een nieuw peilbeheer
  - Het water in het IJsselmeergebied wordt in het voorjaar opgezet naar -0,1m (tussen 1 en 31 maart).
  - In de zomer mag het peil fluctueren tussen -0,1m en -0,6m.
  - Het beoogd meerpeil in de zomer is -0,1m.

KZH kijkt bij vergroten van de buffer tot 50 cm naar het uitzakken van het peil, omdat voor het opzetten van het peil de dijken aangepast moeten worden. Het aanpassen van de dijken is niet met beperkte maatschappelijke kosten of zonder grootschalige ingrepen te realiseren. Ook is niet duidelijk of peil opzet tot +0,1 m wel mogelijk is en welk winterpeil gehanteerd moet worden voor de peil opzet. Bij het uitzakken tot -0,6 m zijn ook infrastructurele aanpassingen nodig, zoals aanpassingen aan inlaatwerken voor de regionale voorzieningen. De kosten van deze aanpassingen zijn relatief beperkt, in vergelijking met het aanpassen van de dijken. Dat maakt dat binnen KZH het uitzakken van het peil tot -0,6 m wordt meegenomen.

Bij laag water is stuw Driel grotendeels bepalend voor de waterverdeling, maar de focus ligt niet op deze stuurknop. De focus hier is het effect van de bodemligging op de waterverdeling op het splitsingspunt.

### Waterverdeling splitsingspunten

De bodemligging van de Waal en het Pannerdensch kanaal bepaalt de waterverdeling over de Rijntakken op het splitsingspunt. Dat geldt ook voor de bodemligging van de IJssel. Doordat de bodem van de Waal langzaam is geërodeerd in de loop der jaren, en nog steeds erodeert, is de waterverdeling veranderd. Als gevolg hiervan stroomt er tegenwoordig meer water over de Waal dan vroeger. Dit maakt dat in het programma KZH twee waterverdelingen in beeld worden gebracht. Hiermee sluit KZH aan bij het programma IRM. De waterverdelingen die het programma KZH in beeld brengt zijn:

- A. De huidige waterverdeling op de splitsingspunten
  - Waterverdeling splitsingspunten met bodemligging 2020
- B. De waterverdeling op de splitsingspunten, zoals beschreven in de 2e Nota Waterhuishouding, en passend bij de zoetwaterambitie zoals door DPZW aan IRM is meegegeven.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Voor deze waterverdeling wordt in het model de bodemligging van 1980 gebruikt.



## 3 Mogelijke KZH-varianten

Varianten worden geformuleerd om beslisinformatie aan te reiken. Dat maakt dat varianten onderling worden vergeleken. Varianten dienen daarom voldoende van elkaar te verschillen. Ook is gestreefd naar een overzichtelijk (behapbaar) aantal varianten. Allereerst zijn varianten gedefinieerd voor de zogenoemde referentiesituatie. Dat is de situatie zonder aanpassingen aan de bestaande situatie, zowel in beheer als in infrastructuur. Daarna zijn mogelijke varianten geformuleerd op basis van de verschillende keuzemogelijkheden (zie hoofdstuk 2). De mogelijke KZH-varianten worden in dit hoofdstuk toegelicht.

### 3.1 Varianten referentiesituatie

De volgende varianten beschrijven de referentiesituatie:

- **Variante 0: Situatie 2018:** De situatie 2018 beschrijft de situatie, zoals deze was voorafgaand aan de droge zomer van 2018. In 2018 is de KWA ingezet en het debiet bij Hagestein is nog niet vergroot.
- **Variante 1: Situatie 2022 - de basisvariant.** In de basisvariant is het debiet bij Hagestein vergroot om zo de Lek zoet te houden en de KWA+ en de DKW+ kunnen worden ingezet. Alle overige varianten worden vergeleken met de basisvariant. Zo wordt inzichtelijk wat de toegevoegde waarde is van een variant ten opzichte van de basisvariant, die de bestaande situatie beschrijft. Deze basisvariant komt (grotendeels) overeen met de referentiesituatie van het Deltaprogramma zoetwater.

Een beknopt overzicht van de verschillende elementen van de referentievarianten en de keuzes die gemaakt zijn, is gegeven in Tabel 1. Deze varianten maken gebruik van de huidige infrastructuur in het HWS. Na de zomer van 2018 is het beheer op een aantal punten aangepast. Deze aanpassingen in het beheer zijn opgenomen in de basisvariant.

Met deze varianten wordt beoogd in beeld te brengen het effect van de maatregelen, die in de zomers van 2018 en 2022 zijn getroffen. Het onderling vergelijkend van deze varianten levert inzicht in:

- De toegevoegde waarde van het vergroten van het debiet bij Hagestein om zo een surplus naar de Lek te kunnen sturen:
  - Blijft de zoetwaterzone Hollandse IJssel (langer) zoet?
  - Wanneer en hoe vaak is er sprake van een tekort?
- Het effect van de KWA+ en de DKW+ op de watertekorten in het westen van Nederland in periode van watertekorten.

Tabel 1 Overzicht van de referentievarianten, waarbij het verschil met de basisvariant vet is weergegeven

Elementen van varianten	Variant 0: Situatie 2018	Variant 1: situatie 2022 (Basisvariant)
Stuw Hagestein	<b>A Beheer vóór 2018</b>	B Surplus Lek
Stuw Driel	A Huidig beheer	A Huidig beheer
KWA en DKW	<b>A KWA 2018</b>	B KWA+ en DKW+
Prinses Irenesluizen	A Geen aanpassingen	A Geen aanpassingen
Prins Bernhardsluizen	A Geen aanpassingen	A Geen aanpassingen
Nieuwe ARK-route/ gemaal	0 Geen nieuwe ARK-route	0 Geen nieuwe ARK-route
Buffer IJsselmeergebied	A Huidige buffer (20cm)	A Huidige buffer (20cm)
Haringvlietsluizen	A Niet doorspoelen	A Niet doorspoelen
Waternverdeling splitsingspunten	A Huidige waternverdeling	A Huidige waternverdeling

Bovendien kunnen met deze varianten de volgende vragen beantwoord worden:

- Welke knelpunten in de zoetwaterbeschikbaarheid voor functies en gebieden ontstaan er met de bestaande infrastructuur en het huidige beheer en waar ontstaan deze knelpunten? Dit zijn in feite de problemen die de andere mogelijke varianten dienen op te lossen.
- Voor welke gebieden en functies treden er problemen in de zoetwaterbeschikbaarheid op? En hoe vaak?

## 3.2 Variant slim sturen huidige infrastructuur

De volgende mogelijke variant beschrijft de mogelijkheden om met de huidige infrastructuur slim te sturen. Het gaat vooral om aanpassingen in het beheer, en specifiek van stuw Driel:

- **Variant 2: Flexibiliseren stuw Driel.** Bij deze variant wijkt het beheer van stuw Driel af van het huidige stuwprogramma. Om aan de watervraag benedenstrooms te voldoen, kan er met stuw Driel meer water richting de Nederrijn gestuurd worden door met de vizerschuiven te kieren. Ook kan er bij hogere Lobith debieten ‘eerder’ gestuurd worden, waardoor meer water naar de IJssel gestuurd kan worden.

Een beknopt overzicht van de verschillende elementen van deze variant en de keuzes die gemaakt zijn, is gegeven in Tabel 2. Deze variant maakt gebruik van de huidige infrastructuur in het HWS met een aanpassing in het beheer van stuw Driel. Dit is de enige aanpassing ten opzichte van de basisvariant.

Met deze variant wordt beoogd in beeld te brengen:

- De toegevoegde waarde van het flexibiliseren van stuw Driel, zowel voor de IJssel als voor de Nederrijn en voor alle zoetwaterbuffers en zoetwaterzones.

Tabel 2 Overzicht van de basisvariant (links) en de variant slim sturen (rechts), waarbij het verschil met de basisvariant vet is weergegeven

Elementen van varianten	Variant 1: situatie 2022 (Basisvariant)	Variant 2: Flexibiliseren stuw Driel
Stuw Hagestein	B Surplus Lek	B Surplus Lek
Stuw Driel	A Huidig beheer	<b>B Flexibilisering stuw Driel</b>
KWA en DKW	B KWA+ en DKW+	B KWA+ en DKW+
Prinses Irenesluizen	A Geen aanpassingen	A Geen aanpassingen
Prins Bernhardsluizen	A Geen aanpassingen	A Geen aanpassingen
Nieuwe ARK-route/ gemaal	0 Geen nieuwe ARK-route	0 Geen nieuwe ARK-route
Buffer IJsselmeergebied	A Huidige buffer (20cm)	A Huidige buffer (20cm)
Haringvlietsluizen	A Niet doorspoelen	A Niet doorspoelen
Waterverdeling splitsingspunten	A Huidige waterverdeling	A Huidige waterverdeling

Door variant 2 flexibiliseren stuw Driel door te rekenen en te vergelijken met de basisvariant, kunnen de volgende vragen beantwoord worden:

- Wat is de meerwaarde van het flexibiliseren van stuw Driel? Hoe vaak wordt gebruik gemaakt van de mogelijkheid flexibel te sturen? Hoe veranderen de waterstanden in de IJssel en in de Waal? Zijn deze lager/hoger dan in de basisvariant? Treden er minder of meer problemen voor de scheepvaart op dan in de basisvariant?
- Zijn de knelpunten van de basisvariant opgelost? Welke en waar?
- Blijven de zoetwaterbuffers en zoetwaterzones zoet? Hoe lang? Wanneer en hoe vaak is er sprake van een tekort?
- Voor welke gebieden en functies treden er problemen in de zoetwaterbeschikbaarheid op? En hoe vaak?

## 3.3 Variant vergroten zoetwaterbuffer IJsselmeergebied

Het programma KZH wil ook in beeld brengen wat de betekenis is van het vergroten van de zoetwaterbuffer in het IJsselmeergebied voor de zoetwaterbeschikbaarheid voor gebieden en functies. Voor het programma KZH wordt één mogelijke variant in beeld gebracht, namelijk een buffer van 50 cm. Dit wordt gecombineerd met het flexibiliseren van stuw Driel. De mogelijke variant is:

- **Variant 3: Vergroten buffer IJsselmeer.** Vergroten van de buffer in het IJsselmeer, in combinatie met het flexibiliseren van stuw Driel om daarmee voldoende zoetwater beschikbaar te hebben voor functies en gebieden.

Een beknopt overzicht van de verschillende elementen van de variant en de keuzes die gemaakt zijn, is gegeven in Tabel 3. Deze variant maakt gebruik van de huidige infrastructuur in het HWS. Mogelijke aanpassingen in het beheer zijn flexibiliseren stuw Driel.

Met deze variant wordt beoogd in beeld te brengen:

- De toegevoegde waarde van het vergroten van de zoetwaterbuffer IJsselmeer voor de zoetwaterbeschikbaarheid voor functies en gebieden.
- Of er met het vergroten van de zoetwaterbuffer IJsselmeer/Markermeer meer water beschikbaar is voor het tegengaan van verzilting in de Rijn-Maasmonding.

Tabel 3 Overzicht van de basisvariant en de variant vergroten buffer IJsselmeer, waarbij het verschil met de basisvariant vet is weergegeven

Elementen van varianten	Variant 1: situatie 2022 (Basisvariant)	Variant 3: Vergroten buffer IJsselmeer
Stuw Hagestein	B Surplus Lek	B Surplus Lek
Stuw Driel	A Huidig beheer	<b>B Flexibilisering stuw Driel</b>
KWA en DKW	B KWA+ en DKW+	B KWA+ en DKW+
Prinses Irenesluizen	A Geen aanpassingen	A Geen aanpassingen
Prins Bernhardsluizen	A Geen aanpassingen	A Geen aanpassingen
Nieuwe ARK-route/ gemaal	0 Geen nieuwe ARK-route	0 Geen nieuwe ARK-route
Buffer IJsselmeergebied	A Huidige buffer (20cm)	<b>B Vergroten buffer (50cm)</b>
Haringvlietsluizen	A Niet doorspoelen	A Niet doorspoelen
Waterverdeling splitsingspunten	A Huidige waterverdeling	A Huidige waterverdeling

Door deze variant door te rekenen en te vergelijken met de basisvariant, kunnen de volgende vragen beantwoord worden:

- Wat is de meerwaarde van het vergroten van de zoetwaterbuffer IJsselmeer en voor welke specifieke functies en gebieden? Draagt dit bij aan het verminderen van watertekorten voor functies en gebieden?
- Zijn de knelpunten van de basisvariant opgelost? Welke en waar?
- Blijven de zoetwaterbuffers en zoetwaterzones zoet? Hoe lang? Wanneer en hoe vaak is er sprake van een tekort?
- Voor welke gebieden en functies treden er nog problemen in de zoetwaterbeschikbaarheid op? En hoe vaak?

### 3.4 Varianten met de nieuwe ARK-route

De volgende mogelijke varianten beschrijven de mogelijkheden die een nieuwe ARK-route kan bieden. Onderscheid is gemaakt in verschillende capaciteiten van het aan te leggen gemaal en de combinatie met mogelijke aanpassingen van de Prinses Irenesluizen en de Prins Bernhardsluizen. Wanneer alleen de Prinses Irenesluizen worden aangepast is een aangepast beheer bij stuw Driel nodig om voldoende water richting de nieuwe ARK-route te sturen: 'flexibilisering stuw Driel'. Wanneer de Prinses Irenesluizen en de Prins Bernhardsluizen aangepast worden volstaat het huidige beheer bij Driel. De varianten zijn:

#### A - Maximale gemaalcapaciteit: 25 m<sup>3</sup>/s

- **Variant 4:** Aanleg van een nieuw gemaal met een maximale capaciteit van 25 m<sup>3</sup>/s in combinatie met aanpassingen aan de Prinses Irenesluizen en de Prins Bernhardsluizen.
- **Variant 5:** Aanleg van een nieuw gemaal met een maximale capaciteit van 25 m<sup>3</sup>/s in combinatie met aanpassingen aan de Prinses Irenesluizen en een aangepast beheer bij stuw Driel 'flexibilisering stuw Driel'.

#### B - Maximale gemaalcapaciteit: 50 m<sup>3</sup>/s

- **Variant 6:** Aanleg van een nieuw gemaal met een maximale capaciteit van 50 m<sup>3</sup>/s in combinatie met aanpassingen aan de Prinses Irenesluizen en de Prins Bernhardsluizen.
- **Variant 7:** Aanleg van een nieuw gemaal met een maximale capaciteit van 50 m<sup>3</sup>/s in combinatie met aanpassingen aan de Prinses Irenesluizen en een aangepast beheer bij stuw Driel 'flexibilisering stuw Driel'.

#### C - Maximale gemaalcapaciteit: 100 m<sup>3</sup>/s

- **Variante 8:** Aanleg van een nieuw gemaal met een maximale capaciteit van 100 m<sup>3</sup>/s in combinatie met aanpassingen aan de Prinses Irenesluizen en de Prins Bernhardsluizen.
- **Variante 9:** Aanleg van een nieuw gemaal met een maximale capaciteit van 100 m<sup>3</sup>/s in combinatie met aanpassingen aan de Prinses Irenesluizen en een aangepast beheer bij stuw Driel 'flexibilisering stuw Driel'.

**D - Gemaalcapaciteit: -30 tot +50 m<sup>3</sup>/s**

- **Variante 10:** Een nieuw ARK-gemaal met een maximale gemaalcapaciteit van 50 m<sup>3</sup>/s en met een negatieve gemaalcapaciteit van -30 m<sup>3</sup>/s als extra aanvoerroute voor het Noordpand van de ARK (zoetwaterzone). Bij deze variant is dit in combinatie met aanpassingen aan de Prinses Irenesluizen en de Prins Bernhardsluizen.
- **Variante 11:** Een nieuw ARK-gemaal met een maximale gemaalcapaciteit van 50 m<sup>3</sup>/s en met een negatieve gemaalcapaciteit van -30 m<sup>3</sup>/s als extra aanvoerroute voor het Noordpand van de ARK (zoetwaterzone). Bij deze variant is dit in combinatie met aanpassingen aan de Prinses Irenesluizen en een aangepast beheer bij stuw Driel 'flexibilisering stuw Driel'.

Een beknopt overzicht van de verschillende elementen van de varianten en de keuzes die gemaakt zijn, is gegeven in Tabel 4. In al deze varianten wordt een nieuwe ARK-route aangelegd.

Met deze varianten wordt beoogd in beeld te brengen:

- Welke gemaalcapaciteit het meest effectief is voor de nieuwe ARK-route en het daarmee via een andere route tijdig vullen van de zoetwaterbuffer IJsselmeergebied om deze zo lang mogelijk in stand te houden.
- De toegevoegde waarde van het ook aanpassen van de Prins Bernhardsluizen en de meerwaarde daarvan ten opzichte van flexibiliseren stuw Driel. Wat zijn de voor- en nadelen?
- Is het effectiever om een nieuwe ARK-route aan te leggen of om de zoetwaterbuffer van het IJsselmeer te vergroten (variant 3).  
De toegevoegde waarde van een gemaal dat water twee richtingen kan sturen (optie D) en of en wanneer dit het Noordpand van het ARK (zoetwaterzone) zoet kan houden.

Tabel 4 Overzicht van de varianten met de nieuwe ARK-route, waarbij het verschil met de basisvariant vet is weergegeven

Elementen van varianten	Variante 4/6/8/10: Nieuwe ARK-route en Irenesluizen aanpassen	Variante 5/7/9/11: Nieuwe ARK-route en Irene- en Bernhardsluizen aanpassen
Stuw Hagestein	B Surplus Lek	B Surplus Lek
Stuw Driel	B <b>Flexibilisering stuw Driel</b>	A Huidig beheer
KWA en DKW	B KWA+ en DKW+	B KWA+ en DKW+
Prinses Irenesluizen	<b>B Aanpassingen</b>	<b>B Aanpassingen</b>
Prins Bernhardsluizen	A Geen aanpassingen	<b>B Aanpassingen</b>
Nieuwe ARK-route - gemaal	<b>Nieuwe ARK-route met bepaalde capaciteit: A, B, C of D*</b>	<b>Nieuwe ARK-route met bepaalde capaciteit: A, B, C of D*</b>
Buffer IJsselmeergebied	A Huidige buffer (20cm)	A Huidige buffer (20cm)
Haringvlietsluizen	A Niet doorspoelen	A Niet doorspoelen
Waterverdeling splitsingspunten	A Huidige waterverdeling	A Huidige waterverdeling

\*De gemaalcapaciteit behorend bij een bepaalde variant is in de tekst per variant toegelicht.

Door varianten door te rekenen en te vergelijken met elkaar en met de basisvariant, kunnen de volgende vragen beantwoord worden:

- Met welke gemaalcapaciteit en inzet vergroot de nieuwe ARK-route het beste de zoetwaterbeschikbaarheid voor de verschillende functies en gebieden. Is de zoetwaterbeschikbaarheid in het IJsselmeergebied verbeterd ten opzichte van de basisvariant? Zijn er gebieden die nadeel ondervinden van de ARK-route? Zo ja, welke, wanneer, hoe vaak en hoe lang?
- Hoe vaak is de nieuwe ARK-route nodig? Voor welke functies en gebieden draagt deze route bij aan de zoetwaterbeschikbaarheid (voordelen)? In welke mate? En voor welke functies en gebieden biedt de nieuwe ARK-route nadelen?
- Wat zijn de waterstanden in de IJssel en in de Waal wanneer de flexibilisering van stuw Driel wordt toegepast in combinatie met de nieuwe ARK-route? Zijn deze nog aanvaardbaar voor de scheepsvaart?

- Wat is de meerwaarde van het aanpassen van de Prins Bernhardsluizen, vergeleken met flexibilisering stuw Driel? Is mogelijk een combinatie gewenst?
- Zijn de knelpunten van de basisvariant opgelost? Welke en waar? Zijn er knelpunten elders ontstaan (wanneer en waar)?
- Blijven de zoetwaterbuffers en zoetwaterzones zoet? Hoe lang? Wanneer en hoe vaak is er sprake van een tekort?
- Voor welke gebieden en functies treden er nog of nieuwe problemen in de zoetwaterbeschikbaarheid op? En hoe vaak?

Aangezien er veel varianten zijn met de nieuwe ARK-route is het advies om eerst de twee varianten door te rekenen met een maximaal gemaaldebiet van 50 m<sup>3</sup>/s (variant 6 en 7). Met de uitkomsten kan vervolgens bekeken worden of het haalbaar is om de flexibilisering van stuw Driel in te zetten of niet. Het kan zijn dat de waterstanden op de IJssel zo laag worden, dat deze onaanvaardbaar zijn voor bijvoorbeeld de scheepvaart. Met deze werkwijze kan het aantal door te rekenen varianten mogelijk beperkt worden.

### 3.5 Variant waterverdeling splitsingspunten IRM

Het programma KZH wil ook de bandbreedte in beeld brengen van de waterverdeling op de splitsingspunten. De mogelijke variant is:

- **Variante 12: Waterverdeling 2<sup>e</sup> Nota (IRM).** Herstellen van de waterverdeling op de splitsingspunten naar de in de 2<sup>e</sup> Nota waterhuishouding afgesproken waterverdeling.

Een beknopt overzicht van de verschillende elementen van de variant en de keuzes die gemaakt zijn, is gegeven in Tabel 5. Deze variant maakt gebruik van de huidige infrastructuur in het HWS met het huidige beheer. Zo kunnen ten opzichte van de basisvariant de effecten van een andere waterverdeling op de splitsingspunten in beeld gebracht worden.

Met deze variant wordt beoogd in beeld te brengen:

- De toegevoegde waarde van het herstellen van de waterverdeling op de splitsingspunten naar de in de 2<sup>e</sup> Nota waterhuishouding afgesproken waterverdeling voor de zoetwaterbeschikbaarheid voor functies en gebieden.

Tabel 5 Overzicht van de basisvariant en de variant waterverdeling IRM, waarbij het verschil met de basisvariant vet is weergegeven

Elementen van varianten	Variante 1: situatie 2022 (Basisvariant)	Variante 12: Waterverdeling 2 <sup>e</sup> Nota (IRM)
Stuw Hagestein	B Surplus Lek	B Surplus Lek
Stuw Driel	A Huidig beheer	A Huidig beheer
KWA en DKW	B KWA+ en DKW+	B KWA+ en DKW+
Prinses Irenesluizen	A Geen aanpassingen	A Geen aanpassingen
Prins Bernhardsluizen	A Geen aanpassingen	A Geen aanpassingen
Nieuwe ARK-route/ gemaal	0 Geen nieuwe ARK-route	0 Geen nieuwe ARK-route
Buffer IJsselmeergebied	A Huidige buffer (20cm)	A Huidige buffer (20cm)
Haringvlietsluizen	A Niet doorspoelen	A Niet doorspoelen
Waterverdeling splitsingspunten	A Huidige waterverdeling	<b>B Waterverdeling 2<sup>e</sup> Nota (IRM)</b>

Door deze variant door te rekenen en te vergelijken met de basisvariant, kunnen de volgende vragen beantwoord worden:

- Wat is de meerwaarde van het herstellen van de waterverdeling naar de in de 2<sup>e</sup> nota waterhuishouding afgesproken verdeling. Wordt de zoetwaterbuffer IJsselmeer beter gevuld?
- Zijn de knelpunten van de basisvariant opgelost? Welke en waar? Zijn er knelpunten ontstaan?
- Blijven de zoetwaterbuffers en zoetwaterzones zoet? Hoe lang? Wanneer en hoe vaak is er sprake van een tekort?
- Voor welke gebieden en functies treden er nog problemen in de zoetwaterbeschikbaarheid op? En hoe vaak?

### 3.6 Variant aanpassingen in infrastructuur

De knelpunten bij de Bernhardsluizen en de Prinses Irenesluizen met de huidige waterverdeling en sturingsprincipes (zonder nieuwe ARK-route) worden momenteel onderzocht. Aanpassingen aan de Prins Bernhardsluizen en Prinses Irenesluizen om de geïdentificeerde knelpunten te voorkomen zijn uitgangspunt voor het formuleren van onderstaande mogelijke variant. Na het onderzoek dient verder invulling te worden gegeven aan de benodigde aanpassingen. De benodigde aanpassing kan een infrastructurele aanpassing zijn of een aanpassing in het beheer. Een mogelijkheid is het verhogen van het peil in het stuwpand Hagestein – Amerongen, waardoor de Bernhardsluizen bij hogere debieten vanuit Lobith open kunnen en de knelpunten mogelijk worden opgelost. De mogelijke variant is:

- **Variant 13: Prinses Irenesluizen en Prins Bernhardsluizen aanpassen.** De sluiscomplexen worden zo aangepast dat de knelpunten die zijn geïdentificeerd worden opgelost.

Een beknopt overzicht van de verschillende elementen van de varianten en de keuzes die gemaakt zijn, is gegeven in Tabel 6.

Met deze variant wordt beoogd in beeld te brengen:

- De toegevoegde waarde van het aanpassen van de Prinses Irenesluizen en het kunnen sturen van meer water naar het Noordpand van het ARK (zoetwaterzone) en daarmee naar West-Nederland.
- De toegevoegde waarde van het aanpassen van de Prins Bernhardsluizen om zo ook via de Waal meer water naar het Noordpand van het ARK (zoetwaterzone) te kunnen sturen en daarmee naar West-Nederland.

Tabel 6 Overzicht van de variant waarin aanpassingen aan de Irene- en Bernhardsluizen plaatsvinden. Het verschil met de basisvariant is in vet weergegeven

Elementen van varianten	Variant 1: situatie 2022 (Basisvariant)	Variant 13: Irene- en Bernhardsluizen aanpassen
Stuw Hagestein	B Surplus Lek	B Surplus Lek
Stuw Driel	A Huidig beheer	<b>B Flexibilisering stuw Driel</b>
KWA en DKW	B KWA+ en DKW+	B KWA+ en DKW+
Prinses Irenesluizen	A Geen aanpassingen	<b>B Aanpassingen</b>
Prins Bernhardsluizen	A Geen aanpassingen	<b>B Aanpassingen</b>
Nieuwe ARK-route/gemaal	0 Geen nieuwe ARK-route	0 Geen nieuwe ARK-route
Buffer IJsselmeergebied	A Huidige buffer (20cm)	A Huidige buffer (20cm)
Haringvlietsluizen	A Niet doorspoelen	A Niet doorspoelen
Waterverdeling splitsingspunten	A Huidige waterverdeling	A Huidige waterverdeling

Door varianten door te rekenen en te vergelijken met de basisvariant, kunnen de volgende vragen beantwoord worden:

- Wat is de meerwaarde van het aanpassen van de Prinses Irenesluizen en de Prins Bernhardsluizen? Zijn de knelpunten opgelost?
- Zijn de knelpunten van de basisvariant opgelost? Welke en waar?
- Blijven de zoetwaterbuffers en zoetwaterzones zoet? Hoe lang? Wanneer en hoe vaak is er sprake van een tekort?
- Voor welke gebieden en functies treden er problemen in de zoetwaterbeschikbaarheid op? En hoe vaak?

### 3.7 Varianten reactief doorspoelen Haringvliet

Het programma KZH wil ook in beeld brengen wat de betekenis is van de mogelijkheid om de nalevering van zout als gevolg van het kieren van de Haringvlietsluizen met reactief doorspoelen te verminderen. Daartoe is een aantal varianten geformuleerd. Allereerst:

- **Variant 14: Reactief doorspoelen Haringvliet.** Flexibilisering stuw Driel, het reactief doorspoelen van het Haringvliet.

Een beknopt overzicht van de verschillende elementen van deze variant en de keuzes die gemaakt zijn, is gegeven in Tabel 7.

Met deze variant wordt beoogd in beeld te brengen:

- Of er voldoende zoetwater is om het Haringvliet reactief door te spoelen om de nalevering van zout als gevolg van het kieren te verminderen? En wat de gevolgen daarvan zijn voor de Rijn-Maasmonding.

Tabel 7 Overzicht van de variant reactief doorspoelen Haringvliet, waarbij het verschil met de basisvariant vet is weergegeven

Elementen van varianten	Variant 1: situatie 2022 (Basisvariant)	Variant 14: Reactief doorspoelen Haringvliet
Stuw Hagestein	B Surplus Lek	B Surplus Lek
Stuw Driel	A Huidig beheer	<b>B Flexibilisering stuw Driel</b>
KWA en DKW	B KWA+ en DKW+	B KWA+ en DKW+
Prinses Irenesluizen	A Geen aanpassingen	A Geen aanpassingen
Prins Bernhardsluizen	A Geen aanpassingen	A Geen aanpassingen
Nieuwe ARK-route/gemaal	0 Geen nieuwe ARK-route	0 Geen nieuwe ARK-route
Buffer IJsselmeergebied	A Huidige buffer (20cm)	A Huidige buffer (20 cm)
Haringvlietsluizen	A Niet doorspoelen	<b>B Reactief doorspoelen</b>
Waterverdeling splitsingspunten	A Huidige waterverdeling	A Huidige waterverdeling

Door varianten door te rekenen en te vergelijken met de basisvariant, kunnen de volgende vragen beantwoord worden:

- Is er voldoende zoetwater om het Haringvliet reactief door te spoelen om de nalevering van zout als gevolg van het kieren te verminderen?
- Hoe draagt de inzet van het flexibiliseren van stuw Driel bij aan de zoetwaterbeschikbaarheid voor het reactief doorspoelen?

Het advies is om voorafgaand aan het doorrekenen van variant 14 de uitkomsten te bekijken van variant 2, waarin alleen de flexibilisering van stuw Driel wordt toegepast. Als variant 2 laat zien dat er voldoende water beschikbaar is om de zoetwaterzones in de Rijn-Maasmonding zoet te houden, kan deze variant 14 laten zien of dit ook zo blijft wanneer reactief doorspoelen wordt toegepast.

Mogelijke andere varianten om de betekenis is van de mogelijkheid om de nalevering van zout als gevolg van het kieren van de Haringvlietsluizen met reactief doorspoelen te verminderen in beeld te brengen zijn door of aanpassingen in beheer of aanpassingen in infrastructuur te doen. De varianten zijn:

- **Variant 15: Vergroten IJsselmeerbuffer en reactief doorpoelen Haringvliet.** In deze variant wordt de IJsselmeer buffer vergroot en wordt de flexibilisering van stuw Driel toegepast. Daarnaast wordt het Haringvliet reactief doorgespoeld.
- **Variant 16: ARK-route en reactief doorspoelen Haringvliet.** Deze variant bevat de nieuwe ARK-route met een gemaalcapaciteit van 0 tot +100 m<sup>3</sup>/s. Infrastructurele aanpassingen zijn nodig bij de Prinses Irenesluizen. Daarnaast wordt stuw Driel flexibel ingezet en wordt het Haringvliet reactief doorgespoeld.

Met deze varianten wordt beoogd in beeld te brengen:

- De meerwaarde van extra aanpassingen in beheer (vergroten buffer IJsselmeer) of in infrastructuur (nieuwe ARK-route/gemaal) voor de beschikbaarheid van zoetwater voor de verschillende gebieden en gebruiksfuncties.

Een beknopt overzicht van de verschillende elementen van deze twee varianten en de keuzes die gemaakt zijn, is gegeven in Tabel 8.

Tabel 8 Overzicht van de varianten reactief doorspoelen Haringvliet en aanpassing in beheer of infrastructuur, waarbij het verschil met de basisvariant vet is weergegeven

Elementen van varianten	Variant 15: Vergroten IJsselmeer buffer en reactief doorspoelen Haringvliet	Variant 16: nieuwe ARK-route /gemaal en reactief doorspoelen Haringvliet
Stuw Hagestein	B Surplus Lek	B Surplus Lek
Stuw Driel	<b>B Flexibilisering stuw Driel</b>	<b>B Flexibilisering stuw Driel</b>
KWA en DKW	B KWA+ en DKW+	B KWA+ en DKW+
Prinses Irenesluizen	A Geen aanpassingen	<b>B Aanpassingen</b>
Prins Bernhardsluizen	A Geen aanpassingen	A Geen aanpassingen
Nieuwe ARK-route/gemaal	0 Geen nieuwe ARK-route	<b>C Nieuwe ARK-route 100 m3/s</b>
Buffer IJsselmeergebied	<b>B Vergroten buffer (50cm)</b>	A Huidige buffer (20cm)
Haringvlietsluizen	<b>B Reactief doorspoelen</b>	<b>B Reactief doorspoelen</b>
Waternverdeling splitsingspunten	A Huidige waternverdeling	A Huidige waternverdeling

Door varianten door te rekenen en te vergelijken met de basisvariant, kunnen de volgende vragen beantwoord worden:

- Is er voldoende zoetwater om het Haringvliet reactief door te spoelen om de nalevering van zout als gevolg van het kieren te verminderen?
- Draagt het vergroten van de waterbuffer IJsselmeergebied bij aan het reactief doorspoelen van het Haringvliet? Is er voor andere gebieden en functies nog voldoende zoetwater beschikbaar wanneer reactief wordt doorgespoeld?
- Is er met de nieuwe ARK-route voldoende zoetwater om het Haringvliet reactief te kunnen doorspoelen? Of resulteert het reactief doorspoelen in achterwaartse verzilting vanuit de Nieuwe Waterweg naar het Spui?
- Zijn er varianten of omstandigheden waarbij reactief doorspoelen Haringvliet mogelijk is zonder frequente verzilting van andere gebieden?
- Zijn er extra aanpassingen in beheer (vergroten buffer IJsselmeer) en/of in infrastructuur (nieuwe ARK-route/gemaal) nodig om gebieden en gebruiksfuncties van zoetwater te kunnen voorzien bij het inzetten van reactief doorspoelen van het Haringvliet?
- Zijn de knelpunten van de basisvariant opgelost? Welke en waar? Worden knelpunten met het reactief doorspoelen van het Haringvliet vergroot? Waar ontstaan meer en minder knelpunten in de zoetwatervoorziening en hoe groot zijn deze knelpunten?
- Blijven de zoetwaterbuffers en zoetwaterzones zoet? Hoe lang? Wanneer en hoe vaak is er sprake van een tekort?
- Voor welke gebieden en functies treden er problemen in de zoetwaterbeschikbaarheid op? En hoe vaak?

Het advies is om voorafgaand aan het doorrekenen van variant 16 de uitkomsten te bekijken van variant 9 (ARK-route met dezelfde gemaalcapaciteit en aanpassingen Irenesluizen en stuw Driel). In het geval dat de uitkomst van variant 9 is dat er in de Rijn-Maasmonding achterwaartse verzilting optreedt is het advies variant 16 aan te passen. Het combineren van de aanpassing in beheer (vergroten buffer IJsselmeer) met de aanpassing in infrastructuur (nieuwe ARK-route/gemaal) is een mogelijke extra door te rekenen variant. De uitkomsten van variant 15 en 16 kunnen daar aanleiding toegeven. Deze combinatie is nu niet meegenomen.



## 3.8 Overige mogelijke varianten

Door de verschillende combinaties van keuzes in stuurknoppen, de nieuwe ARK-route en voor ontwikkelingen, relevant voor het programma KZH (zie hoofdstuk 2) zijn mogelijke KZH-varianten gedefinieerd. Deze mogelijke varianten zijn ook onderscheidend van elkaar, dat wil zeggen dat er verschillen zijn tussen de varianten die voldoende duidelijk zijn. In het proces om te komen tot mogelijke varianten is ook een aantal mogelijke varianten afgevallen. De afgevallen varianten worden in deze paragraaf toegelicht. Op hoofdlijnen gaat het om de volgende keuzes/mogelijke varianten:

### **Gemaalcapaciteit nieuwe ARK-route.**

De keuzes voor de gemaalcapaciteit van de nieuwe ARK-route zijn in goed overleg met betrokkenen bij de verkenning van de nieuwe ARK-route teruggebracht naar vier mogelijke keuzes. De nieuwe ARK-route heeft meerdere doelen. De capaciteit van het gemaal bepaalt of de ARK-route aan één of meer doelen kan voldoen. De gekozen capaciteiten van het nieuwe ARK-gemaal zijn 25, 50 en 100 m<sup>3</sup>/s. Elke gemaalcapaciteit geeft invulling aan een ander palet van doelen voor de nieuwe ARK-route. Met de gekozen gemaalcapaciteiten kan het gehele palet aan doelen voor de nieuwe ARK-route in beeld worden gebracht. Andere gemaalcapaciteiten zijn niet meegenomen.

### **KWA en DKW en de verschillende niveaus van inzetten**

De KWA+ en DKW+ worden in de huidige situatie gebruikt. Deze worden in alle KZH-varianten meegenomen, met uitzondering van de variant die de situatie in 2018 beschrijft. De DKW en de KWA++ zijn als keuze afgevallen voor het formuleren van mogelijke varianten. De DKW is niet meegenomen, omdat deze de oude situatie betreft; momenteel wordt de DKW opgeschaald naar de DKW+ (de maatregel is in uitvoering). In het verleden is de KWA++ vanwege de hoge kosten als 'niet haalbaar' beoordeeld. Nieuwe inzichten kunnen leiden tot een andere beoordeling. Ook ontbreekt informatie over de capaciteit van de KWA++ ontbreekt. Dat maakt dat de KWA++ niet is meegenomen in de mogelijke varianten (zie §2.2.1 voor een verdere toelichting op de DKW+ en de KWA++).

### **Niet meer combinaties met de waterverdeling op de splitsingspunten**

Voor de waterverdeling op de splitsingspunten is gekozen voor het in beeld brengen van een bandbreedte. Met deze bandbreedte kunnen de effecten van een andere waterverdeling op de beschikbaarheid van zoetwater in beeld worden gebracht. Met deze informatie kunnen in een volgende fase mogelijke andere waterverdelingen worden verkend. Voor deze studie zijn daarom geen andere mogelijke varianten voor de waterverdeling op de splitsingspunten benoemd.

### **Niet meer combinaties waarin het Haringvliet wordt doorgespoeld**

Voor het doorspoelen van het Haringvliet zijn drie mogelijke varianten gedefinieerd. Het reactief doorspoelen van het Haringvliet aanvullend op de variant slim sturen met de huidige infrastructuur en twee varianten met of een aanpassing in beheer (vergroten buffer IJsselmeer) of in infrastructuur (nieuwe ARK-route/gemaal). De uitkomsten van deze varianten kunnen aanleiding zijn om deze aanpassingen te combineren. Dat zal blijken uit de vervolgstappen in het kader van de Integrale Verkenning Rijntakken.

Bijlage A Overzicht elementen voor varianten Klimaatbestendige Zoetwatervoorziening  
Hoofdwatersysteem (KZH)

# Overzicht elementen voor varianten Klimaatbestendige Zoetwatervoorziening Hoofdwatersysteem (KZH)

**Rijkswaterstaat - WVL**

31 januari 2024

## Contactpersoon

**SANNE VAN DER HEIJDEN**  
Specialist rivier- en kustsystemen

T +31 (0) 6 21415994  
E [sanne.vanderheijden@arcadis.com](mailto:sanne.vanderheijden@arcadis.com)

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 220  
3800 AE Amersfoort  
Nederland

---

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1	Elementen van KZH-varianten	5
1.2	Leeswijzer	7
<b>2</b>	<b>De zoetwaterbuffers en -zones</b>	<b>8</b>
2.1	IJsselmeer en Markermeer	8
2.2	Volkerak-Zoommeer	11
2.3	Het Noordpand van het Amsterdam-Rijnkanaal	12
2.4	De zoetwaterzones en -buffers in de Rijn-Maasmonding	15
2.4.1	Spui/ Brielse Meer	16
2.4.2	Haringvliet/Hollands Diep	18
2.4.3	Hollandsche IJssel en Lek	20
<b>3</b>	<b>De waterroutes en waterverdeling</b>	<b>22</b>
3.1	Waal	22
3.2	IJssel	24
3.3	Nederrijn/Lek	25
<b>4</b>	<b>De stuurknoppen</b>	<b>26</b>
4.1	Stuw Driel	26
4.2	Stuw Amerongen en Hagestein	29
4.3	Prinses Irenesluizen	32
4.4	Prins Bernhardsluizen	34
4.5	Oranjesluizen	36
4.6	Sluizencomplex IJmuiden	38
4.7	Haringvlietsluizen	40
4.8	Volkeraksluizen	42
4.9	KWA en DKW	44
4.10	De nieuwe ARK-route met het nieuwe ARK-gemaal	47

## 5 Literatuur

50

# 1 Inleiding

De elementen voor de mogelijke KZH-varianten worden in deze bijlage nader toegelicht. De mogelijke KZH-varianten worden in de rapportage beschreven.

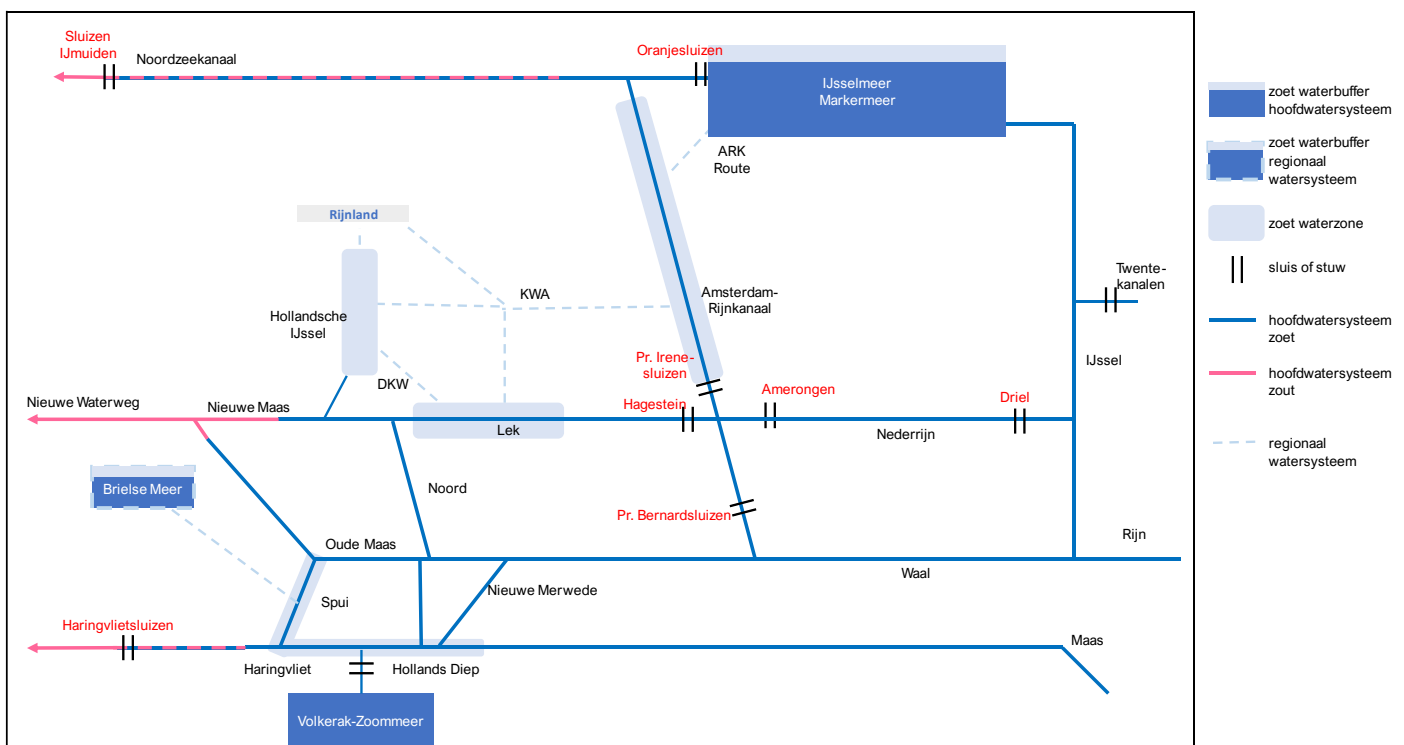
## 1.1 Elementen van KZH-varianten

Een KZH-variant is in deze studie: **‘een mogelijkheid om water te verdelen in ruimte en tijd met de bijbehorende sturingsprincipes’**. Deze varianten hebben als doel om het water optimaal te verdelen om zo een zo groot mogelijke beschikbaarheid van zoet water voor verschillende functies en gebieden te bereiken.

De varianten beschrijven de verdeling van water in het hoofdwatersysteem. Het hoofdwatersysteem bestaat uit een aantal waterroutes met een aantal stuurknoppen. Stuurknoppen zijn stuwen, gemalen en sluisen. De stuurknoppen bepalen de waterstanden en de debieten en daarmee de waterverdeling in het systeem. De stuurknoppen en met name de standen (open, dicht, kieren) van de stuurknoppen zijn de sturingsprincipes. Voor elke KZH-variant wordt beschreven welke waterroutes en welke stuurknoppen met welke standen (de ‘sturingsprincipes’) worden ingezet voor de verdeling van water in ruimte en tijd en eventueel welke aanpassingen in beheer en infrastructuur nodig zijn.

Deze varianten zijn opgebouwd uit een aantal elementen. Deze elementen zijn de **stuurknoppen** (de stuwen, gemalen en sluisen), de **zoetwaterbuffers en -zones** (zoals het IJsselmeer), en de **waterroutes en waterverdeling**. Eventuele aanpassingen in infrastructuur en in beheer zijn ook elementen in een variant. Al deze elementen zijn beschreven in deze bijlage. De beschrijving is in de vorm van **factsheets** om zo een duidelijk en overzichtelijk beeld te krijgen van elk element. Elk element heeft verschillende ‘standen’ of ‘opties/verdelingen’. Deze zijn beschreven in de factsheets. Ook is er aandacht voor de kosten, technische haalbaarheid, het draagvlak en het effect op de zoetwaterbuffers en -zones en gebruiksfuncties.

Een overzicht van het hoofdwatersysteem (HWS) met de verschillende routes, de stuurknoppen die van belang zijn voor de waterverdeling en de zoetwaterbuffers en zoetwaterzones is in Figuur 1 weergegeven.



*Figuur 1 Het Hoofdwatersysteem (HWS) met routes, stuurknoppen en zoetwaterbuffers en zoetwaterzones. Alleen de routes die belangrijk zijn voor de waterverdeling zijn getoond. Ook de nieuwe ARK-route is gevisualiseerd (als stippellijn weergegeven). Die delen van het regionale watersysteem, die van belang zijn voor het HWS (KWA en DKW en het Brijelse Meer) zijn met stippellijnen weergegeven*

## Zoetwaterbuffers en zoetwaterzones (Hoofdstuk 2)

Een **zoetwaterbuffer** is een afgesloten waterlichaam, waarin de waterstand verhoogd of verlaagd kan worden. In perioden met een teveel aan water kan een zoetwaterbuffer gebruikt worden om water op te slaan. In droge perioden kan er gedurende langere tijd water geleverd worden vanuit de buffer. De zoetwaterbuffers IJsselmeer/Markermeer en Volkerak-Zoommeer kunnen via één of meerdere routes van water worden voorzien.

De zoetwaterbuffers zijn:

- Het IJsselmeer en Markermeer (IJM/MM)
- Volkerak-Zoommeer (VZM)

**Zoetwaterzones** zijn specifieke gebieden in een rivier of kanaal, die zoet gehouden worden door voldoende tegendruk te creëren tegen het indringende zoute (zee)water. De zoetwaterzones hebben een doorspoeldebiet nodig om zoet te blijven. Zo ontstaat een dynamisch evenwicht tussen het zoete water en het indringende zoute water. De zoetwaterzones zijn het Haringvliet en het Hollands Diep en de nieuwe zoetwaterzones Noordpand van het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK), de Hollandse IJssel, de Lek en het Spui. Voor deze studie is het Spui als extra zoetwaterzone meegenomen in verband met het inlaten van zoetwater in de regionale zoetwaterbuffer Brielse Meer. Het Brielse Meer maakt geen deel uit van het HWS en is daarom in deze studie niet benoemd als zoetwaterzone (Rijkswaterstaat, 2021).

De zoetwaterzones zijn:

- Het Noordpand van het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK)
- Spui
- Hollandse IJssel (HIJ)
- Lek
- Haringvliet en Hollands Diep (HV/HD)

## De waterroutes en waterverdeling (Hoofdstuk 3)

Welke routes kan het water volgen? Hoe wordt de verdeling gereguleerd en wat is de waterverdeling? De waterverdeling is deels een resultante van de bodemligging en deels van de verschillende stuurknoppen en standen van de stuurknoppen. De waterroutes zijn de Waal, IJssel en de Nederrijn/Lek (Figuur 3).

## De stuurknoppen (Hoofdstuk 4)

De stuurknoppen zijn de stuwen, (spui)sluizen en gemalen (driehoeken en vierkanten in Figuur 4). Wat is de capaciteit van de gemalen? Wat is het huidige beheer bij de stuurknoppen? Deze vragen worden beantwoord in Hoofdstuk 4.

### De KWA en de DKW

Ook de stuurknoppen, die verantwoordelijk zijn voor de Klimaatbestendige Water Aanvoer (KWA) zijn meegenomen (rode bolletjes met KWA in Figuur 5). Wanneer de KWA wordt ingezet, wordt water onttrokken uit het Noordpand van het ARK en de Lek en door verschillende stuurknoppen gestuurd naar de regio. Ook de DKW (Doorvoer Krimpenerwaard) is meegenomen. Het doel van de KWA en de DKW is om de regio zoet te houden en van voldoende water te voorzien, wanneer chlorideconcentraties te hoog oplopen in de Rijn-Maasmonding en monding van de Hollandsche IJssel.

### De nieuwe ARK-route

In het programma KZH wordt een verkenning uitgevoerd naar de haalbaarheid van een nieuwe route om het IJsselmeergebied van extra water te voorzien via het Amsterdam-Rijnkanaal: de nieuwe ARK-route. Voor deze nieuwe route dient een nieuw gemaal te worden aangelegd, dat ook kan bijdragen aan het verminderen van de wateroverlast in het ARK/NZK-watersysteem

Met deze nieuwe ARK-route wordt water onttrokken uit het Noordpand van het ARK en naar het Markermeer gepompt door middel van een gemaal. Bij de aanleg van een nieuwe ARK-route zijn nog meer infrastructurele aanpassingen nodig dan alleen de route zelf met een gemaal. Aanpassingen aan de Prinses Irenesluizen en mogelijk ook de Prins Bernhardsluizen zijn nodig om de capaciteit van deze nieuwe aanvoerroute te vergroten. De nieuwe ARK-route is als een nieuwe stuurknop in deze bijlage meegenomen in §4.10.



In Figuur 1 is deze route opgenomen als een stippellijn. Ook wordt binnen KZH bekeken of een extra aanvoerroute van het Markermeer naar het Noordpand van het ARK, ten behoeve van het zoethouden van het Noordpand van het ARK, wenselijk is. Deze route kan mogelijk zijn door bij het 'nieuwe ARK-gemaal' ook een andere pomprichting (negatief debiet van Markermeer naar ARK) mee te nemen. Met deze extra aanvoer ontstaat meer flexibiliteit in de sturing, beide richtingen zijn zo mogelijk.

## 1.2 Leeswijzer

Een overzicht van alle elementen in het hoofdwatersysteem is in §2.4 weergegeven. Vervolgens zijn de elementen in aparte hoofdstukken beschreven:

- Hoofdstuk 2: De zoetwaterbuffers en -zones
- Hoofdstuk 3: De waterroutes en waterverdeling
- Hoofdstuk 4: De stuurknoppen

## 2 De zoetwaterbuffers en -zones

### 2.1 IJsselmeer en Markermeer

#### Algemene informatie

- Belangrijk voor de waterhuishouding en waterveiligheid in Noord-Nederland.
- Bestaat uit het IJsselmeer, het Markermeer en de Randmeren Gooi- en Eemmeer.
- Uitwisseling van water tussen het IJsselmeer en het Markermeer vindt plaats via de Houtrib- en Krabbergatsluizen bij Lelystad. Het Markermeer staat in open verbinding met het IJmeer en het Gooi- en Eemmeer.
- **Fungeert als** zoetwaterbuffer die ingezet wordt gedurende een droge droogte. De buffer wordt gevuld voorafgaand aan langdurige droogte.
- **Ontwikkeling:** Bij de afsluitdijk wordt de spuicapaciteit vergroot door extra spuikokers. Daarnaast wordt een gemaal en een vismigratierivier aangelegd. Dit zal de waterhuishouding van het IJsselmeergebied in enige mate veranderen.

#### Via welke routes kan de buffer gevoed worden?

- Via de IJssel: Aanvoer via de IJssel is afhankelijk van Rijnafvoer en stand van de stuw bij Driel.

#### Afvoer

- Afvoer van water vindt plaats via de spuicomplexen in de Afsluitdijk
- Ook kan afvoer via de Oranjesluizen (suatieschuif) plaatsvinden in de richting van het Noordzeekanaal (NZK) (zie §4.5).

#### Beheer regulier

##### Peilbesluit vóór 2018

- **Vast peil:** weinig flexibiliteit (zomer -0,2 m en winter -0,4m).

##### Peilbeheer sinds 2018

- Sinds peilbesluit in 2018 is er een bandbreedte van 20 cm, waarin waterpeil mag fluctueren. Van april t/m september kan peil fluctueren tussen de **-0,3m en -0,1m**
- In **extreme gevallen** mag sinds 2018 het peil nog **10 cm verder** zakken, tot -0,4m.
- **Buffercapaciteit:** 3 cm staat gelijk aan 30 m<sup>3</sup>/s voor vier weken.

##### Watervraag

- De totale maximale watervraag is ongeveer 390 m<sup>3</sup>/s, bij het samenvallen van alle maximale watervragen vanuit de regio. In droge periodes is echter vaak 300 m<sup>3</sup>/s voldoende (o.b.v. ervaring uit de regio). Zie figuur 2.
- Van de totale watervraag is **~70 m<sup>3</sup>/s nodig voor verziltingsbestrijding** bij de afsluitdijk. Dit is nodig voor doorspoeling om de chloridegehalten onder de grens van 150 mg/l te houden. Bij watertekorten kan besloten worden om dit debiet omlaag te brengen; het minimum is 40 m<sup>3</sup>/s (opgenomen in figuur 2).

Watervraagtabel 2021 met correctie obv werkafspraken - zomer		Fryslân	HHNK	H&A	RWS MN	NZV	V&V	VS	AGV	WDOD	ZZL	Totaal
1.1a	Peilhandhaving van het hoofdsysteem, voor zover dat nodig is voor het garanderen van de veiligheid en het voorkomen van onomkeerbare schade (buffer rijkswateren)					129,3						129,3
1.1b	Peilhandhaving van het hoofdsysteem, voor zover dat nodig is voor het garanderen van de veiligheid en het voorkomen van onomkeerbare schade (boezems regionale wateren)	10,0	2,0	1,0		2,6	-	0,1	0,2	0,3	-	16,2
1,2	Peilhandhaving van alle veengebieden, zowel landelijk als stedelijk gebied, ter voorkoming van klink en zetting van de bodem en schade aan bebouwing en infrastructuur als gevolg van aantasting van de fundering	4,0	6,1	4,7	-	0,6	1,0	1,3	0,8	4,7	0,1	23,4
1,3	Peilhandhaving van alle kwetsbare natte natuur*	0,3	0,0	0,2	-	0,0	0,1	-	6,5	0,0	0,0	7,2
2,1	Onttrekking en eventuele doorspoeling ten behoeve van de drinkwatervoorziening	-	-	1,0	44,0	-	-	-	3,5	-	-	48,5
2,2	Doorspoeling voor koeling van elektriciteitscentrales	-	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6
3,1	Gebruik van proceswater	-	0,3	1,7	-	-	-	0,1	-	-	-	2,1
3,2	Reservering Tijdelijke beregening kapitaalintensieve teelten**	2,1	5,0	1,6	-	1,5	0,0	0,2	0,0	0,2	3,2	-
4,1	Peilhandhaving	10,4	11,8	11,4	-	4,3	0,9	0,8	1,6	8,2	2,6	52,0
4,2	Doorspoelen en onttrekken voor beregening akkerbouw	7,0	16,8	5,2	-	5,1	0,0	0,6	0,0	0,8	10,6	46,1
4,3	Onttrekken voor beregening gras/mais	4,2	1,8	0,7	-	0,3	0,0	0,1	0,0	0,9	1,9	9,9
4,4	Doorspoelen	-	-	-	40,0	-	-	-	-	-	-	40,0
4,5	Overige onttrekkingen	5,8	-	-	10,0	-	-	-	-	-	-	15,8
<b>Totaal</b>		<b>41,7</b>	<b>39,4</b>	<b>25,9</b>	<b>223,3</b>	<b>12,9</b>	<b>2,1</b>	<b>3,0</b>	<b>12,7</b>	<b>14,9</b>	<b>15,2</b>	<b>391,2</b>

Figuur 2 Watervraagtabel 2021 voor het IJsselmeer en Markermeer. Maximaal is een debiet van 390 m3/s nodig (Witteveen+Bos, 2023)

### Mogelijke aanpassingen in het beheer

#### Peilbeheer – vergroten buffer IJG

- Er wordt gedacht aan een vergroting van de buffer naar 50 cm in de toekomst: een peil van -0,6m tot -0,1m. Daarvoor is een nieuw peilbesluit nodig. Ook zijn er ideeën om een peil van -0,4m tot +0,1m te hanteren.

#### De nieuwe ARK-route (zie §4.10)

- De nieuwe ARK-route kan zorgen voor extra wateraanvoer naar het IJsselmeergebied vanuit het Noordpand van het ARK naar het Markermeer met het 'nieuwe ARK-gemaal'
- Zo kan de buffer sneller gevuld worden of voorkomen worden dat het peil te ver uitzakt in tijden van droogte.

### Aanpassingen infrastructuur die nodig zijn voor de aanpassingen in het beheer

#### Bij aanpassing peilbeheer

- Bij een nieuw peilbesluit tussen de -0,4 en +0,1m zijn dijkversterkingen en verhogingen noodzakelijk. Bij een nieuw peilbesluit tussen de -0,6 en -0,1m is dit niet zo omdat het huidige peilbesluit (2018) ook een maximum heeft van -0,1m. Bij uitzakken naar -0,6m moeten er wel aanpassingen aan de regionale inlaten plaatsvinden.
- Daarnaast zijn er aanpassingen noodzakelijk in bestaande voorzieningen in het IJsselmeer, zoals jachthavens etc. Hier is echter nog geen grondig onderzoek naar gedaan.

#### Bij realisatie van de nieuwe-ARK route

- **Kanaal** van het ARK naar het Markermeer
- **Gemaal** met een capaciteit afhankelijk van het doel (zie §4.10 voor doelen en de capaciteiten behorend bij de doelen).
- Uitbreiding **capaciteit Bernhardsluizen en Prinses Irenesluizen**, afhankelijk van de capaciteit van het gemaal. Momenteel vindt onderzoek plaats welke uitbreiding is nodig is bij bepaalde capaciteiten (zie §4.10).

### Effect op zoetwaterregio's

- De **zoetwaterbuffer IJsselmeer/ Markermeer** zorgt ervoor dat er tijdens droogte over een langere tijd water uit het IJsselmeer/ Markermeer kan worden onttrokken voor de zoetwatervoorziening van Noord-Nederland (zowel Friesland en Groningen als Noord-Holland).
- Vanwege de zoetwaterbuffer blijft er gedurende een langere periode meer water voor het westen van Nederland beschikbaar.

### Effect op gebruiksfuncties

- Bestaande voorzieningen zijn niet ingericht op een ander en meer flexibel peil van het IJsselmeer. Mogelijk dat aanpassingen nodig zijn. Denk hierbij aan (jacht) havens, kades, recreatiegebieden, etc.

### Overige aandachtspunten

- **Draagvlak:** Voor de implementatie van een grotere IJsselmeerbuffer van 50 cm (zie 'mogelijke aanpassingen in het beheer') is een nieuw peilbesluit nodig. Het aanpassen van het IJsselmeerpeil raakt diverse belangen. Draagvlak voor het te nemen besluit is een aandachtspunt.
- **Technische haalbaarheid:** Het potentiële nieuwe peilbeheer waarbij een buffer van 50cm gehanteerd wordt is technisch haalbaar.
- **Kosten:** beperkt (inschatting)  
Aansturing van het nieuwe peilbeheer en aanpassingen aan bestaande voorzieningen.

## 2.2 Volkerak-Zoommeer

### Algemene informatie

- Het Volkerak-Zoommeer (VZM) is een zoetwaterbuffer met een regionaal belang.
- Het VZM is gevoelig voor **blauwalg** in de zomer; dit vormt geen structureel probleem voor onttrekkingen. Voor 2015 was dit wel zo maar door de komst van een exotische mossel is het probleem verholpen.
- Sinds 2023 wordt jaarrond doorgespoeld.

### Ontwikkelingen

- De Krammersluizen, grenzend aan het VZM en de zoute Oosterschelde, krijgt in 2028 een nieuw zoet-zout scheidingsysteem: het **Innovatieve Zoet-Zout Scheidingssysteem (IZZS)**.
- Na de realisatie van de IZZS, wordt de waterbalans herzien, waarbij 50 m<sup>3</sup>/s als maximum inlaat op het VZM wordt aangehouden (Waterakkoord). Het ontwerp voorziet geen grotere watervraag.

### Via welke routes kan de buffer gevoed worden?

- Via de Waal → Nieuwe Merwede → Hollands Diep → Volkerak-Zoommeer

### Beheer regulier

- Peil wordt gestuurd door de aan- en afvoer via Volkeraksluizen en Bathse Spuisluis
- Peil mag 25 cm fluctueren: **-0,1m tot +0,15m**
- Voorafgaand aan langdurige droogte of verwachte beperking van de inlaat wordt peil tot maximale hoogte opgezet, zodat het peil in de periode daarna 25 cm kan uitzakken.
- Naast peil wordt **gestuurd op chloride**: de **grenswaarde is 450 mg Cl/l** bij de Bathse Brug (zuiden VZM).

### Buffercapaciteit:

- Wateroppervlak = 6.018 ha:
- 5cm verlaging staat gelijk aan een onttrekking van 5 m<sup>3</sup>/s gedurende een week

### Watervraag

- Het benodigde **doorspoeldebiet** is in de zomer 35 m<sup>3</sup>/s.
- Na plaatsing van de IZZS wordt deze 35 m<sup>3</sup>/s herzien waarbij 50 m<sup>3</sup>/s als maximum inlaat wordt aangehouden.

### Mogelijke aanpassingen in het beheer

- N.v.t.

### Aanpassingen infrastructuur die nodig zijn voor de aanpassingen in het beheer

- N.v.t.

### Effect op zoetwaterregio's

- Buffer moet tijdig worden gevuld. Anders is er kans dat bij het vullen van de buffer zout bij de Rijn-Maasmonding (RMM) naar binnen dringt.

### Effect op gebruiksfuncties

- Buffer heeft effect op de zoetwatervoorziening in de regio en daar aanwezige gebruiksfuncties

### Overige aandachtspunten

- **Draagvlak:** De mogelijke verhoging van de watervraag van het VZM als gevolg van de realisatie van de IZZS gaat ten koste van de watervraag in andere gebieden.
- **Technische haalbaarheid:** IZZS is haalbaar, 2028 is deze gereed.

## 2.3 Het Noordpand van het Amsterdam-Rijnkanaal

### Algemene informatie

- Het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK) bestaat uit Betuwepand en Noordpand; de scheiding is bij de kruising met de Lek.
- Het Noordpand van het ARK is een **zoetwaterzone (ARK-zone)**, vanwege de watertoevoer richting omliggende waterschappen en gebruiksfuncties.
- Via de **Prinses Irenesluizen** komt water binnen op het Noordpand van het ARK.
- Het zoete water van de zone wordt gebruikt voor **drinkwatervoorziening**, waterinlaten voor regio, koeling van energiecentrales en tegengaan verzilting.
- Het volledige ARK is een belangrijke scheepvaartverbinding.
- Samen met de Lek is het Noordpand van het ARK de aanvoerroute voor de KWA.
- Om het optrekkende zoute water vanuit het Noordzeekanaal (NZK) richting het Noordpand van het ARK tegen te gaan is een surplus (doorspoeldebiet) nodig.

### Toekomst

- Momenteel zijn er plannen om de monding van de Noordpand van het ARK te verbreden voor de scheepvaart. Dit kan resulteren in meer zoutindringing.

### Via welke routes kan de zoetwaterzone (Noordpand) gevoed worden?

- Nederrijn/Lek → Noordpand ARK
- Waal → Betuwepand → Noordpand ARK

### Beheer regulier (vóór 2018)

- **Vast peil: -0,4 m.** Vanwege gebruiksfuncties in het gebied zoals de scheepvaart is er weinig speling in het peilbeheer.
- **Doorspoeldebiet:** Vijfdaags gemiddelde van  $\sim 25 \text{ m}^3/\text{s}$  doorvoer naar Noordzeekanaal (NZK) is nodig om zoutindringing vanuit IJmuiden tot een acceptabel niveau te beperken. Dit is volgens het huidige beheer maar het is in de praktijk niet altijd voldoende om de accumulatie van zout in het NZK tegen te gaan (Hydrologic, 2023).
- **Aanvoer** via Prinses Irenesluizen

### Chlorideconcentratie ARK-NZK indicator Z5

- De chlorideconcentratie wordt op 5 locaties (11 sensoren) in het gehele ARK-NZK systeem gemeten.
- De Z5 is het **vijfdaags voortschrijdend gemiddelde** van deze 11 sensoren.
- De waarde van de Z5 bepaalt of maatregelen nodig zijn om de zoutindringing te beperken om het Noordpand van het ARK zoet te houden.

### Mogelijke aanpassingen in het beheer

#### Inzet nieuwe-ARK-route (zie §4.10)

- De nieuwe ARK-route kan zorgen voor extra wateraanvoer naar het IJsselmeergebied vanuit het Noordpand van het ARK naar het Markermeer.
- Zo kan de IJM/MM buffer sneller gevuld worden of voorkomen worden dat het peil te ver uitzakt in tijden van droogte.

#### *Een extra aanvoerroute ten behoeve van de ARK-zoetwaterzone*

- Ten behoeve van de ARK-zoetwaterzone is een aanvoer van het Markermeer naar het Noordpand van het ARK soms wenselijk.
- Deze route zou mogelijk zijn door bij het 'nieuwe ARK-gemaal' ook een andere pomprichting (negatief debiet van Markermeer naar ARK) mee te nemen.
- Zo kan de ARK-zoetwaterzone zoet gehouden worden met de IJsselmeerbuffer wanneer verzilting verwacht wordt (zie §4.10).

#### Inzet suatieschuif bij Oranjesluizen (zie §4.5)

- De suatieschuif bij de Oranjesluizen, aan de monding van het ARK, kan gebruikt worden om verzilting van het NZK te beperken. Zie §4.5 voor meer informatie.

### Aanpassingen infrastructuur die nodig zijn voor de aanpassingen in het beheer

#### Bij realisatie van de nieuwe-ARK route

- **Kanaal** van het ARK naar het Markermeer
- **Gemaal** met een capaciteit afhankelijk van het doel (zie §4.10 voor doelen en de capaciteiten behorend bij de doelen).
- Uitbreiding **capaciteit Bernhardsluizen en Prinses Irenesluizen**, afhankelijk van de capaciteit van het gemaal. Momenteel vindt onderzoek plaats welke uitbreiding is nodig is bij bepaalde capaciteiten (zie §4.10).

#### Bij inzet suatieschuif bij Oranjesluizen

- Geen aanpassingen nodig.

### Effect op zoetwaterregio's

- Bij het implementeren van de **nieuwe ARK-route** met een extra aanvoerroute van het Markermeer naar het Noordpand van het ARK kan de ARK-zoetwaterzone langer zoet gehouden worden.
- De inzet van de **suatieschuif** bij de **Oranjesluizen** kan verzilting vanuit het NZK richting het ARK beperken.

### Effect op gebruiksfuncties

- Bij de implementatie van de Nieuwe ARK-route ontstaan er bij gebruik van het nieuwe ARK-gemaal hogere **stroomsnelheden** bij de sluizen en kokers. Dit kan effect hebben op de scheepvaart. Deze effecten moeten in het onderzoek naar nieuwe ARK-route in beeld worden gebracht.
- **Afstemming met het spui en schutcomplex bij IJmuiden** is van belang om de chlorideconcentraties in tijden van watertekort aanvaardbaar te houden. Anderzijds moet worden voorkomen dat te veel water naar IJmuiden wordt gestuurd omdat het wegpompen van water in IJmuiden kostbaar is.

### Overige aandachtspunten

- **Draagvlak:** Het zoet houden van het Noordpand van het ARK staat niet ter discussie; daar is veel draagvlak voor. Voor de nieuwe ARK-route: zie §4.10.
- **Technische haalbaarheid:** Haalbaarheid van nieuwe ARK-route wordt momenteel onderzocht, zie §4.10.
- **Kosten:** Een nieuwe ARK-route betekent een grote investering in een gemaal en het kanaal naar het gemaal en het ontvangende oppervlaktewater. Daarnaast zijn aanpassingen aan de Prinses Irenesluizen en de Prins Bernhardsluizen voorzien. Zie §4.10.



## 2.4 De zoetwaterzones en -buffers in de Rijn-Maasmondig

De Rijn-Maasmondig (RMM) is een complex systeem met een aantal zoetwaterbuffers en -zones:

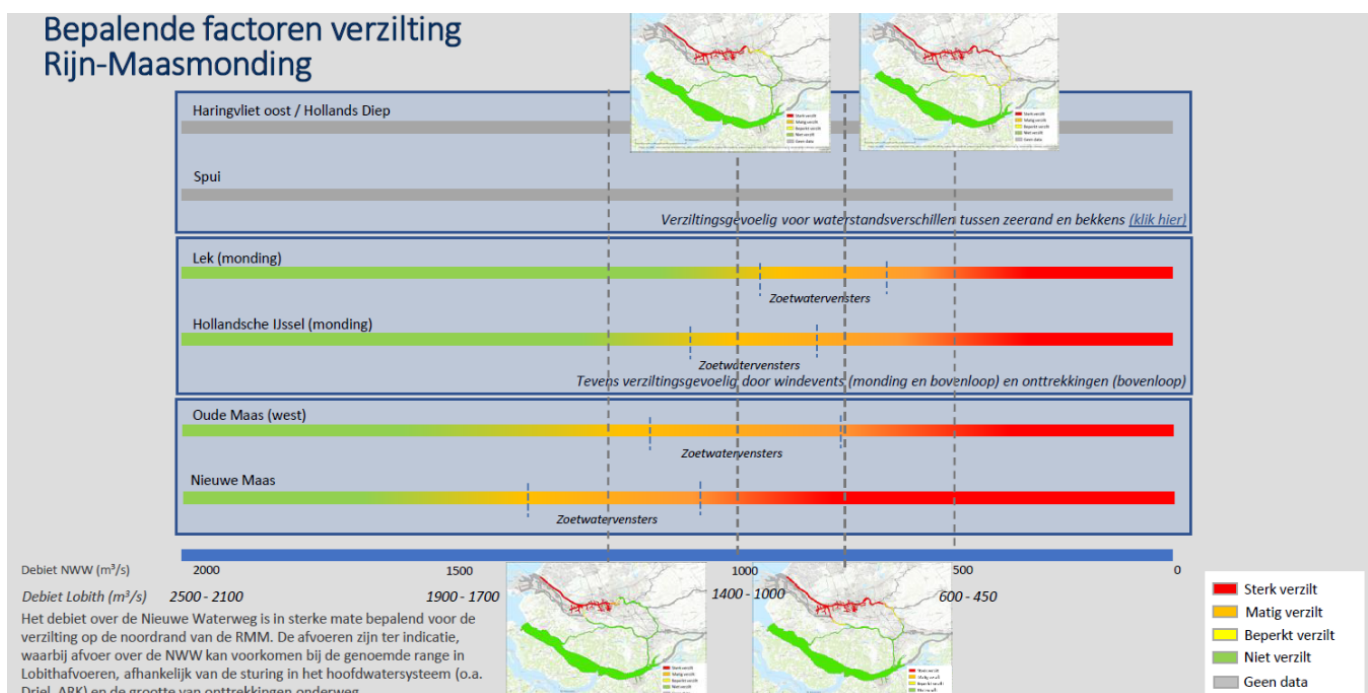
- De zoetwaterzone Spui met de aangrenzende regionale zoetwaterbuffer het Brielse Meer
- De zoetwaterzones Haringvliet en Hollands Diep
- De zoetwaterzones Hollandsche IJssel en Lek

Verzilting van de zoetwaterbuffers en -zones via de Nieuwe Waterweg in tijden van droogte en lage afvoeren komt soms voor (Figuur 2). Zeespiegelstijging maakt deze dreiging nog groter. Om die reden is nagedacht over mogelijke maatregelen om verzilting tegen te gaan.

### Maatregelen tegen verzilting

Om verzilting tegen te gaan in de RMM wordt momenteel een verkenning uitgevoerd van mogelijke technische maatregelen, in het kader van het Kennisprogramma Zeespiegelstijging. De verkenning omvat de volgende mogelijke technische maatregelen:

- Haringvlietssluzen eerder sluiten bij lagere afvoeren, zodat meer water richting de Nieuwe Waterweg/Noordrand stroomt en tegendruk kan bieden aan de zoutindringing.
- Sturen op het zo lang mogelijk behouden van een minimaal debiet op de Nieuwe Waterweg.
- Verminderen zoutindringing via de Nieuwe Waterweg middels het inzetten van Bellenschermen
- Verminderen zoutindringing via de Nieuwe Waterweg middels het herstellen van de trapjeslijn. Dit is een getrapte bodemhoogte van de Nieuwe Waterweg, welke in de jaren 70 is gerealiseerd.
- Verminderen zoutindringing via de Nieuwe Waterweg middels het gebruik van 'Gel Barriers' of een combinatie van bovenstaande maatregelen. Dit zijn barrières van slib gemixt met een flocculatie-agent waardoor het een gelachtige structuur krijgt.
- Mee laten groeien van de bodem van de Rijn-Maasmondig met de zeespiegelstijging.
- Per saldo ondieper maken van (delen van) de Rijn-Maasmondig (met name de diepste delen van de Nieuwe Waterweg, Nieuwe Maas en Oude Maas).
- Aanpassen geometrie en ruwheid van de dwarsdoorsnede: bijvoorbeeld het versmallen van het zomerbed, het aanpassen van het winterbed, inzetten van oevervegetatie, andere bodemvormen.
- Permanent afsluiten van de Nieuwe Waterweg (geheel of gedeeltelijk, bijvoorbeeld alleen de Oude Maas) met een stuw of kering.
- Situationeel afsluiten van de monding van de Hollandse IJssel en/of Lek met een stuw of kering.



Figuur 3 Bepalende factoren verzilting Rijn-Maasmondig (Hydrologic, 2021)

## 2.4.1 Spui/ Brielse Meer

### Algemene informatie

- Het Brielse Meer is een belangrijke strategische **regionale zoetwaterbuffer** voor **HH Delfland, waterschap Hollandse Delta** en de **industrie**.
- Vanwege de industrie zijn **lage chloride-gehaltenes gewenst**.
- Het Brielse Meer is een robuuste zoetwaterbuffer: vrijwel altijd kan zoetwater worden aangevoerd.
- Pas bij zeer lage afvoeren treden kortdurend verhoogde chlorideconcentraties op tijdens vloed.
- Het Brielse Meer wordt **gevoed via de Bernisse** (hoofdinlaat). Een alternatieve aanvoerroute is via **de sluis bij Spijkenisse**.
- De huidige maatgevende watervraag van het Brielse Meer is circa 10 m<sup>3</sup>/s. Deze hoeveelheid kan in minder dan de helft van de uren via de inlaat worden geleverd.
- Bij achterwaartse verzilting via het Spui kan de inlaat van water vanuit Bernisse onder druk komen te staan.
- Sinds de droogte van 2022 is duidelijk dat lang durende hoge chlorideconcentraties mogelijk zijn in het Spui. Om die rede is het voor de regio van belang het Spui als zoetwaterzone aan te wijzen.

### Via welke routes kan deze buffer gevoed worden?

- Via de Waal → Spui/ Oude Maas

### Beheer regulier (vóór 2018)

- **Hoofdinlaat:** De Bernisse onttrekt water **vanuit het Spui**, dat weer verbonden is met de Oude Maas. Voor een maximaal debiet (~23m<sup>3</sup>/s) is een verval van 12 cm nodig. De beperking voor dit debiet is de doorvoercapaciteit van het achterliggende watersysteem.
- **Alternatieve aanvoerroute:** De sluis bij Spijkenisse onttrekt water uit **de Oude Maas**. Deze inlaat is vooral bedoeld voor situaties van achterwaartse verzilting. In perioden van lage afvoeren is de inlaat ook incidenteel te gebruiken, maar pas nadat het voedingskanaal tussen de inlaat en het Brielse Meer zoet gespoeld is. Dit kan met het water vanuit het Brielse Meer.
- Als de inlaat vanuit het Spui naar het Brielse Meer een deel van de tijd verzilt raakt, wordt de zoetwaterbuffer Brielse Meer actief ingesteld. Dit treedt op bij debieten ruim onder de 1000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith.
- Als de verzilting een langere periode aanhoudt, kan dit leiden tot problemen met de waterkwaliteit voor gebruikers van het water uit het Brielse Meer.
- De bufferende werking van het Brielse Meer kan verhoogd worden door in periodes met voldoende zoet water het peil op te zetten.

### Buffercapaciteit

- Het Brielse Meer heeft een **bufferende werking** in de watervraag van hooguit **enkele dagen**.

### Mogelijke aanpassingen in het beheer

- Onderzoeksprogramma Brielse Meer is gestart met cofinanciering vanuit het Deltafonds. Daarin wordt onder andere onderzocht welke aanpassingen in beheer en gebruik er mogelijk en wenselijk zijn. Resultaten van dit onderzoek worden verwacht in 2025.

### Aanpassingen infrastructuur die nodig zijn voor de aanpassingen in het beheer

- Onderzoeksprogramma Brielse Meer: Resultaten van dit onderzoek worden verwacht in 2025.

### Effect op zoetwaterregio's

- Het Brielse Meer is belangrijk voor de zoet watervoorziening in de **RMM** en de **regio**.
- Via Delfland is er een koppeling tussen het **Brielse Meer en de KWA**. Als Delfland onvoldoende water geleverd kan krijgen vanuit het Brielse Meer, dan leidt dit tot een extra watervraag aan de KWA met effect op Rijnland en Schieland en de Krimpenerwaard (zie §4.9 voor de KWA).

### Effect op gebruiksfuncties

- Zoet water vanuit het Brielse Meer wordt voor veel functies gebruikt: **peilhandhaving in regionale watersystemen, doorspoeling en industrie**.
- Voor de industrie zijn lage chloridegehalten gewenst (<150 mg/l) om corrosie in installaties zoveel mogelijk te voorkomen. Hierbij geldt hoe lager het chloridegehalte hoe beter.

### Overige aandachtspunten

- **Draagvlak:** Het zoet houden van het Brielse Meer staat niet ter discussie.
- **Technische haalbaarheid:** n.v.t.
- **Kosten:** n.v.t.

## 2.4.2 Haringvliet/Hollands Diep

### Algemene informatie

- Het Haringvliet (HV) en Hollands Diep (HD) staan onder invloed van **getijdedynamiek**.
- Het Haringvliet is alleen in het oosten een zoetwaterzone. Het westen 'mag' verzilten door het Kierbesluit (zie beheer regulier).
- Het Haringvliet (oost) en Hollands Diep zijn robuust tegen verzilting, behalve bij **achterwaartse verzilting** bij incidentele situaties via het Spui bij lage rivierafvoeren of bij stormopzet.
- Daarnaast kan het Kierbesluit (zie beheer regulier) zorgen voor voorwaartse verzilting, ook wel '**nalevering**' genoemd: Het zout dat binnenkomt in het westen van het Haringvliet door te kieren komt in de diepe putten en geulen terecht. Met bepaalde windcondities kan dit zout in het oosten van het Haringvliet terecht komen, wat niet wenselijk is. Hier wordt momenteel meer onderzoek naar gedaan (zie ook §4.7).
- **Zoethouden HV (oost) en HD is belangrijk voor:** de zoetwatervoorziening vanuit het Brielse Meer, Waterschap Hollandse Delta en het Volkerak-Zoommeer voor inlaten naar regionale watersystemen en voor drinkwaterwinning.

### Via welke routes kunnen deze zones gevoed worden?

- Via de Waal → Nieuwe Merwede → Hollands Diep → Haringvliet
- Via de Maas

### Mogelijke aanpassingen in het beheer

- **Het Kierbesluit:** Het praktijk onderzoeksprogramma '**Lerend Implementeren**' heeft als doel om tot een verantwoord bedieningsprotocol te komen. Dit definitieve bedieningsprotocol zal anders zijn dan het huidige bedieningsprotocol.

### Beheer regulier

- Achterwaartse verzilting kan optreden via het Spui vanaf 2000 m<sup>3</sup>/s en lager bij Lobith.
- De **redeneerlijn Rijn-Maasmonding** (Hydrologic, 2021) bevat redeneerlijnen en handelingsperspectieven om achterwaartse verzilting via het Spui en in het Hollands Diep te voorkomen.
- Bij verwachte lage rivierafvoeren worden de Haringvlietsluizen gesloten en stroomt het water voornamelijk via de Nieuwe Waterweg naar zee.

### Het Kierbesluit (2018)

- Doel: vismigratie bevorderen door bij hoogwater zout water binnen te laten door middel van kieren bij de Haringvlietsluizen. Hierdoor kan een geleidelijke overgang van zoet-zout gecreëerd worden in het westen van het Haringvliet.
- Randvoorwaarde: het Haringvliet mag niet verzilten ten oosten van de lijn Middelharnis-Spui (vanwege innamepunten voor drinkwater).
- In het praktijk onderzoeksprogramma '**Lerend Implementeren**' wordt gezocht naar de meest optimale manier van het bedienen van de sluisen waarbij vismigratie wordt bevorderd, het kieren. Dit is nog lopend.

### Aanpassingen infrastructuur die nodig zijn voor de aanpassingen in het beheer

- N.v.t.

#### Effect op zoetwaterregio's

- Voorkomen van **achterwaartse verzilting via het Spui is van groot belang**, ook voor het Brielse Meer.
- Voorkomen dat er veel zout achterblijft in de diepe putten en geulen van het Haringvliet na het sluiten van de Haringvlietsluizen is ook van belang in verband met nalevering. Zie §4.7 voor meer informatie.

#### Effect op gebruiksfuncties

- **Landbouw, natuur, drinkwater en peilhandhaving in de regionale watersystemen** zijn functies, die afhankelijk zijn van het Haringvliet en het Hollands Diep.

#### Overige aandachtspunten

- Voor aandachtspunten in relatie tot het Kierbesluit: zie §4.7

### 2.4.3 Hollandsche IJssel en Lek

#### Algemene informatie

- Hollandsche IJssel en Lek staan onder invloed van **getijdedynamiek**.
- Bij lage rivierafvoer kan zoutindringing stroomopwaarts van de Nieuwe Waterweg optreden.
- De Hollandsche IJssel (HIJ) en Lek zijn gevoelig voor verzilting.
- Zoethouden HIJ en Lek is belangrijk voor zoet watervoorziening **HH Rijnland, HH Schieland, Krimpenerwaard (HHSK), Waterschap Rivierenland en Delfland**. Voor Delfland is dit alleen van belang wanneer zoet water niet geleverd kan worden uit het Brielse Meer.
- Bij afvoeren van lager dan 900 m<sup>3</sup>/s bij Lobith blijkt de Lek (aan de monding, bij Kinderdijk) verzilt ( huidig beheer).
- Bij Rijnafvoeren tussen de ~900 m<sup>3</sup>/s en 1.200 m<sup>3</sup>/s bij Lobith is de Lek verzilt, als de waterstand bij Hoek van Holland hoger is dan NAP +1,7 m.

#### Beheer regulier

##### Klimaatbestendige Water Aanvoer (KWA) en de Doorvoer Krimpenerwaard (DKW)

- Bij (kans op) verzilting van de Hollandsche IJssel wordt de **KWA en de DKW** ingezet. Met een deel van de **KWA** wordt via de Waaiersluis de uiterste bovenloop van de Hollandsche IJssel zoet gehouden. De Krimpenerwaardroute (**DKW**) levert een aanvullend surplus voor het instellen van een zoetwaterzone in de bovenloop van de Hollandsche IJssel. Zie §4.9.
- **Stuw Hagestein** wordt ingezet voor het tegengaan van verzilting in de Lek en in mindere mate voor de Hollandse IJssel (zie §4.2).

##### Via welke routes kunnen deze zoetwaterzones gevoed worden?

- Nederrijn → Lek → monding Hollandse IJssel
- Nederrijn → KWA ARK → Hollandse IJssel
- Waal → Betuwepand → Lek → monding

#### Mogelijke aanpassingen in het beheer

- In de KZH-strategie wordt nadrukkelijker ingezet op het zoet houden van Lek en Hollandse IJssel.

##### Stuw Hagestein

- Er wordt **meer water over de Lek** gestuurd via stuw Hagestein om de verzilting in de tegen te gaan. Dit is een surplus van 0-10 m<sup>3</sup>/s, afhankelijk van de verzilting. Zie §4.2 voor meer informatie.
- De stuw Hagestein kan de verzilting bij de monding van de Hollandse IJssel hooguit iets beperken.

#### Aanpassingen infrastructuur die nodig zijn voor de aanpassingen in het beheer

- N.v.t.

#### Effect op zoetwaterregio's

- Het zoet houden van de Hollandse IJssel en Lek zijn belangrijk voor de zoetwatervoorziening van waterschappen HH **Rijnland, Waterschap Rivierenland** en **Schieland** (HHSK).
- Het zoet houden van de Lek is belangrijk voor de drinkwaterinnamepunten langs de Lek.

#### Effect op gebruiksfuncties

- **Landbouw, natuur, drinkwatervoorziening en peilhandhaving in regionale watersystemen** zijn de functies om zoetwater beschikbaar te houden in West-Nederland.

## 3 De waterroutes en waterverdeling

### 3.1 Waal

#### Algemene informatie

##### Waar?

- De Waal begint bij de Pannerdense Kop waar de Bovenrijn zich splitst in Pannerdens Kanaal en Waal.

##### Belangrijke stuurknoppen

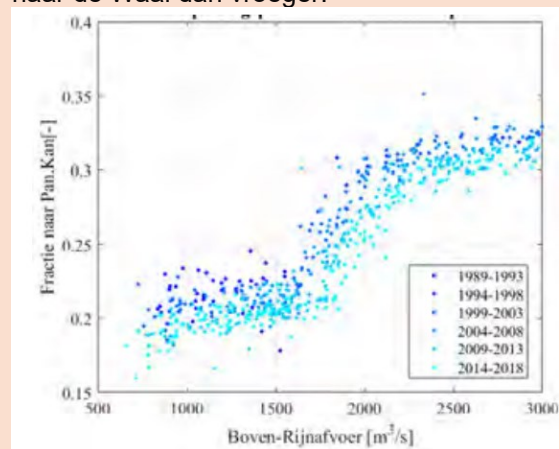
- In de Waal bevinden zich **geen stuwen**.
- Het debiet van de Waal wordt wel beïnvloed door de stuwen op de Nederrijn (Driel, Amerongen en Hagestein).
- De Waal is verbonden met de Nederrijn via het Betuwepand, met de Prins Bernhardsluizen als belangrijke stuurknop.

##### Bodemerosie

- In de Waal (bovenstroomse deel) treedt **bodemerosie** op. Hierdoor stroomt er meer water via de Waal dan in de 2<sup>e</sup> Nota waterhuishouding is afgesproken.

#### Kentallen route

- Wanneer de stuwen Driel, Amerongen en Hagestein open staan (Lobith debiet > 3.600 m<sup>3</sup>/s), stroomt ca. **2/3 van de Rijnafvoer** bij Lobith naar de Waal. Als gevolg van de bodemerosie in de Waal stroomt er meer water naar de Waal dan vroeger:



(Programma IRM, 2022)

#### Waal → Betuwepand

- Bij lage Lobith debieten (<1.300 m<sup>3</sup>/s) is de aanvoer van de Waal via het Betuwepand naar de Nederrijn, Lek en het ARK van groot belang. De Prins Bernhardsluizen staan dan open.
- Bij Lobith debieten groter dan 1.300 m<sup>3</sup>/s staan de Bernhardsluizen dicht en wordt maar 10-30 m<sup>3</sup>/s vanuit de Waal naar het Betuwepand doorgevoerd.
- De hoeveelheid water dat vanuit de Nederrijn naar het ARK stroomt, bepaalt de waterstand van de Waal (vooral bij open Prins Bernhardsluizen).
- **Vuistregel:** elke 100 m<sup>3</sup>/s lager debiet op de Waal (rond Tiel) leidt tot een 25 cm lagere waterstand.



### Belang van deze waterroute

- **Scheepvaart** van en naar Rotterdam.
- **Verzilting tegengaan** in de Nieuwe Waterweg
- De Waal is met zijn vertakking 'De Nieuwe Merwede' ook van belang voor het **zoet houden van het Hollands Diep, Haringvliet en het Volkerak-Zoommeer.**
- Het is de waterroute met de grootste afvoercapaciteit
- Belangrijk voor **aanvoer van water naar het ARK en de Lek** via het Betuwepand bij lage Lobith debieten (open Prins Bernhardsluizen)
- De Waal is belangrijk als watervoorziening (via het Betuwepand) van de **zoetwaterregio Rivierengebied.**

## 3.2 IJssel

### Algemene informatie

- Het Pannerdensch Kanaal splitst zich in de Nederrijn en de IJssel.
- **Stuw Driel** zorgt ervoor dat bij lage Lobith afvoeren de IJssel verhoudingsgewijs meer water ontvangt voor peilhandhaving in het IJsselmeer en het behoud van de vaardiepte op de IJssel.
- De IJssel voorziet het IJsselmeergebied en een deel van Oost-Nederland van water:
  - De IJssel voorziet de **Twentekanal** van water in droge perioden: Via de Twentekanal worden delen van Overijssel, de Gelderse Achterhoek en Drenthe van water voorzien. De aanvoer is ook van belang voor de scheepvaart om de vaardiepte te garanderen.
  - De IJssel voorziet ook **Salland** (West-Overijssel) van water via het opvoergemaal Ankersmit in Deventer (max. capaciteit is 8 m<sup>3</sup>/s).
  - Daarnaast zijn er ook kleinere waterinlaten vanuit de IJssel naar aangrenzende regionale watersystemen.

### Kentallen route

#### Ongestuwde situatie: Rijnafvoer bij Lobith > 2.600 m<sup>3</sup>/s

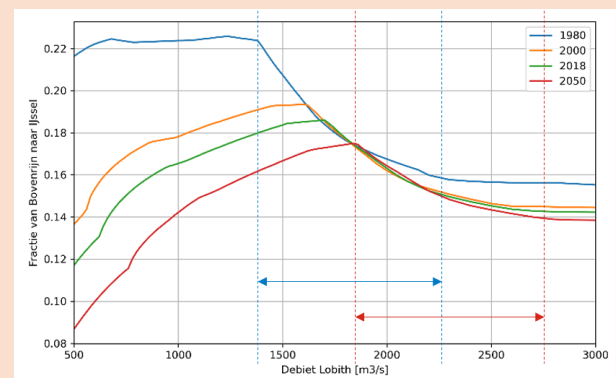
- Wanneer stuw Driel niet stuwt, stroomt globaal ~14% van het Lobith debiet naar de IJssel. In 1980 (voor de bodemerrosie op de Waal, 2<sup>de</sup> nota waterhuishouding) was dit ~16% (zie onderstaand figuur).

#### Gestuwde situatie (huidig beheer stuw Driel)

- Vanaf een Rijnafvoer bij Lobith < 2.600 m<sup>3</sup>/s begint stuw Driel met stuwen en neemt het percentage debiet dat naar de IJssel gaat toe met een afnemende Rijnafvoer.
- Vanaf een Rijnafvoer bij Lobith < 1.600 m<sup>3</sup>/s wordt volledig gestuwd waardoor het percentage debiet dat naar de IJssel gaat afneemt met een afnemende Rijnafvoer.

#### Watervraag

- In droge perioden is een debiet van 300 m<sup>3</sup>/s over de IJssel nodig om het peil te handhaven in het IJsselmeergebied gezien de watervraag.
- In droge perioden wordt via het opvoergemaal bij Eefde maximaal 22,5 m<sup>3</sup>/s van de IJsselafvoer naar de Twentekanal gebracht.



### Belang van deze waterroute

- Vullen van de **zoetwaterbuffer IJsselmeer/Markermeer**.
- Handhaven **peil IJsselmeergebied**. In droge perioden kan de IJssel soms te weinig water aanvoeren om het peil in het IJsselmeergebied te handhaven.
- **Watervoorziening** van Oost-Nederland in droge perioden.
- **Scheepvaart** van en naar het noorden van Nederland.

### 3.3 Nederrijn/Lek

#### Algemene informatie

##### Waar?

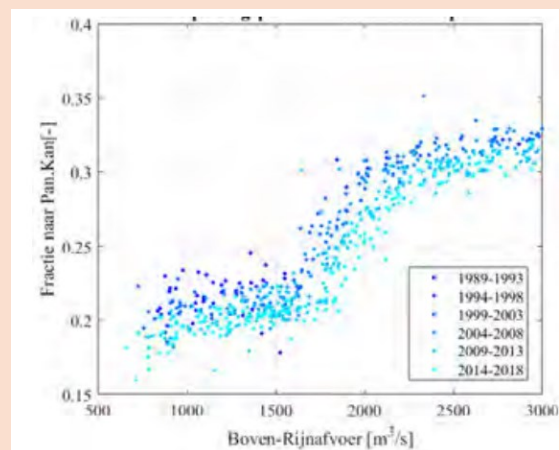
- De Nederrijn is een tak van de Rijn vanaf de splitsing bij het Pannerdensch Kanaal naar Wijk bij Duurstede (kruising met het ARK).
- De Lek is de voortzetting van de Nederrijn vanaf Wijk bij Duurstede.

##### Belangrijke stuurknoppen

- De stuwen Driel, Amerongen en Hagestein vormen de belangrijkste stuurknoppen in de Nederrijn en Lek
- Stuw Hagestein is van belang voor het zoethouden van de Lek, en in mindere mate voor de Hollandse IJssel.
- De Bernhardsluizen zijn ook een belangrijke stuurknop. Het is de verbinding tussen de Waal en de Nederrijn/Lek.

#### Kentallen route

- Wanneer de stuwen Driel, Amerongen en Hagestein niet stuwen (bij een Lobith debiet  $>3600 \text{ m}^3/\text{s}$ ), stroomt globaal  $\sim 1/3$  ( $\sim 0,3$ ) van het debiet naar de **Pannerdensch Kanaal**,  $\sim 1/9$  naar de **IJssel** en  $\sim 2/9$  naar de **Nederrijn**.
- Wanneer de stuwen Driel, Amerongen en Hagestein wel stuwen, is de fractie richting het **Pannerdensch Kanaal veel lager** ( $\sim 0,2$ ). Door het stuwen stroomt het water uit het Pannerdensch Kanaal grotendeels via de IJssel. Zie Figuur 4 Schematische weergave van een stuwcomplex (Rijkswaterstaat, sd) voor het beheerprotocol van de drie stuwen.



(Programma IRM, 2022)

#### Belang van deze waterroute

- De **Lek is een zoetwaterzone**. Vanuit de Lek wordt water onttrokken voor drinkwaterproductie en voor de DKW en KWA. Het is daarom van belang dat de Lek zoet blijft.
- Daarnaast is de Nederrijn/Lek en ook het Pannerdensch Kanaal van groot belang voor de **watervoorziening** van zoetwaterregio **Rivierengebied**. De waterbeschikbaarheid van de regio is sterk afhankelijk van der rivierafvoer.
- De Nederrijn/Lek is met de stuwen van belang voor het behoud van de vaardiepte voor schepen.

## 4 De stuurknoppen

### 4.1 Stuw Driel

#### Algemene informatie

- Belangrijk voor de verdeling van de Rijnafvoer
- Het stuwcomplex bestaat uit twee vizierschuiven en een cilinderschuif (Figuur 4).
- Primaire doel van stuwcomplex Driel is het kunnen sturen van extra water naar de IJssel en het IJsselmeer bij lage Rijnafvoeren.

#### Stuwen voor:

- De zoetwaterbuffer IJsselmeergebied
- De bevaarbaarheid van de IJssel en (in mindere mate) de Waal
- Regulering van debiet richting Nederrijn/Lek.
- Sturing op basis van de gemeten waterstanden/ debieten bij Lobith

#### Relatie met andere stuurknoppen

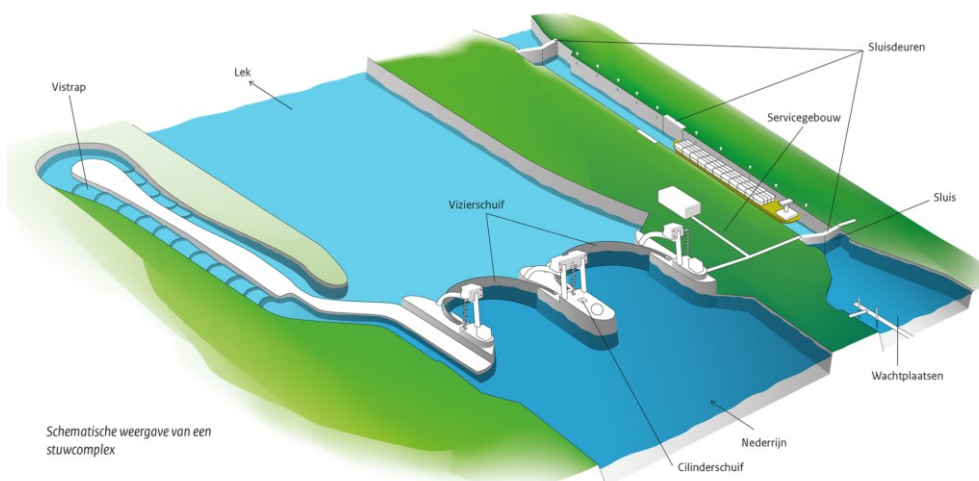
- *Stuw Amerongen*: Bij stuw Amerongen wordt gestuurd op (het handhaven van) een streefpeil van +6m NAP.

#### Beheer regulier

- Rijnafvoer Lobith < 2.600 m<sup>3</sup>/s: start stuwen
- Rijnafvoer Lobith < 1.600 m<sup>3</sup>/s: volledig stuwen (volgens het stuwprogramma)
- Zie **Bijlage A** voor het beheerprotocol en meer informatie over de debieten richting de Nederrijn bij bepaalde debieten bij Lobith
- Vanwege de **bodemerosie op de Waal** stroomt er nu meer water over de Waal en wordt er al bij hogere Lobithafvoeren al volledig gestuwd bij Driel (<1700 m<sup>3</sup>/s), vergeleken met de afspraken in 2<sup>de</sup> nota waterhuishouding (1980). Gevolg is dat er voldoende water over de IJssel stroomt (zie figuur in §3.2).

#### Bij lage Lobith debieten:

- Een afvoer van **minimaal 30 m<sup>3</sup>/s bij stuw Driel** is een beleidsmatig vastgelegde waterverdeling in het NWP (Nationaal Water Programma).
- Bij een **Lobith debiet lager dan 1200m<sup>3</sup>/s**, is het niet mogelijk deze minimale afvoer van 30m<sup>3</sup>/s te bereiken. Bij een Lobith debiet van bijvoorbeeld 820m<sup>3</sup>/s is een debiet van maximaal 18m<sup>3</sup>/s mogelijk (zie Bijlage A voor het beheerprotocol). Dit is een van de **'knelpunten'**, die aanleiding zijn voor de aanpassing in het beheer: 'flexibilisering stuw Driel'.



Figuur 4 Schematische weergave van een stuwcomplex (Rijkswaterstaat, sd)

### Mogelijke aanpassingen in het beheer

#### Flexibilisering Stuw Driel

- *Wat?* Het debiet door stuw Driel naar de Nederrijn verhogen wanneer nodig, door te kieren met de vizierschuiven.
- *Belangrijk!* In feite wordt hierdoor water onttrokken aan de Waal en kan de waterstand in de IJssel en bij de Pannerdensekop dalen.
- Dit is ook alleen **gewenst in een aantal specifieke situaties**, wanneer via de Bernhardsluizen te weinig aanvoer is naar het stuwpand Hagestein- Amerongen. Te weinig wateraanvoer ten opzichte van de onttrekkingen/watervraag. Zie figuur 2 voor de Lobith debieten waarbij een verhoging van het debiet via stuw Driel wenselijk is.
- **Vuistregel:** de extra afvoer via stuw Driel gaat voor 2/3 ten koste van de afvoer over de Waal en voor 1/3 ten koste van de afvoer over de IJssel.
- Deze 'flexibilisering' van stuw Driel kan ook ingezet worden om meer water richting het ARK te sturen voor de nieuwe ARK-route (zie §4.10).

#### Stuwen bij nog hogere Lobith debieten

- *Wat?* Volledig stuwen bij een debiet van ~1700 m<sup>3</sup>/s in plaats van 1600 m<sup>3</sup>/s.
- *Waarom?* Zo stroomt meer water naar de IJssel bij een debiet van 1700 m<sup>3</sup>/s ten opzichte van het huidige beheerprotocol.

### Aanpassingen infrastructuur die nodig zijn voor de aanpassingen in het beheer

- Voor de flexibilisering van stuw Driel zijn **geen aanpassingen in de infrastructuur** nodig.

### Effect op zoetwaterregio's

- Stuwen resulteert in een hoger debiet over de **IJssel**. Dit draagt bij aan de zoetwaterbuffer **IJM/MM** en de waterstand in de IJssel voor de scheepvaart.
- Het flexibiliseren van stuw Driel kan in specifieke situaties een watertekort voorkomen in de **regio Rivierengebied**.

### Effect op gebruiksfuncties

- Scheepvaart: door te stuwen bij Driel verbetert de bevaarbaarheid van de IJssel bij lage Rijnafoeren.
- Onttrekkingen op het stuwpand voor de regio.

### Overige aandachtspunten

- **Draagvlak:** Bij de flexibilisering van Driel moet rekening gehouden worden met de scheepvaart (vaardiepte) bovenstrooms en met de relatie met andere stuurknoppen, zoals stuw Amerongen.
- **Technische haalbaarheid:** haalbaar; geen aanpassingen aan de infrastructuur nodig bij flexibilisering van stuw Driel
- **Kosten:** beperkt  
Er zijn geen extra kosten voor het flexibiliseren van stuw Driel, wel zijn er onderzoekskosten naar o.a. het effect op vissen door het kieren (hoge stroomsnelheden).

## 4.2 Stuw Amerongen en Hagestein

### Algemene informatie

- De stuwen staan dicht ten behoeve van het waterpeil in de Nederrijn.
- Belangrijk voor vaardiepte Nederrijn bij lage afvoeren bij Lobith
- Beïnvloedt waterverdeling IJssel en Nederrijn, samen met stuw Driel.
- Stuw Hagestein heeft sinds ~2018 ook een functie in het effectief beheersen van de zoetwaterzone in de Lek en in beperkte mate in de Hollandsche IJssel (zie mogelijke aanpassingen in het beheer).

### Stuwpannd Hagestein-Amerongen

- Bij lagere Rijnafvoeren (<1300 m<sup>3</sup>/s), wanneer de Prins Bernhardsluizen zijn geopend, wordt het stuwpannd Hagestein- Amerongen voornamelijk gevoed vanuit de Waal in plaats van via Amerongen.
- Bij hoge Rijnafvoeren (>1300 m<sup>3</sup>/s) zijn de Bernhardsluizen gesloten en wordt het stuwpannd voornamelijk gevoed via Driel.

### Relatie met stuw Driel

- Bij stuw Amerongen wordt water doorgelaten, dat nodig is om de waterstand op het stuwpannd Amerongen-Driel (+6 m NAP) te behouden.

### Beheer regulier (voor 2018)

- Beheer volgens stuwprogramma Nederrijn-Lek (Zie Figuur 4) **voor beide stuwen geldt:**
  - Debiet Lobith <3600m<sup>3</sup>/s – deels stuwen
  - Debiet Lobith <1600m<sup>3</sup>/s – volledig stuwen
- **Bij Amerongen** stroomt richting het stuwpannd Hagestein-Amerongen de hoeveelheid water die nodig is om het peil te behouden op het stuwpannd.
- **Bij Hagestein** stroomt er bij volledig stuwen circa 5 m<sup>3</sup>/s richting de Lek, vanwege schut- en lekverliezen en het water dat stroomt door de vissluis.
- Sturing is op basis van debieten van de Rijn bij Lobith
- Het **reguliere peil** op het stuwpannd Hagestein-Amerongen is +3 m.
- Het **reguliere peil** op het stuwpannd Amerongen-Driel is +6 m.
- Wanneer de waterstand in de Waal (bij Tiel) <3,20m is en dreigt uit te zakken naar 3,10m zorgen de stuwen Amerongen en Hagestein ervoor dat het peil op het stuwpannd Hagestein-Amerongen wordt verhoogd naar de waterstand op de Waal bij Tiel. Daarna worden de Bernhardsluizen geopend (zie §4.4). Het stuwpannd wordt vervolgens voornamelijk gevoed door de Waal.

### Mogelijke aanpassingen in het beheer (sinds 2018)

**Flexibiliseren stuw Hagestein** ten behoeve van het beperken van de zoutindringing in de Lek en in mindere mate in de Hollandse IJssel:

- Bij verzilting benedenloop Lek (**>200 mg Cl/l**) → surplus aanvoeren via Hagestein:
- Bij een overschrijding van 200 mg/l bij de monding wordt een surplus van **0-5 m<sup>3</sup>/s** doorgelaten om de zout in de monding van de Lek terug te dringen. Echter, wanneer het surplus onvoldoende effect heeft op de chlorideconcentratie dan zal stapsgewijs het surplus verhoogd worden. Hierbij geldt altijd dat er een gebiedsoverstijgende afweging gemaakt moet worden in relatie tot het beschikbare water bovenstrooms van Hagestein.
- **Wanneer?** Bij langdurig lage Lobith debieten of bij flinke storm → verzilting Lek
- Momenteel is dit op basis van een beslisboom (heeft echter nog geen formele status)
- Momenteel worden modelstudies uitgevoerd om het beheer te kunnen optimaliseren.

### Aanpassingen infrastructuur die nodig zijn voor de aanpassingen in het beheer

- Er zijn **geen aanpassingen** in de infrastructuur nodig om bij verzilting van de Lek een surplus over Hagestein te sturen om dit tegen te gaan.

### Effect op zoetwaterregio's

- Stuw Hagestein heeft met het nieuwe beheer als doel om de **zoetwaterzone Lek** zoet te houden. Vanuit de Lek wordt water onttrokken ten behoeve van het zoethouden van de Hollandsche IJssel (via de DKW, zie §4.9). Voldoende water moet er doorgelaten worden: 0 - 10 m<sup>3</sup>/s als surplus op de watervraag van de Lek.
- Bij 50 m<sup>3</sup>/s extra over de Lek en 50 m<sup>3</sup>/s minder over de Waal leidt dit tot een theoretische zoutreductie van 0% tot 20% bij de monding van de **Hollandse IJssel**.
- Wanneer de Bernhardsluizen dicht staan, moeten Stuw Amerongen en stuw Driel voldoende water doorlaten voor de Prinses Irenesluizen om zo de **zoetwaterzone ARK (Noordpand)** zoet te houden. Flexibilisering van stuw Driel kan hierbij helpen.

### Effect op gebruiksfuncties

- **Scheepvaart:** de stuwen zorgen voor voldoende waterdiepte op de Nederrijn.
- Onttrekking op stuwpannd voor de **regio**.
- **Drinkwater en KWA/DKW inlaat:** verzilting van de Lek kan in grote mate worden voorkomen door bij Hagestein bij lage Lobith afvoeren een surplus door te laten van 0-10 m<sup>3</sup>/s. Dit is van groot belang voor Dunea (drinkwaterproductie) en de KWA/DKW (zie §4.9).



### Overige aandachtspunten

- **Draagvlak:** Voor het flexibiliseren van het beheer hoeft de infrastructuur niet te worden aangepast. Gevolg van meer water naar de Lek sturen is een lagere waterstand op de Waal met mogelijk consequenties voor scheepvaart en andere functies.
- **Technische haalbaarheid:** haalbaar, geen aanpassingen aan de infrastructuur nodig bij de flexibilisering van stuw Hagestein
- **Kosten:** beperkt  
Er zijn geen extra kosten voorzien.

## 4.3 Prinses Irenesluizen

### Algemene informatie

- Het **Noordpand van het ARK** wordt van water voorzien door de Prinses Irenesluizen.
- Het surfplusdebiet (doorspoeldebiet) vanuit de Prinses Irenesluizen zorgt ervoor dat het Noordpand van het ARK zoet blijft. Het zorgt voor tegendruk tegen het zoute water vanuit het NZK.
- De **herkomst van de debieten** door de Prinses Irenesluizen is in tijden van lage Rijnafvoeren (<1300 m<sup>3</sup>/s bij Lobith) voornamelijk het Betuwepand, vanuit de Waal (Bernhardsluizen open). Bij hoge Rijnafvoeren is het water voornamelijk afkomstig uit de Nederrijn via stuw Amerongen.

### Beheer regulier

#### Benodigd doorspoeldebiet:

- **Watervraag Noordpand ARK** voor terugdringen verzilting: een surplus gemiddeld over 5 dagen van 25 m<sup>3</sup>/s (doorspoeldebiet).
- Dit is volgens het huidige beheer maar het is in de praktijk niet altijd voldoende om de accumulatie van zout in het NZK tegen te gaan (Hydrologic, 2023). Een debiet van 30 m<sup>3</sup>/s, gemiddeld over 5 dagen zou wel voldoende zijn volgens Hydrologic (2023).

#### Watervraag regio aan Noordpand ARK (bij droogte):

- Watervraag KWA: ~20 m<sup>3</sup>/s
- Watervraag regio: ~20 m<sup>3</sup>/s

#### Capaciteit Irenesluizen:

- In totaal kan met **de bestaande infrastructuur 60 m<sup>3</sup>/s** structureel ingelaten worden op het Noordpand van het ARK door de Irenesluizen door middel van het WIS en het schutten zelf.
- **Het WIS** (Water Inlaat Systeem) bestaat uit schuiven bij het sluishoofd die kunnen worden geopend als niet wordt gesloten.
- Het debiet kan worden verhoogd tot **80-100 m<sup>3</sup>/s (daggemiddelde)** door het **stremmen** van de westelijke **sluiskolk** voor de scheepvaart. Hierbij wordt dan één sluisdeur permanent opengezet en in de andere worden de schuiven opengezet.

### Mogelijke aanpassingen in het beheer

- Wanneer een **nieuwe ARK-route** wordt gerealiseerd (zie §4.10), is het wenselijk om de **Prinses Irenesluizen uit te breiden**. De grootte van de uitbreiding hangt af van de gemaalcapaciteit die wordt gerealiseerd bij de nieuwe ARK-route.
- De grootte van de uitbreiding wordt momenteel onderzocht. Hierbij wordt ook rekening gehouden met stroomsnelheden en gevolgen voor de scheepvaart.

### Aanpassingen infrastructuur die nodig zijn voor de aanpassingen in het beheer

- Uitbreiding van de bestaande spuicapaciteit van de Prinses Irenesluizen, wanneer een nieuwe ARK-route wordt gerealiseerd. Omvang van de uitbreiding is afhankelijk van de gemaalcapaciteit voor de nieuwe ARK-route (zie §4.10).

#### Effect op zoetwaterregio's

- De **zoetwaterzone 'het Noordpand van het ARK'** wordt van water voorzien door de Prinses Irenesluizen. Het surplusdebiet vanuit de Prinses Irenesluizen zorgen voor het zoet houden van de zone.
- Wanneer de **nieuwe ARK-route** wordt gerealiseerd zijn de Prinses Irenesluizen ook van belang voor de toevoer van water naar het **IJsselmeergebied** en de **zoetwaterbuffer IJG/MM**.

#### Effect op gebruiksfuncties

- Het ARK en NZK zijn één van de drukste **scheepvaartroutes**. Voldoende Vaardiepte en daarmee behouden van de waterstand is van groot belang.
- Het **Noordpand van het ARK** is een **zoetwaterzone**, welke gebruikt wordt voor drinkwaterproductie en onttrekkingen vanuit de regio en voor de KWA.
- Bij verzilting van het Noordpand van het ARK als gevolg van te weinig water vanuit de Prinses Irenesluizen kunnen er schutrestricties worden opgelegd bij sluiscomplex IJmuiden met economische gevolgen (zie §5.6)

#### Overige aandachtspunten

- **Draagvlak:** Bij het vergroten van de spuicapaciteit in het geval nieuwe ARK-route wordt aangelegd zijn er verschillende zorgen. Zie §4.10 voor het draagvlak van deze nieuwe ARK-route.
- **Technische haalbaarheid:** Technisch haalbaar.
- **Kosten:** De kosten voor het uitbreiden van de Prinses Irenesluizen worden bepaald door de grootte van de uitbreiding en daarmee van de gemaalcapaciteit voor de nieuwe ARK-route (zie §5.10).

## 4.4 Prins Bernhardsluizen

### Algemene informatie

- De Prins Bernhardsluizen samen met het omloopriool reguleren het water tussen het stuwpand Hagestein-Amerongen en de Waal.
- De Prins Bernhardsluizen bevinden zich op het Betuwepand
- Het reguliere peil op het stuwpand Hagestein-Amerongen is +3,0 m.
  - Wanneer de waterstand op de Waal hoger is dan in het stuwpand keren de Prins Bernhardsluizen en zijn deze **dicht**.
  - Wanneer de waterstand op de Waal lager is, gaan de Prins Bernhardsluizen **open**.
- Met de Prins Bernhardsluizen kan niet actief gestuurd worden; de sluizen zijn wel van **groot belang voor de waterverdeling**.

### Beheer regulier

Voor het beheer van de Prins Bernhardsluizen zijn 2 situaties te onderscheiden:

#### 1. Bij waterstand op de Waal bij Tiel > +3,20 m Debiet Lobith > ~1.300 m<sup>3</sup>/s

##### Prins Bernhardsluizen dicht

- Debiet van 10-30 m<sup>3</sup>/s stroomt via een omloopriool langs de sluizen naar het stuwpand Hagestein-Amerongen.
- Bij een verval van 10-20cm is dit 10 m<sup>3</sup>/s en vanaf een verval van ~1,2m is dit 30 m<sup>3</sup>/s (bij een Lobith debiet boven de ~1.950 m<sup>3</sup>/s)

#### 2. Waterstand op de Waal bij Tiel < +3,20 m Debiet Lobith < ~1.300 m<sup>3</sup>/s

- Bij een waterstand op de Waal van +3,20 m met de verwachting dat dit uitzakt naar +3,10 m wordt de waterstand op het stuwpand Hagestein-Amerongen verhoogd van +3m naar de waterstand op de Waal door Amerongen en Hagestein in te zetten.
- Daarna gaan de **Prins Bernhardsluizen open**, waardoor de aanvoercapaciteit vanuit de Waal naar het Betuwepand wordt vergroot naar 80-90 m<sup>3</sup>/s (technisch is een hoger debiet mogelijk maar dan komt de veiligheid van de scheepvaart in het geding).

### Mogelijke aanpassingen in het beheer

- Wanneer een **nieuwe ARK-route** wordt gerealiseerd (zie §4.10), is het wenselijk om **de Prins Bernhardsluizen uit te breiden**. De grootte van de uitbreiding hangt af van de gemaalcapaciteit die wordt gerealiseerd bij de nieuwe ARK-route.
- De grootte van de uitbreiding wordt momenteel onderzocht. Hierbij wordt ook rekening gehouden met stroomsnelheden en gevolgen voor de scheepvaart.

### Aanpassingen infrastructuur die nodig zijn voor de aanpassingen in het beheer

- Uitbreiding capaciteit Prins Bernhardsluizen bij realisatie nieuwe ARK-route (zie §4.10).

### Effect op zoetwaterregio's

- Wanneer de Prins Bernhardsluizen open zijn, zorgt het hoge debiet vanuit de Waal naar het stuwpand Hagestein-Amerongen over het algemeen voor voldoende water om de zoetwaterzones het ARK (Noordpand) en de Lek zoet te houden.
- Wanneer de Prins Bernhardsluizen nog net gesloten zijn (~1300 m<sup>3</sup>/s bij Lobith), is de capaciteit door het omloopriool van ~10 m<sup>3</sup>/s soms onvoldoende om aan de watervraag te voldoen op het stuwpand Hagestein-Amerongen, samen met het debiet vanuit stuw Amerongen.

### Effect op gebruiksfuncties

- **Scheepvaart:** bij open Prins Bernhardsluizen kan de scheepvaart ongehinderd doorvaren. Bij gesloten sluisen niet.

### Overige aandachtspunten

- **Draagvlak:** Bij het vergroten van de capaciteit van de Prins Bernhardsluizen als gevolg van de aanleg van de nieuwe ARK-route zijn er verschillende zorgen. Zie §4.10 voor het draagvlak van deze nieuwe ARK-route.
- **Technische haalbaarheid:** technisch haalbaar.
- **Kosten:** De kosten voor het uitbreiden van de Prins Bernhardsluizen zijn afhankelijk van het besluit over de aanleg van de nieuwe ARK-route (zie §5.10).

## 4.5 Oranjesluizen

### Algemene informatie

- De Oranjesluizen bij Schellingwoude bevat schutsluizen met daarnaast een suatieschuif (spuisluis).
- Het sluiscomplex vormt een verbinding tussen het Markermeer en het Noordzeekanaal (bovenstroomse deel).
- De **suatieschuif** kan gebruikt worden om vanuit het Markermeer extra water in te laten bij de monding van het Noordzeekanaal (NZK).
- De inlaat via Oranjesluizen kan voor **twee doelen** gebruikt worden:
  1. Primair: Voor het doorspoelen van het Markermeer om zo het zout in het Markermeer weg te spoelen en om de verblijftijd van het water te verkorten op het Markermeer. Dit is op verzoek van Midden-Nederland.
  2. Secundair: Het zoete water uit het Markermeer kan gebruikt worden om verzilting van het Noordpand van het ARK te beperken.
- De suatieschuif wordt voor het **secundaire doel** in de praktijk bijna nooit toegepast omdat er onder normale omstandigheden voldoende water beschikbaar is vanuit de Irenesluizen (§0) en in droge tijden het Regionaal Droogte Overleg (RDO) noord geen water beschikbaar stelt om verzilting te bestrijden via deze route.
- Lange tijd is gedacht dat het weinig nut had om de suatieschuif te gebruiken voor verziltingsbeperking van het Noordpand van het ARK (secundaire doel): het zoete water zou als een 'plak' over het zoute water schuiven. Uit recent onderzoek blijkt dat gebruik van de suatieschuif bijna even efficiënt is voor het voorkomen van verzilting als water vanuit de Prinses Irenesluizen (Arcadis, 2023).
- Het gebruik van de **schutsluizen** voor scheepvaart resulteert in een zoutvracht richting het Markermeer bij hogere

### Beheer regulier

- Het **schutten bij de Oranjesluizen** resulteert in de winter, wanneer het peil op het Markermeer (MM) en het Noordzeekanaal gelijk is in een zoutvracht richting het MM. In de zomer is het streefpeil op het MM hoger dan op het Noordzeekanaal en geldt dit niet tenzij het peil op het MM uitzakt naar -0,4 m NAP.
- Het inlaten van water naar het NZK via de **suatieschuif** is afhankelijk van het **peil op het Markermeer**. Wanneer het peil op het Markermeer lager is dan op het Noordzeekanaal kan geen water worden ingelaten:
  - Het peil op het Markermeer heeft een streefpeil van NAP -0,2 m in de zomer met een bandbreedte tussen de -0,1 en -0,3m.
  - Het peil op het Noordzeekanaal heeft een streefpeil van -0,4 m en een beheermarge van -0,55 tot -0,3 m.
- De mogelijke wateraanvoer via de suatieschuif is **daggemiddeld ~10 m<sup>3</sup>/s**. In de praktijk is dit echter vaak lager: **~4 m<sup>3</sup>/s**. De mogelijke debieten zijn sterk afhankelijk van het verval/verschil tussen het peil op het NZK en Markermeer.
- De suatieschuif gaat alleen open wanneer er bij IJmuiden gespuid wordt (laag water).
- In 2022 is het inlaten bij Schellingwoude via de suatieschuif gemiddeld 1,2 maal per dag toegepast.

### Mogelijke aanpassingen in het beheer

- N.v.t

### Aanpassingen infrastructuur die nodig zijn voor de aanpassingen in het beheer

- N.v.t.

### Effect op zoetwaterregio's

- Bij een zoet Markermeer zorgt het extra debiet naar de monding van het Noordzeekanaal voor het terugdringen van het zout. Dit draagt bij aan het zoet houden van het ARK (Noordpand). De debieten vanuit de Prinses Irenesluizen zijn groter en vanuit bovenstrooms en daardoor belangrijker voor het zoet houden van het Noordpand van het ARK.
- Net na de winterperiode is de zoutconcentratie aan de MM zijde van de Oranjesluizen, ter hoogte van Schellingwoudebrug, verhoogt. Dat zout moet worden weggespoeld en dat gaat, wanneer het peil het toestaat, via de suatieschuif. De instroom van enigszins verzilt Markermeerwater naar het NZK is geen enkel probleem.

### Effect op gebruiksfuncties

- Door het wegspoelen van zout in het NZK vanuit het Markermeer (bij het openzetten van de suatieschuif) blijft de waterkwaliteit in het Markermeer goed.
- De Oranjesluizen zijn belang voor de scheepvaart tussen het NZK en het Markermeer en IJsselmeer.

### Overige aandachtspunten

- **Draagvlak:** Inzet van de suatieschuif bij de Oranjesluizen is voornamelijk van belang voor de waterkwaliteit van het Markermeer. Momenteel wordt verder onderzocht hoe de schuif ook ingezet kan worden om verzilting in het NZK te beperken. Inzet van het Markermeerwater via de suatieschuif voor de beperking van de verzilting op het ARK Noordpand is vaak alleen nodig als er sprake is van watertekort. In die situatie besluit RDO noord om het zoete water van het Markermeer voor andere doelen beschikbaar te stellen en wordt dus geen water ingelaten via de suatieschuif. Dat maakt dat dit niet is meegenomen bij het formuleren van mogelijke varianten.
- **Technische haalbaarheid:** Er zijn geen aanpassingen aan de infrastructuur nodig.
- **Kosten:** beperkt, geen aanpassingen nodig.

## 4.6 Sluizencomplex IJmuiden

### Algemene informatie

- Het sluizencomplex IJmuiden bestaat uit **5 schutsluizen**, waarvan de **Noordersluis en Zeesluis IJmuiden de grootste zijn**. Daarnaast is een **spui- en gemaalcomplex** aanwezig voor het in stand houden van de waterstand op het Noordzeekanaal en ARK (NAP -0,4 m).
- Het schutten van schepen resulteert in een zoutvracht richting het NZK en ARK. Het debiet van bovenstreams vanuit het ARK drukt het zout terug in zeewaartse richting.
- Wanneer de **zouttong** te ver richting de monding van het ARK (Noordpand) komt en extra doorpoelen niet meer mogelijk is zijn er **sancties voor het schutten**.
- Sluizencomplex IJmuiden is ook belangrijk voor het naar zee afvoeren van een teveel aan water om wateroverlast in het achterland te voorkomen.

### Ontwikkelingen:

- De **Zeesluis IJmuiden** is sinds 2021 operationeel; de grootste sluis in IJmuiden. Deze sluis mocht alleen aangelegd worden mits een voorziening zou worden getroffen waarmee de zoutconcentratie in het NZK als gevolg van de sluis niet zou toenemen.
- Deze voorziening is de **selectieve onttrekking (SO)** welke in Q3 van 2024 operationeel is. In de tussentijd mag de Zeesluis IJmuiden slechts beperkt worden gebruikt. De Z5 (indicator zoutgraad, zie §2.3) geeft hiervoor de grenzen aan.
- Als de SO gereed is, zal de Zeesluis de huidige Noordersluis gaan **vervangen**. Dat betekent dus, dat er geen vermindering van de zoutindringing is door de ingebruikname van de SO ten opzichte van de huidige situatie.
- Wel is de behoefte aan voldoende water groter geworden omdat de zoutindringing per schutting via de Zeesluis 77% meer zal zijn dan via de Noordersluis.

### Beheer regulier

- Het spui- en gemaalcomplex zorgt voor het behoud van de **waterstand** op het Noordzeekanaal.
- In droogte **situaties**, wanneer de zoutgraad van het gehele NZK-ARK te hoog wordt (de Z5 indicator zie §2.3), kunnen sancties opgelegd worden voor de scheepvaart. Dit is dan een maximaal aantal schuttingen per dag. De zoutindringing neemt hierdoor af.

### Selectieve onttrekking (SO)

- De SO is zodanig gedimensioneerd dat (volgens alle modelberekeningen) er geen toename in zoutconcentratie zal zijn met de komst van de Nieuwe Zeesluis bij een afvoer in IJmuiden **van 68 m<sup>3</sup>/s**.
- Het afvoerdebiet van **68 m<sup>3</sup>/s** is door Deltares als uitgangspunt genomen omdat dat de situatie bij aanvang van de studie was (2014).
- Ongeveer de helft van dat debiet komt uit het ARK en dat is de 30 m<sup>3</sup>/s (5-daags voortschrijdend gemiddelde) die minimaal nodig is om verzilting vanuit het Noordzeekanaal te beperken (zie §0).

### Mogelijke aanpassingen in het beheer

- N.v.t.

### Aanpassingen infrastructuur die nodig zijn voor de aanpassingen in het beheer

- N.v.t.



### Effect op zoetwaterregio's

- **Minder schutten** zorgt voor minder zoutindringing richting het Noordpand van het ARK (afname zoutinstroom). Een toename aan debiet is echter vele malen effectiever om de zoutconcentratie te beheersen (toename zoutafvoer). Als schutbeperkingen worden ingezet, is het zout al op het NZK. Als er dan onvoldoende water beschikbaar is om dat zout weer naar zee te spoelen, blijft de concentratie op het NZK hoog, ondanks de schutbeperkingen maar wordt deze niet onwenselijk veel hoger.

### Effect op gebruiksfuncties

- **Minder schutten heeft enorme economische gevolgen** voor de scheepvaart richting Amsterdam. Daarbij kost het Port of Amsterdam klanten vanwege onbetrouwbaarheid qua toegankelijkheid. De schade is dus niet alleen de direct optredende schade.

### Overige aandachtspunten

- **Draagvlak:** De bouw van de SO was een voorwaarde voor de bouw van de Zeesluis IJmuiden.
- **Technische haalbaarheid:** SO is technisch haalbaar; de bouw is gestart. Realisatie Q3 van 2024.
- **Kosten:** De kosten van de bouw van de SO zijn rond de 60 miljoen euro.

## 4.7 Haringvlietsluizen

### Algemene informatie

- De Haringvlietsluizen beïnvloeden in grote mate de afvoer van water naar zee via de Nieuwe waterweg.
  - Als de Haringvlietsluizen **open** staan, stroomt een groot deel van de totale Rijnafvoer via de Haringvlietsluizen naar de Noordzee.
  - Als de Haringvlietsluizen **gesloten** zijn, stroomt nagenoeg al de Rijnafvoer via de Nieuwe Waterweg naar de Noordzee.
- De sturing van de Haringvlietsluizen is vastgelegd in het Bedieningsprogramma Haringvlietsluizen. Wanneer en met welke grootte wordt gespuid wordt het Lozingsprogramma genoemd.

### Het Kierbesluit

- Doel: vismigratie bevorderen door bij hoogwater zout water binnen te laten door middel van kieren. Hierdoor kan een geleidelijke overgang van zoet-zout gecreëerd worden.
- Randvoorwaarde: het Haringvliet mag niet verzilten ten oosten van de lijn Middelharnis-Spui (vanwege innamepunten voor drinkwater).
- In het project Lerend Implementeren vinden verschillende testen met kieren plaats.

### Beheer regulier

Bij een Rijnafvoer bij Lobith:

- **> 1.700 m<sup>3</sup> /s:**  
Het doorstroomoppervlak wordt zo gekozen dat het Rijn- en Maaswater naar zee kan worden afgevoerd. Kieren kan worden toegepast.
- **Tussen 1.100 m<sup>3</sup> /s en 1.700 m<sup>3</sup> /s:**  
Het doorstroomoppervlak van de sluisen is 25 m<sup>2</sup> (= 45 m<sup>3</sup>/s). In totaal wordt 55 m<sup>3</sup>/s geloosd (+10 m<sup>3</sup>/s van de zoutriolen). Gevolg is dat een groter deel van de Rijnafvoer via de Nieuwe Waterweg stroomt om daar zoutindringing tegen te gaan. Kort kieren is mogelijk.
- **< 1.100 m<sup>3</sup> /s:**  
De Haringvlietsluizen zijn gesloten. Er vindt wel afvoer via zoutriolen plaats van 10 m<sup>3</sup>/s (daggemiddelde). Kieren vindt niet plaats.  
Het maximale doorstroomoppervlak is 6.000 m<sup>2</sup>. Dit wordt bereikt bij een Rijnafvoer van 9.500 m<sup>3</sup>/s.

### Situationeel sturen om zoutnalevering tegen te gaan: 'indirecte verzilting'

Door het kieren hoopt zout zich op in de diepe putten en geulen in de bodem van het Haringvliet. Na het kieren, bij eb, blijft een groot deel van het zout achter. Bij bepaalde windrichtingen kan deze ophoping van zout zorgen voor nalevering: het zout woelt op en kan zo voorbij de lijn Middelharnis-Spui komen (indirecte verzilting).

### Beheeropties:

1. Minder kieren, begrenzen 'knijpen'
2. Doorspoelen (50-150 m<sup>3</sup>/s) (tegendruk) en 'knijpen'
  - A. Reactief doorspoelen (alleen wanneer nodig)
  - B. Continu doorspoelen (minimaal debiet)
3. Aanpassingen in de bodemhoogte, zodat het zout de putten en geulen makkelijk kan verlaten

### Mogelijke aanpassingen in het beheer

- N.v.t.

### Aanpassingen infrastructuur die nodig zijn voor de aanpassingen in het beheer

- N.v.t.

### Effect op zoetwaterregio's

- De **zoutnalevering** vanuit putten en geulen kan leiden tot negatieve effecten en het zout kan voorbij de lijn Middelharnis-Spui terechtkomen. Het zout kan bij bepaalde windrichtingen dicht bij de drinkwaterinnamepunten komen.
- Bij lage Lobith afvoeren kan geleidelijk **achterwaartse verzilting** via het Spui optreden in het Haringvliet met ook negatieve gevolgen voor het Brielse meer (zie §3.4). Bij een flinke storm kan ook achterwaartse verzilting optreden.

### Effect op gebruiksfuncties

- Het zoet houden van het oostelijke deel van het Haringvliet (ten oosten van de lijn Middelharnis-Spui) is van belang voor de **drinkwatervoorziening**.
- Bij lage Rijnafoeren kan verzilting via het Spui optreden en zout vanuit de diepe putten en geulen van het Haringvliet een probleem vormen.

### Overige aandachtspunten

- **Draagvlak:** Met het Kierbesluit en het kieren wordt de vismigratie bevorderd. Verzilting van het oostelijke deel van het Haringvliet dient voorkomen te worden vanwege de drinkwatervoorziening.
- **Technische haalbaarheid:** Technisch haalbaar: lopend onderzoek naar implementatie van het Kierbesluit
- **Kosten:** Nader te bepalen op basis van lopend onderzoek naar implementatie Kierbesluit.

## 4.8 Volkeraksluizen

### Algemene informatie

- De Volkeraksluizen zijn een belangrijke stuurknop voor de Rijn-Maasmonding (zie §3.4).
- De Volkeraksluizen voeren water aan van het **Hollands Diep** naar het **Volkerak-Zoommeer**, waarmee het water onttrekt van de aanvoer naar **het Haringvliet/ Spui**.
- Dit debiet is van belang voor de **doorspoeling van het VZM in tijden van droogte**. Het doel van het doorspoelen is om de **chlorideconcentratie** aanvaardbaar te houden.
- Ook kan het debiet gebruikt worden om het peil van het VZM op te zetten.

### Beheer regulier

- Tijdens droogte stroomt er maximaal **35 m<sup>3</sup>/s** via de Volkeraksluizen richting het VZM. Voor doorspoeling is soms meer gewenst.
- Wanneer **achterwaartse verzilting** van het Haringvliet/Hollands Diep via het Spui dreigt op te treden, is het debiet naar het VZM kleiner dan 35 m<sup>3</sup>/s (keuze LCW).
- Doel van het doorspoelen is dat de chlorideconcentratie lager dan 450 mg Cl/l blijft.

### Mogelijke aanpassingen in het beheer

- **Tijdelijk staken aanvoer**: tijdelijk geen doorspoeling voor het VZM. Het meer is echter gevoelig voor verzilting en het duurt lang voordat het zout uit het systeem is gespoeld.

### Aanpassingen infrastructuur die nodig zijn voor de aanpassingen in het beheer

- N.v.t.

### Effect op zoetwaterregio's

- De aanvoer van water naar het VZM wordt gebruikt voor het **doorspoelen van VZM** en daarmee **het zoet houden van de zoetwaterbuffer VZM**.
- Het aangevoerde water kan ook gebruikt worden voor een **buffercapaciteit van het VZM**, door het peil te verhogen naar +0,15 m. Dit water kan in tijden van droogte gebruikt worden in de regio.

### Effect op gebruiksfuncties

- Het doorspoelen van het VZM is van belang voor de **regio** en de in de regio en regionale watersystemen aanwezige gebruiksfuncties.

### Overige aandachtspunten

- **Draagvlak:** Voor de regio is het van belang dat de chlorideconcentratie van het VZM lager dan 450 mg/l is. Doorspoelen via de Volkeraksluizen is, in droge maanden, daarom van cruciaal belang
- **Technische haalbaarheid:** n.v.t.
- **Kosten:** n.v.t.

## 4.9 KWA en DKW

### Algemene informatie

#### De Klimaatbestendige Wateraanvoer (KWA)

- De KWA wordt ingezet bij verzilting van de Hollandse IJssel (HIJ). Daarbij wordt water onttrokken uit het Noordpand van het ARK en uit de Lek. Zie Figuur 6 De KWA kan op verschillende niveaus worden ingezet: **KWA-**, **KWA** en **KWA+**.
- De maatregelen om de **KWA+** optimaal in te kunnen zetten, zijn nog in uitvoering.
- De **belangrijkste kunstwerken** waarmee de KWA en KWA+ worden gestuurd zijn (Zie Figuur 5):
  - Gemaal de **Aanvoerder**, vanuit ARK naar Leidsche Rijn/Oude Rijn (7 m<sup>3</sup>/s)
  - **Noordergemaal** afhankelijk van sturing 6 tot 8 m<sup>3</sup>/s en met noodopstelling Zuidersluis 3 m<sup>3</sup>/s, vanuit ARK naar GHIJ (Gekanaliseerde Hollandse IJssel).
  - Inlaat **Koekoek**, vanuit Lek naar Lopikerwaard (8 m<sup>3</sup>/s)
  - **Sluis Bodegraven**, van Oude Rijn naar Rijnland. Debiet is afhankelijk van aanvoer en eigen gebruik door Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR).
  - **Waaiersluis** en gemaal, van GHIJ naar HIJ (Bij KWA+ 4 m<sup>3</sup>/s, maximaal gemaal debiet is 7,5 m<sup>3</sup>/s).

#### De Doorvoerroute Krimpenerwaard (DKW)

- De DKW wordt aanvullend op de KWA ingezet bij dreigende langdurige verzilting van de Hollandse IJssel. Uit de Lek wordt extra zoet water onttrokken voor de doorvoer naar de Hollandse IJssel.
- Het Hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard werkt de komende jaren aan de in het DP zoetwaterprogramma 2022-2027 opgenomen maatregel 'Robuuste Doorvoerroute Krimpenerwaard' (in dit rapport DKW+ genoemd, de opwaardering van de DKW). Deze maatregel zorgt voor een verbeterde doorvoer van zoet water tussen gemaal Krimpenerwaard in Bergambacht en het gemaal Verdoold in Gouderak. De planning is deze maatregel in 2027 gerealiseerd te hebben.

### Beheer regulier

Vanuit de KWA-route wordt rekening gehouden met een watergebruik door HDSR van 11 m<sup>3</sup>/s.

#### KWA-

- Bij eerste tekenen van een tekort aan zoetwater kan de KWA- worden ingezet. Onder vrij verval (zonder gebruik van gemaal de Aanvoerder) stroomt ~0,5 m<sup>3</sup>/s vanuit het ARK via de Leidsche Rijn en Oude Rijn naar Bodegraven

#### KWA

- Wanneer de volledige KWA in werking treedt, wordt er water ingelaten vanuit het **ARK** (via het **Noordergemaal en de Aanvoerder**) en de **Lek** (via gemaal de **Koekoek**) en via het gebied van HDSR **doorgevoerd naar het gebied van Rijnland**.
- Bij circa 1000 m<sup>3</sup>/s bij Lobith, wordt de KWA ingezet.
- Via de Lek en ARK wordt water circa 7 tot 10 m<sup>3</sup>/s, afhankelijk van het eigen watergebruik van HDSR, naar Bodegraven gepompt.
- 13 m<sup>3</sup>/s wordt uit het ARK onttrokken en 8 m<sup>3</sup>/s wordt uit de Lek onttrokken.

#### KWA+ (opplussen KWA)

- Bij KWA+ wordt het Noordergemaal ingezet ten behoeve van de KWA en worden er mobiele pompen (3 m<sup>3</sup>/s) geplaatst. Dan wordt **18 m<sup>3</sup>/s uit het ARK** onttrokken.
- Waterroutes via Leidsche Rijn/Oude Rijn en de Lopikerwaard route via inlaat Koekoek zijn geoptimaliseerd.
- Naar Bodegraven kan 11 m<sup>3</sup>/s; naar HIJ via de Waaiersluis, om HIJ vanaf het noorden zoet te houden, kan 4 m<sup>3</sup>/s.  
HH Rijnland kan deel van het benodigde water bij Gouda blijven innemen.

#### DKW

- Een inlaat van 3 m<sup>3</sup>/s wordt vanuit de Lek naar de bovenloop HIJ gepompt.

### Mogelijke aanpassingen in het beheer

#### KWA++

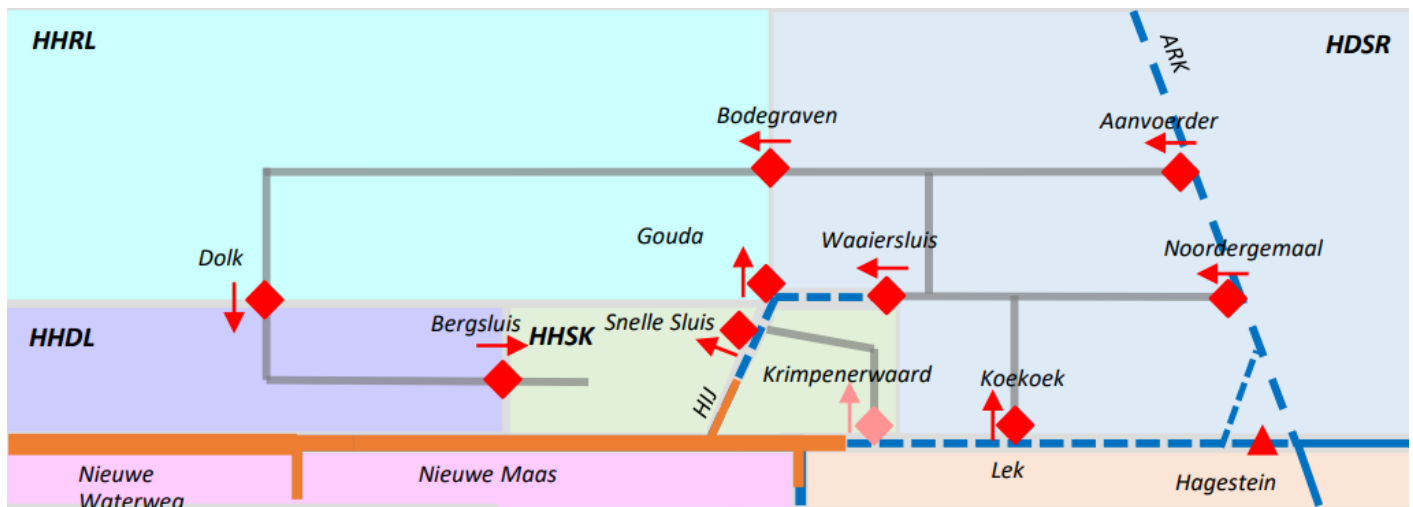
- Dit niveau is in de verkenning met de huidige watervraag niet kosteneffectief gebleken en is daarom niet verder meegenomen. Het kan zijn dat de KWA++ wel kosteneffectief is met een hogere toekomstige watervraag.

#### DKW+

- De Krimpenerwaardroute wordt momenteel opgewaardeerd van 3 naar 5,5 m<sup>3</sup>/s. De HIJ kan dan beter als zoetwaterzone fungeren voor de waterschappen Schieland (HHSK) en HH Rijnland. Daarnaast wordt het inlaatpunt van water bij de Snelle Sluis veel minder kwetsbaar voor zouter water van de Hollandsche IJssel.

### Aanpassingen infrastructuur die nodig zijn voor de aanpassingen in het beheer

- Voor opwaardering van de Krimpenerwaardroute DKW+ zijn diverse aanpassingen nodig, zoals het verbreden van watergangen en het aanpassen van kunstwerken. Deze worden momenteel uitgevoerd. De planning is deze maatregel in 2027 gerealiseerd te hebben.



Figuur 5 DKW (Krimpenerwaard route grijs) en KWA (overige grijze routes) in het HWS (Hydrologic, 2021)

### Effect op zoetwaterregio's

- Inzet van KWA en DKW maken de **zoetwatervoorziening van West-Nederland** robuuster.
- Om de KWA verder op te waarderen zal er meer water via de Lek en/of ARK moeten worden aangevoerd.
- **Inzet van de KWA betekent onttrekking uit het Noordpand van het ARK.** Dat kan leiden tot een te laag debiet om verzilting vanuit het NZK tegen te gaan in het Noordpand van het ARK (zoetwaterzone). In dat geval wordt geprobeerd extra water aan te voeren via Vattenfall en Muiden. Dat gaat mondjesmaat: inlaat via Vattenfall is afhankelijk van de E-productie en lozen koelwater op ARK is niet gunstig voor de waterkwaliteit, en inlaat Muiden is beperkt omdat stroming richting Oostelijke Vechtplassen niet mag omdraaien. Daarom is er in die situatie behoefte aan een gemaal dat een beperkte hoeveelheid water kan leveren vanuit het Markermeer (zie §4.10)

### Effect op gebruiksfuncties

- Reguliere afvoerroutes worden door de KWA omgedraaid, waardoor in de polders bij de inlaten **hogere waterstanden** kunnen ontstaan en bij de doorvoergemalen **lagere waterstanden**. Bij langdurig inzetten van KWA kan dit **effect hebben op het omliggende land**.
- Bij toepassing van de KWA kunnen **scheepvaartroutes** gestremd worden: Het kan dat door inzet van de KWA te weinig water overblijft in het Noordpand van het ARK om verzilting vanuit het NZK tegen te gaan (surplus <math><30 \text{ m}^3/\text{s}</math> zie de Richtlijn Zoutbeheersing (Hydrologic, 2023)). Dan wordt geprobeerd door – met name 's nachts – extra water in te laten via de Prinses Irenesluizen, in die behoefte te voorzien. De westelijk sluisdolk wordt dan gestremd voor de scheepsvaart, van de in totaal twee kolken. Hierbij wordt één sluisdeur opengezet en in de andere sluisdeur wordt de schuif opengezet. Zo kan er meer water ingelaten worden ten opzichte van het WIS (Water Inlaat Systeem, zie §0).

### Overige aandachtspunten

**Draagvlak:** Het beter en langer zoet houden van de HIJ is belangrijk voor HHSK en HHR. Het opwaarderen van de Krimpenerwaardroute betekent verbreden van watergangen in de Krimpenerwaard. Hiervoor dient de grond te worden aangekocht.

- **Technische haalbaarheid:** Goed uit te voeren.
- **Kosten:** PM: kosten voor verder opwaarderen Krimpenerwaardroute



## 4.10 De nieuwe ARK-route met het nieuwe ARK-gemaal

### Algemene informatie

- **De nieuwe ARK-route** kan dienen als een extra aanvoerroute naar het IJsselmeergebied naast de IJssel.
- Via een gemaal, **het nieuwe ARK-gemaal**, wordt water aangevoerd van het ARK richting het Markermeer
- **De route is nog niet gerealiseerd**: hier wordt nog onderzoek naar gedaan. De laatste stand van zaken in oktober 2023 is vermeld.
- **Gemaallocatie**: de locatie bij De Diemen is de meest geschikte locatie voor het gemaal.

### Doelen:

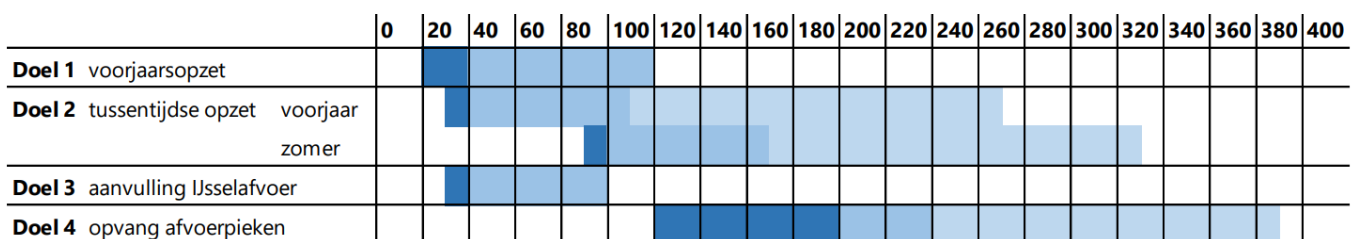
1. Realiseren voorjaarsopzet in het IJsselmeergebied (aanvulling op de IJssel). Periode: 1 - 31 maart.
2. Realiseren tussentijdse opzet: in het voorjaar en zomer voor een droge periode.
3. Behoud IJsselmeerpeil. Extra aanvoer naar het IJsselmeergebied in de zomerperiode, wanneer de afvoer vanuit de IJssel niet volstaat (voorkomen dat het IJsselmeerpeil <0,3 m zakt). Met het huidige klimaat komt dit eens in de 20 jaar voor. In 2050, met klimaatverandering kan dit eens in de 5 jaar zijn.
4. Benutten van afvoerpieken in laagwaterperiodes voor aanvulling van de **zoetwaterbuffer IJG/MM**.

Onderzocht wordt welke gemaalcapaciteit nodig is om deze doelen voor de nieuwe ARK-route te realiseren (Witteveen+Bos, 2023).

### Mogelijke aanpassingen in het beheer

De **beoogde capaciteit** van het nieuwe ARK-gemaal is nog niet bekend. Een **gemaalcapaciteit van 25, 50 en 100 m<sup>3</sup>/s** wordt verder onderzocht (Witteveen+Bos, 2023) (zie Figuur 5):

- **Beheer voor doel 1 en 2**: De minimaal gewenste capaciteit voor het opzetten van het peil in het IJsselmeergebied is tussen de 20 en 90 m<sup>3</sup>/s. Voor een tussentijdse opzet in de zomer is een capaciteit van minimaal 90-100m<sup>3</sup>/s gewenst; voor een voorjaarsopzet ligt deze tussen de 20 en 40 m<sup>3</sup>/s. (Ter info: 85 m<sup>3</sup>/s resulteert in 5 cm opzet in het IJG in 2 weken)
- **Beheer doel 3a**: Inlaten van extra water twee weken voordat het waterpeil in het IJG onder de 0,3 m zakt o.b.v. voorspellingen. Benodigde minimale capaciteit: 30 m<sup>3</sup>/s.
- **Beheer doel 3b**: Inlaten extra water wanneer het waterpeil in het IJG 0,3m is, zodat het peil gehandhaafd kan blijven. Benodigde capaciteit: 95 m<sup>3</sup>/s.
- **Beheer doel 4**: De gewenste gemaalcapaciteit om een afvoerpiek in laagwaterperiodes te kunnen gebruiken voor de opzet van het IJsselmeerpeil is gemiddeld 195 m<sup>3</sup>/s. Minimaal is een capaciteit van 120 m<sup>3</sup>/s nodig om aan dit doel te voldoen.



Figuur 6 Benodigde capaciteit voor de verschillende doelen van de ARK-route. Met donkerblauw is de minimaal gewenste capaciteit om een doel te realiseren weergegeven. De lichtere kleuren geven de capaciteitsgrenzen aan die nodig zijn om een doel volledig te kunnen realiseren

### Optioneel: Een extra aanvoerroute ten behoeve van de zoetwaterzone het ARK (Noordpand)

- Momenteel wordt binnen KZH onderzocht of een **extra aanvoerroute van het Markermeer naar het Noordpand van het ARK, ten behoeve van het zoethouden van het Noordpand van het ARK, wenselijk is**. Deze route zou mogelijk zijn door bij het 'nieuwe ARK-gemaal' ook een andere pomprichting (negatief debiet van Markermeer naar ARK) mee te nemen.
- **Deze extra aanvoer is wenselijk** omdat de huidige aanvoer vanuit de Prinses Irenesluizen naar het ARK (Noordpand) soms al tekortschiet en heeft geleid tot verzilting en aanzienlijke financiële schade (zie Figuur 6 Benodigde capaciteit voor de verschillende doelen van de ARK-route. Met donkerblauw is de minimaal gewenste capaciteit om een doel te realiseren weergegeven. De lichtere kleuren geven de capaciteitsgrenzen aan die nodig zijn om een doel volledig te kunnen realiseren voor meer informatie zie Figuur 6). Dit was in de recente jaren 2018 en 2022 het geval.

### Beheer regulier

De aanleg van de nieuwe ARK-route is vanuit het reguliere beheer geslaagd als er voldoende zoet water over het ARK (surplus) kan worden gestuurd, zodat er ook daadwerkelijk zoet water uit het ARK onttrokken kan worden, zonder de situatie in het stroomafwaarts gelegen deel nadelig te beïnvloeden.

### Surplus benodigd voor zoet ARK (Noordpand)

Het benodigde surplus is afhankelijk van zoutgraad van het NZK, welke wordt bepaald aan de hand van de indicator de 'Z5' (zie §2.3):

- Om de zoutconcentratie op het Noordzeekanaal te beheersen en dus ook verzilting (na enige tijd) van het Amsterdam-Rijnkanaal en omliggende wateren te beperken, is een minimaal debiet in de monding van het ARK nodig van 30 m<sup>3</sup>/s (het surplusdebiet).

### Aanpassingen infrastructuur die nodig zijn voor de aanpassingen in het beheer

- **Kanaal** van het ARK naar het Markermeer
- **Gemaal** met een capaciteit tussen de 30 en 200 m<sup>3</sup>/s, afhankelijk van het doel. Momenteel wordt onderzoek gedaan naar de capaciteiten 25, 50 en 100 m<sup>3</sup>/s. Ook wordt voor de extra aanvoerroute ten behoeve van de zoetwaterzone het ARK (Noordpand) een negatief debiet van -30 m<sup>3</sup>/s onderzocht.
- **Uitbreiding capaciteit Prins Bernhardsluizen en Prinses Irenesluizen**. Dit is afhankelijk van de capaciteit van het gemaal.
- In plaats van een uitbreiding bij de Prins Bernhardsluizen kan ook meer water gestuurd worden via stuw Driel door daar te kieren wanneer nodig (**'flexibilisering stuw Driel'**, zie §4.1). Dit resulteert in een waterstandsval op de IJssel en de Waal.

### Effect op zoetwaterregio's

- De doelen van de nieuwe ARK-route dragen allemaal bij aan het **zoet houden van de zoetwaterbuffer IJG/MM** en het hebben van een voorraad (buffer) zoet water voor de regio.
- Ook voor de **RMM-regio** biedt de nieuwe ARK-route een voordeel, omdat, juist in tijden van een overschot aan water, het water gebruikt kan worden om te bufferen (doel 1, 2 en 4). In een watertekort situatie gaat er dan niet minder water richting de RMM-regio. Alleen als gekozen wordt om in tijden van watertekort het IJsselmeergebied op peil te houden (doel 3) via de nieuwe ARK-route, kan het een nadeel zijn voor de RMM-regio.
- Bij een extra aanvoer ten behoeve van de zoetwaterzone het ARK (Noordpand) draagt dat bij aan regio die afhankelijk is van de zoetwaterzone (negatief pompdebiet bij het nieuwe ARK-gemaal).

### Effect op gebruiksfuncties

- Het IJG kan vaker als buffer gebruikt worden in droge perioden en daarmee de regio van zoet water voorzien.

### Overige aandachtspunten

- **Draagvlak:** Voor de waterbeheerders in de RMM-regio is het voordeel van een nieuwe ARK-route niet geheel duidelijk. Hierbij speelt het tijdsaspect een grote rol. In Noord-Nederland is er veel draagvlak, gezien de vergroting van de buffer en behoud van het peil. Belangrijk aandachtspunt is het mogelijk effect op de waterkwaliteit aangezien IJG als Natura2000 gebied is aangewezen.
- **Technische haalbaarheid:** Haalbaar, wel grote investering. De kosten-baten moeten nog goed in beeld gebracht worden.
- **Kosten:** Hoog  
Een nieuwe ARK-route betekent een grote investering in de aanleg van een gemaal en tochten naar het gemaal en het ontvangende oppervlaktewater. Het gemaal kost, afhankelijk van de capaciteit, orde grootte tientallen miljoenen. De kosten voor de aanpassingen die nodig zijn aan de Prinses Irenesluizen en de Prins Bernhardsluizen worden nog ingeschat op basis van een schetsontwerp (lopend onderzoek). Meer informatie is mogelijk december 2023 beschikbaar.

## 5 Literatuur

Arcadis. (2023). *Effectiviteit doorspoelen NZK via Oranjesluizen*.

Deltares. (2016). *Systeemanalyse Rijn-Maasmonding: analyse relaties noord- en zuidrand en gevoeligheid stuurknoppen. Deelproject Systeemanalyse en Slim Watermanagement*.

Hydrologic. (2021). *Rijn-Maasmonding. Slim Watermanagement Redeneerlijn Watertekort*.

Hydrologic. (2021). *Slim Watermanagement Nederrijn-Lek. Handelingsperspectief. Rapport P1292*.

Hydrologic. (2023). *Richtlijn Zoutbeheersing ARK-NZK*.

Programma IRM. (2022). *Systeembeshouwing Rijn en Maas, ten behoeve van ontwerp en besluitvorming*.

Rijkswaterstaat. (2021). *Strategiedocument Zoetwater Hoofdwatersysteem*.

Rijkswaterstaat. (sd). *Stuwenseble Nederrijn en Lek*. Opgehaald van [www.rijkswaterstaat.nl](http://www.rijkswaterstaat.nl):

<https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/bescherming-tegen-het-water/waterkeringen/dammen-sluizen-en-stuwen/stuwenseble-nederrijn-en-lek>

Rijkswaterstaat/Hydrologic. (2022). *Evaluatie stuwprogramma Driel*.

Witteveen+Bos. (2023). *KZH-Basisinformatie en hoofdvarianten*.

Witteveen+Bos. (2023). *KZH-Basisinformatie en hoofdvarianten. ARK-route*.

## Colofon

### OVERZICHT ELEMENTEN VOOR VARIANTEN KLIMAATBESTENDIGE ZOETWATERVOORZIENING HOOFDWATERSYSTEEM (KZH)

#### KLANT

Rijkswaterstaat - WV

#### AUTEUR

Sanne van der Heijden, Arjen Koomen en Marja Menke

#### PROJECTNUMMER

30195702

#### ONZE REFERENTIE

XVCEKZCMHHYD-1904604610-330:1.0

#### DATUM

31 januari 2024

#### STATUS

Definitief

## Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende ontwerp- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij helpen onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Wij zijn met 36.000 mensen actief die in ruim zeventig landen meer dan €4,2 miljard aan omzet genereren. Wij helpen UN-Habitat met onze mensen, die kennis en expertise leveren om de moeilijke leefomstandigheden te verbeteren in gebieden die lijden onder de gevolgen van klimaatverandering.

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

### Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220  
3800 AE Amersfoort  
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

**Arcadis.** Improving quality of life

Volg ons op



[Arcadis](#)



[arcadis.nl](#)



[ArcadisNetherlands](#)

## Bijlage B Overzichtstabel van mogelijke varianten

**Overzicht van mogelijke KZH-varianten**

Mogelijke KZH-varianten	Variant nr	Keuzes per variant									
		Stuw Hagestein	Stuw Driel	KWA en DKW inzet	Nieuwe ARK-route	Aanpassingen Irenesluizen?	Aanpassingen Bernhardsluis	Buffer IJsselmeergebied	Haringvlietsluizen	Waterverdeling	
<b>Varianten referentiesituatie</b>	<b>0</b>	A. Beheer voor 2018	A. Huidig beheer	A. KWA 2018	0. Geen nieuwe ARK-route	A geen aanpassingen	A geen aanpassingen	A. huidige buffer (20 cm)	A. Niet doorspoelen	A. Huidige waterverdeling	
	<b>1 (basis)</b>	<b>B. Surplus Lek</b>	<b>A. Huidig beheer</b>	<b>B. KWA+ en DKW+</b>	<b>0. Geen nieuwe ARK-route</b>	<b>A geen aanpassingen</b>	<b>A geen aanpassingen</b>	<b>A. huidige buffer (20 cm)</b>	<b>A. Niet doorspoelen</b>	<b>A. Huidige waterverdeling</b>	
<b>Variant slim sturen met de huidige infrastructuur</b>	<b>2</b>	B. Surplus Lek	B. Flexibilisering stuw Driel	B. KWA+ en DKW+	0. Geen nieuwe ARK-route	A geen aanpassingen	A geen aanpassingen	A. huidige buffer (20 cm)	A. Niet doorspoelen	A. Huidige waterverdeling	
<b>Variant vergroten buffer IJsselmeergebied</b>	<b>3</b>	B. Surplus Lek	B. Flexibilisering stuw Driel	B. KWA+ en DKW+	0. Geen nieuwe ARK-route	A geen aanpassingen	A geen aanpassingen	B. Vergroting buffer (50 cm)	A. Niet doorspoelen	A. Huidige waterverdeling	
<b>Varianten met de nieuwe ARK-Route</b>	<b>4</b>	B. Surplus Lek	B. Flexibilisering stuw Driel	B. KWA+ en DKW+	1A. 0 t/m 25 m3/s	B aanpassingen	A geen aanpassingen	A. huidige buffer (20 cm)	A. Niet doorspoelen	A. Huidige waterverdeling	
	<b>5</b>	B. Surplus Lek	A. Huidig beheer	B. KWA+ en DKW+	1A. 0 t/m 25 m3/s	B aanpassingen	B aanpassingen	A. huidige buffer (20 cm)	A. Niet doorspoelen	A. Huidige waterverdeling	
	<b>6</b>	B. Surplus Lek	B. Flexibilisering stuw Driel	B. KWA+ en DKW+	1B. 0 t/m 50 m3/s	B aanpassingen	A geen aanpassingen	A. huidige buffer (20 cm)	A. Niet doorspoelen	A. Huidige waterverdeling	
	<b>7</b>	B. Surplus Lek	A. Huidig beheer	B. KWA+ en DKW+	1B. 0 t/m 50 m3/s	B aanpassingen	B aanpassingen	A. huidige buffer (20 cm)	A. Niet doorspoelen	A. Huidige waterverdeling	
	<b>8</b>	B. Surplus Lek	B. Flexibilisering stuw Driel	B. KWA+ en DKW+	1C. 0 t/m 100 m3/s	B aanpassingen	A geen aanpassingen	A. huidige buffer (20 cm)	A. Niet doorspoelen	A. Huidige waterverdeling	
	<b>9</b>	B. Surplus Lek	A. Huidig beheer	B. KWA+ en DKW+	1C. 0 t/m 100 m3/s	B aanpassingen	B aanpassingen	A. huidige buffer (20 cm)	A. Niet doorspoelen	A. Huidige waterverdeling	
	<b>10</b>	B. Surplus Lek	B. Flexibilisering stuw Driel	B. KWA+ en DKW+	1D. -30 t/m 50 m3/s	B aanpassingen	A geen aanpassingen	A. huidige buffer (20 cm)	A. Niet doorspoelen	A. Huidige waterverdeling	
	<b>11</b>	B. Surplus Lek	A. Huidig beheer	B. KWA+ en DKW+	1D. -30 t/m 50 m3/s	B aanpassingen	B aanpassingen	A. huidige buffer (20 cm)	A. Niet doorspoelen	A. Huidige waterverdeling	
	<b>Variant waterverdeling splitsingspunten IRM</b>	<b>12</b>	B. Surplus Lek	A. Huidig beheer	B. KWA+ en DKW+	0. Geen nieuwe ARK-route	A geen aanpassingen	A geen aanpassingen	A. huidige buffer (20 cm)	A. Niet doorspoelen	B. IRM waterverdeling
	<b>Variant aanpassingen in de infrastructuur</b>	<b>13</b>	B. Surplus Lek	A. Huidig beheer	B. KWA+ en DKW+	0. Geen nieuwe ARK-route	B aanpassingen	B aanpassingen	A. huidige buffer (20 cm)	A. Niet doorspoelen	A. Huidige waterverdeling
<b>Varianten reactief doorspoelen Haringvliet</b>	<b>14</b>	B. Surplus Lek	B. Flexibilisering stuw Driel	B. KWA+ en DKW+	0A. Geen nieuwe ARK-route	A geen aanpassingen	A geen aanpassingen	A. huidige buffer (20 cm)	B. Reactief doorspoelen	A. Huidige waterverdeling	
	<b>15</b>	B. Surplus Lek	B. Flexibilisering stuw Driel	B. KWA+ en DKW+	0A. Geen nieuwe ARK-route	A geen aanpassingen	A geen aanpassingen	B. Vergroting buffer (50 cm)	B. Reactief doorspoelen	A. Huidige waterverdeling	
	<b>16</b>	B. Surplus Lek	B. Flexibilisering stuw Driel	B. KWA+ en DKW+	1C. 0 t/m 100 m3/s	B aanpassingen	A geen aanpassingen	A. huidige buffer (20 cm)	B. Reactief doorspoelen	A. Huidige waterverdeling	



## Colofon

### MOGELIJKE VARIANTEN KLIMAATBESTENDIGE ZOETWATERVOORZIENING HOOFDWATERSYSTEEM

#### KLANT

Rijkswaterstaat WV

#### AUTEUR

Sanne van der Heijden, Arjen Koomen en Marja Menke

#### PROJECTNUMMER

30195702

#### ONZE REFERENTIE

XVCEKZCMHHYD-1904604610-340:1.0

#### DATUM

31 januari 2024

#### STATUS

Definitief

## Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende ontwerp- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij helpen onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Wij zijn met 36.000 mensen actief die in ruim zeventig landen meer dan €4,2 miljard aan omzet genereren. Wij helpen UN-Habitat met onze mensen, die kennis en expertise leveren om de moeilijke leefomstandigheden te verbeteren in gebieden die lijden onder de gevolgen van klimaatverandering.

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

### Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220  
3800 AE Amersfoort  
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

**Arcadis.** Improving quality of life

Volg ons op

