

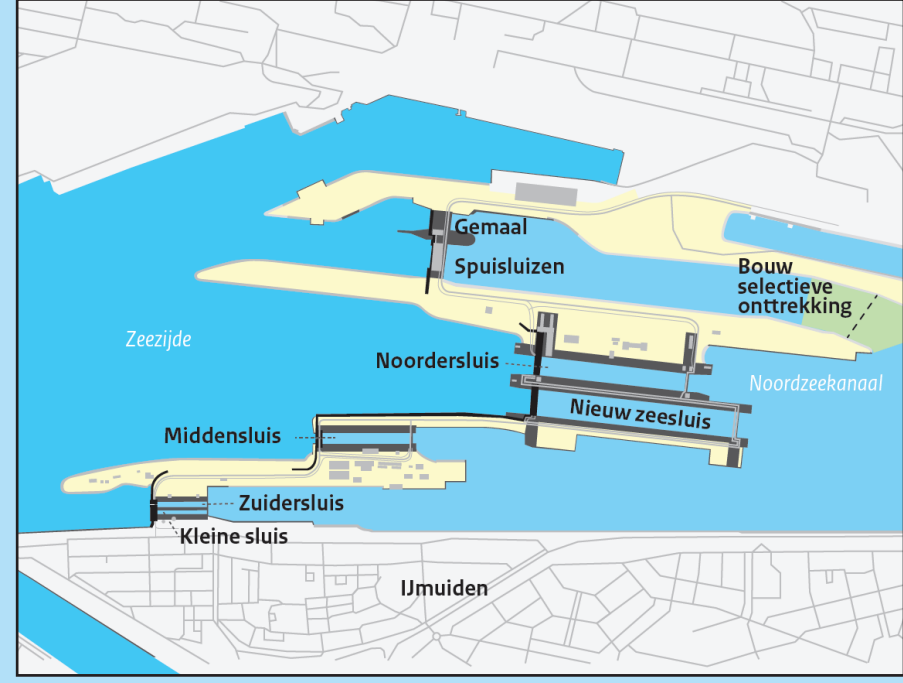


# Infographic Verzilting Amsterdam-Rijnkanaal en Noordzeekanaal

Deze infographic geeft inzicht in verzilting op het Amsterdam-Rijnkanaal en verziltingsbestrijdende maatregelen, uitgaande van het huidige watersysteem en de huidige beheerpraktijk, in droge zomerperiodes. De tekst onderin vertelt het verhaal op hoofdlijnen en benoemt enkele belangrijke toekomstige ontwikkelingen. In de kaart zijn detailuitwerkingen gegeven.

## Spui- en maalcomplex IJmuiden

De spuilsuizen en het maalcomplex bij IJmuiden zijn essentieel voor de handhaving van de water-balans (peil) en voor de zoutbalans (afvoeren van (verzilt) water). Ook in het zomerhaljaar worden ze dagelijks ingezet (doorspoeling regionale watersystemen en het ARK-NZK). Als gevolg van het periodiek spuien bij IJmuiden ontstaat variatie in de waterstand en de afvoer op het ARK-NZK (pseudo-getijde).



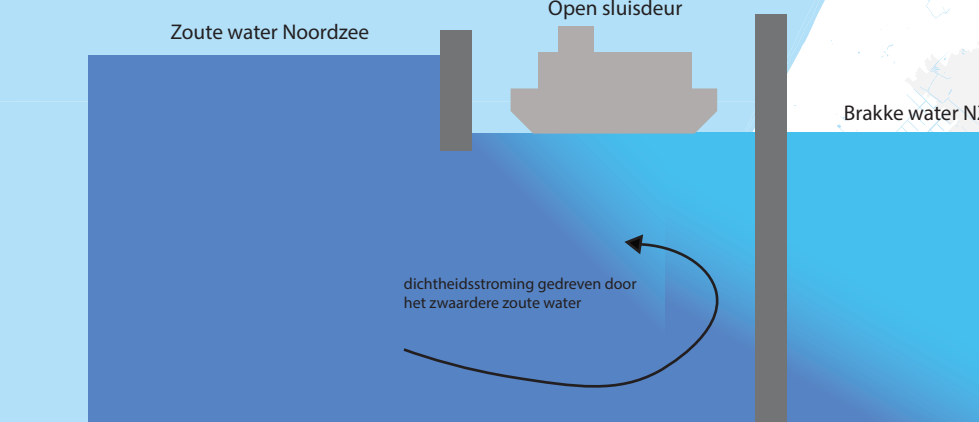
## A Scheepvaartsluizen IJmuiden

De scheepvaartsluizen bij IJmuiden zijn de grootste bron van zout op het Noordzeekanaal. Zouttransport vindt plaats tijdens het nivelleringsproces en tijdens de kolkuitwisseling bij het openen van de sluisdeuren. De kolkuitwisseling is veruit het dominante proces vanwege het grote volume van de kolk in vergelijking met de schutsluis. Bijvoorbeeld voor de Noordersluis is het volume van de kolk (gemiddelde kolkdiepte ongeveer 15 m) ongeveer 35 keer zo groot als het volume van de schutsluis (oedergroete peilverschil tussen NZK en buitenhaven gemiddeld 0.4 m).

Het aanpassen van het schutregime behoort in extreme situaties tot de afwegingen om de zoutlast op het NZK te beperken. In de praktijk speelt de afweging tussen kortere deur-openings tijden, het beperken van het aantal schutbewegingen per dag, het aantal schepen in de kolk en de doorstroom van het scheepvaartverkeer. Het beperken van het aantal cycli (schutten met volle kolken) lijkt een licht positief effect te hebben op het beperken van de zoutlast. Vanwege de grote impact van deze maatregelen op de scheepvaart (onder andere veiligheid) is de inzet een besluit van de HID van RWS WVN.

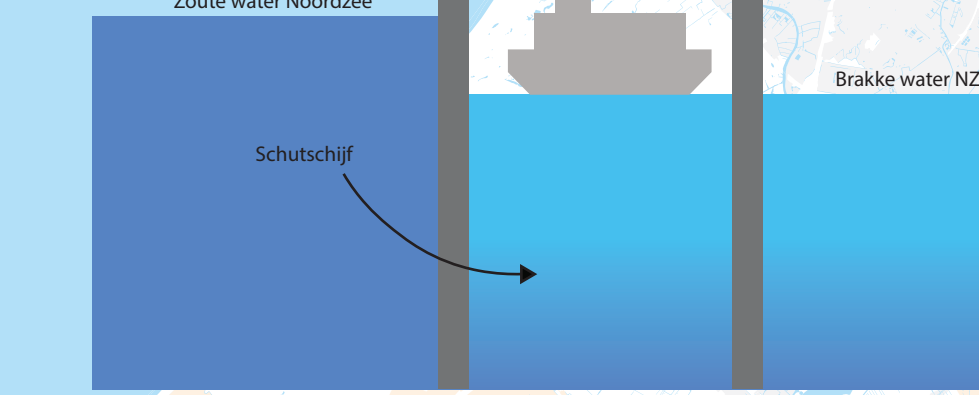
### ZOUTTRANSPORT DOOR KOLKUITWISSELING

Dagelijkse zouttransport = Volume kolk x verschil zoutgehalte binnen-buiten x aantal schutten (afhankelijk van deur-openings tijden vindt volledige kolkuitwisseling plaats)



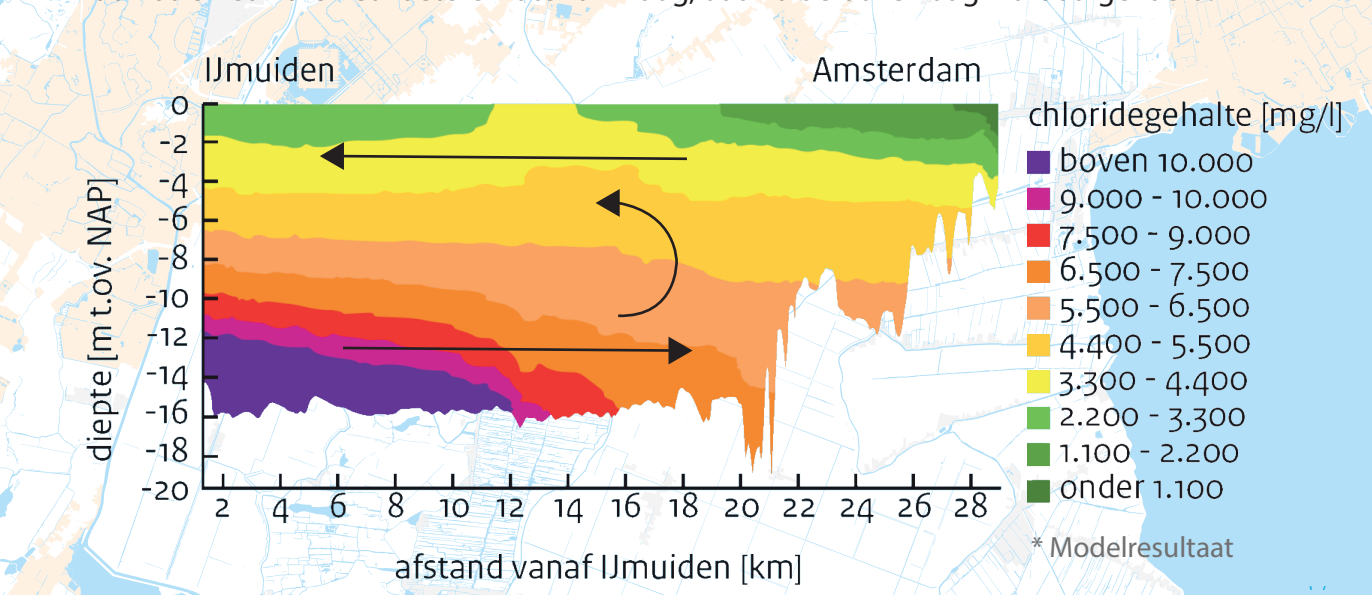
### ZOUTTRANSPORT DOOR NIVELLEREN

Dagelijkse zouttransport = Volume schutsluis x verschil zoutgehalte binnen-buiten x aantal schutten



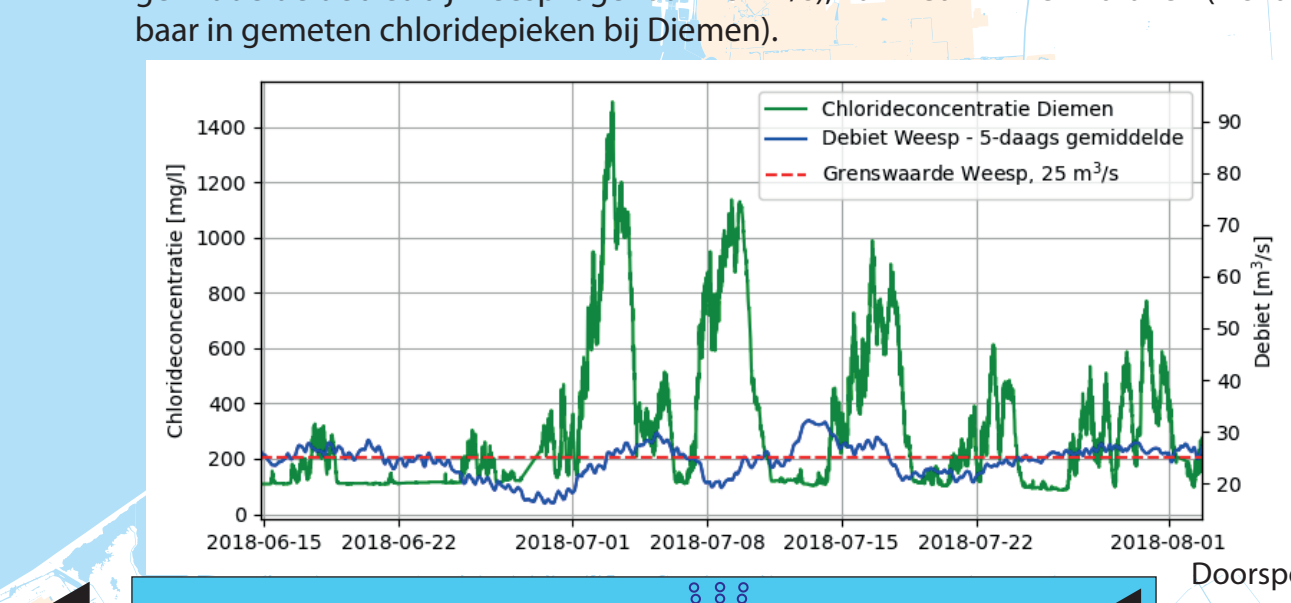
## B Gelaagdheid en estuariene circulatie Noordzeekanaal

Het zwaardere zoute water dringt via de diepere lagen van de waterkolom het NZK op en duwt als het ware het zoetere water omhoog, dat via de bovenlaag wordt afgevoerd.

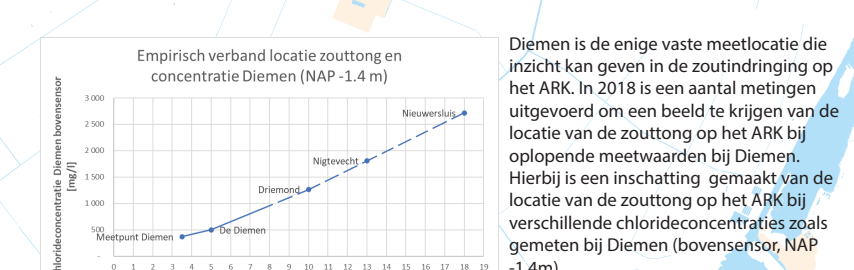


## C Monitoring monding ARK

Zodra de afvoer in de monding van het ARK afneemt (beheerpraktijk: 5-daags gemiddelde debiet bij Weesp lager dan 25 m³/s), kan het ARK verzilt raken (zichtbaar in gemeten chloridepieken bij Diemen).



Bij Diemen ligt een meetpunt waarmee de chlorideconcentratie op het ARK wordt gemeten. De PIN (interne prestatie-indicator RWS voor het operationele waterbeheer, gebaseerd op gebruiksfunctie) is een daggemiddelde chlorideconcentratie van 370 mg/l (gemeten op de bovensensor).

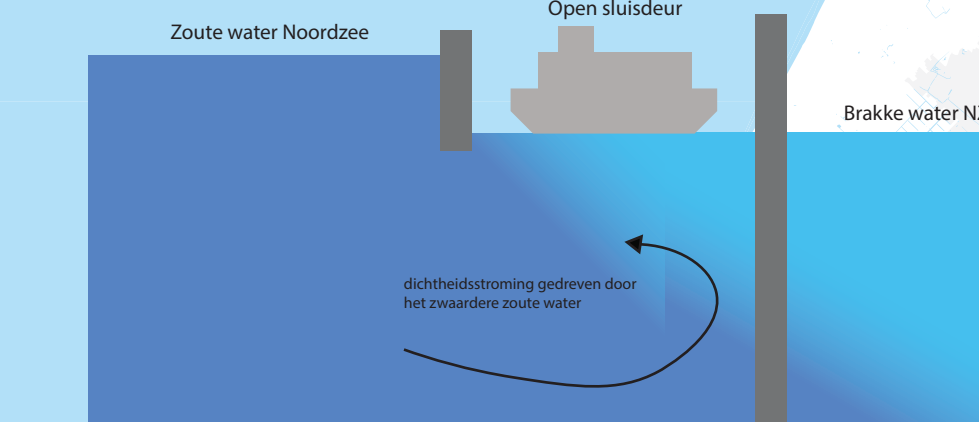


Diemen is de enige vaste meetlocatie die rechtstreeks aan de zoutbronning op het ARK is gekoppeld. Het is daarom belangrijk dat de meetlocatie goed is beschermd tegen verstoringen van de aflezing van de chlorideconcentratie. De meetlocatie is een inrichting gemiddeld 40 cm boven de waterstand op het ARK. De meetlocatie is een inrichting gemiddeld 40 cm boven de waterstand op het ARK. De meetlocatie is een inrichting gemiddeld 40 cm boven de waterstand op het ARK.

**Gemalen Spaarndam en Halfweg**  
De gemalen Spaarndam en Halfweg voeren ook in droge periodes water af naar het NZK. De boezem van Rijnland wordt namelijk doorgespoeld vanwege de brakke kwel in de polders en de zoutlast op de boezem door de scheepvaartsluis bij Spaarndam. De chlorideconcentratie van het water van de boezem van Rijnland is echter nog altijd beduidend lager dan de chlorideconcentratie op het NZK.

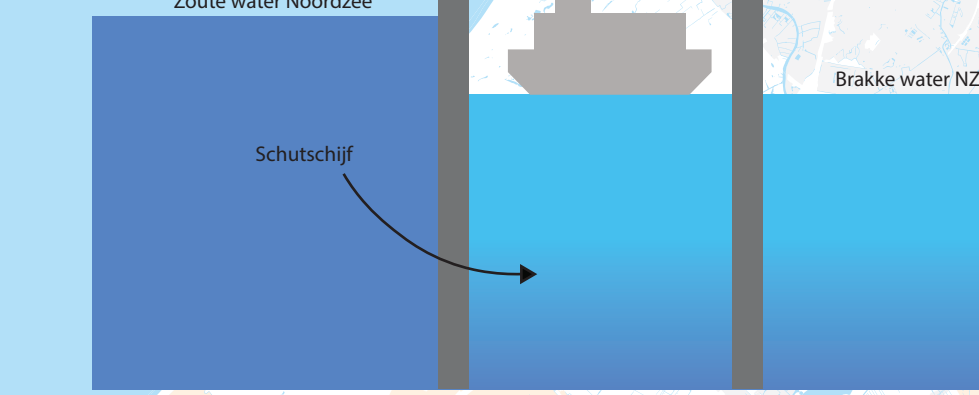
### ZOUTTRANSPORT DOOR NIVELLEREN

Dagelijkse zouttransport = Volume schutsluis x verschil zoutgehalte binnen-buiten x aantal schutten

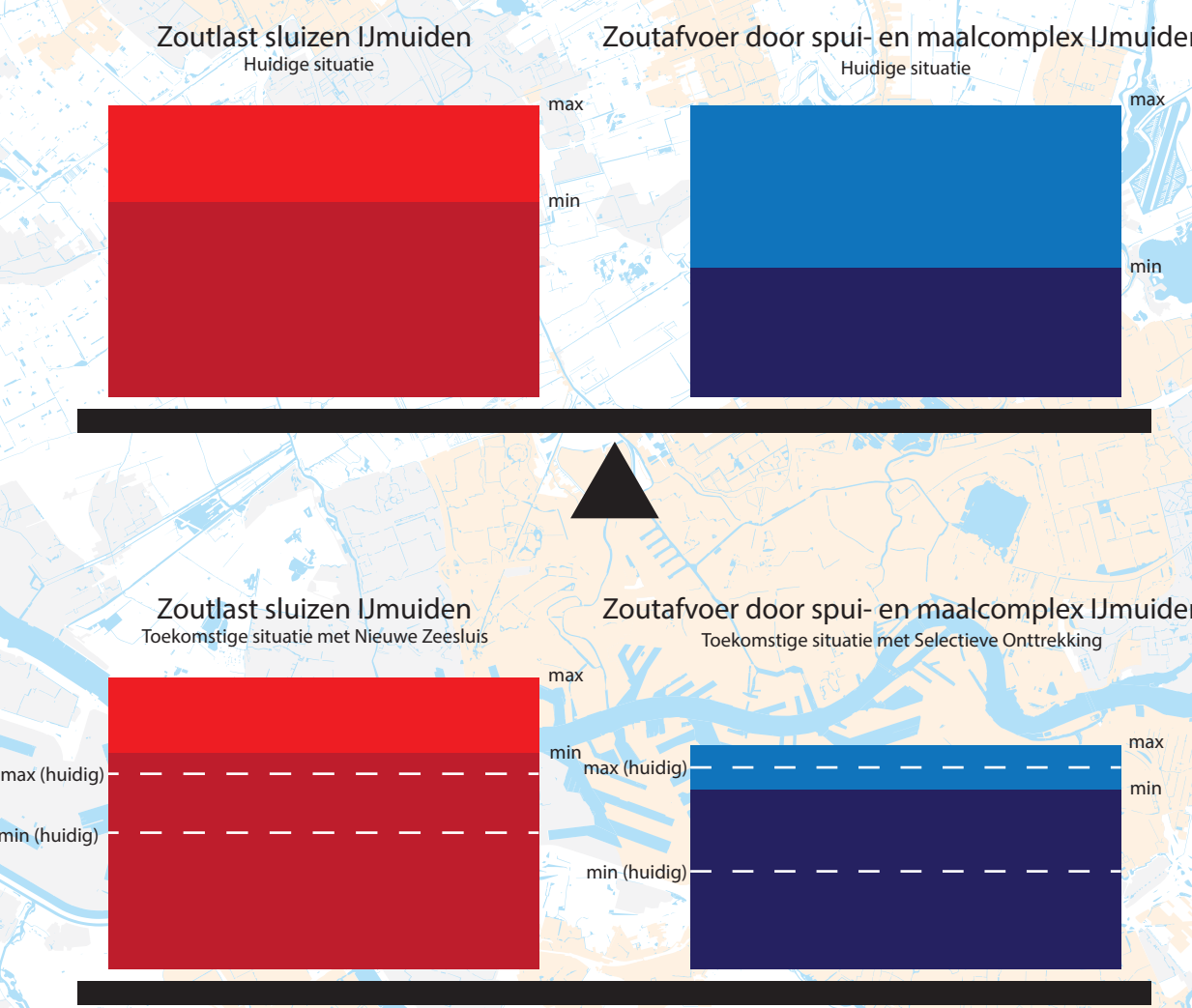


### ZOUTTRANSPORT DOOR NIVELLEREN

Dagelijkse zouttransport = Volume schutsluis x verschil zoutgehalte binnen-buiten x aantal schutten



## Zoutlast en -afvoer IJmuiden in huidige en toekomstige situatie



De hier gepresenteerde informatie is samengesteld op basis van diverse bronnen en heeft tot doel de grofstoffelijke verhoudingen tussen de verschillende termen te schetsen. Het gaat hierbij om een indicatie voor karakteristieke (jaargemiddelde) condities. De actuele situatie zal variëren rondom deze kenlijnen.

## Waarom verziltingsbestrijding?

Het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK) is belangrijk voor de zoetwatervoorziening van een groot deel van West-Nederland. De monding van het ARK staat in open verbinding met het altijd brakke Noordzeekanaal (NZK). Bij onvoldoende afvoer via het ARK kunnen het kanaal en de aangrenzende wateren (boezemwateren in beheer bij waterschap Amstel, Gooi en Vecht) verzilt raken. In droge periodes, met weinig afvoer vanuit de regionale watersystemen naar het ARK, zijn daarom extra maatregelen in het waterbeheer nodig om voldoende doorspoeling in de monding van het ARK te behouden.

De belangrijkste gebruiksdoelen die schade ondervinden van verzilting zijn drinkwater, natte en droge natuur en landbouw. Voor de (jaarrond) inname voor drinkwaterproductie bij Nieuwersluis en Nieuwegein geldt een jaargemiddelde norm van 150 mg/l. De watervraag voor natuurgebieden en voor landbouw speelt vooral in het zomerhaljaar, wanneer de aanvoer van water nodig is voor peilhandhaving en (bij landbouw) voor beregening. Onder andere de Oostelijke Vechtplassen en het Naardermeer zijn Natura2000 gebieden waarvoor een norm van maximaal 150 mg/l geldt. Voor de landbouw ligt de grenswaarde hoger. De zouttolerantie verschilt per gewas.

## Waar komt het zout vandaan?

De schutsluizen bij IJmuiden zijn de grootste bron van zout water op het Noordzeekanaal. Naast de grootte van de sluisen en de hoge intensiteit van het scheepvaartverkeer speelt hierbij een belangrijke rol dat meestal nagenoeg volledige kolkuitwisseling

plaatsvindt tijdens het schutproces.

In de infographic zijn ook de andere, kleinere bronnen van verzilting opgenomen, zoals de afvoer van zout kwelwater vanuit de diepe polder Horstermeer naar de Vecht, welke in open verbinding staat met het ARK. Deze zijn echter verwaarloosbaar voor de verziltingsproblematiek van het ARK.

## Hoe verspreidt het zout zich in het watersysteem?

Het brakke Noordzeekanaal (NZK) kenmerkt zich door een evenwichtssituatie tussen het zoute water dat met het schutten van de schepen in IJmuiden het systeem binnenkomt, en het water dat via spuien en malen wordt afgevoerd. Structurele veranderingen (bijvoorbeeld een grotere zoutlast) op het systeem kunnen leiden tot een verschuiving in evenwicht. Dit is op het NZK een traag proces dat enkele weken duurt. Het zoute water is zwaarder (hogere dichtheid) dan het zoetere water, waardoor het zoute water via de diepere lagen van de waterkolom binnendringt. Verticale menging vindt beperkt plaats, omdat het NZK lage stroomsnelheden kent. Als het NZK zouter wordt en de chlorideconcentratie hoger in de diepere lagen van de waterkolom toenemen, ontstaat het risico op verzilting van de omliggende boezemwateren en van het onderliggende ARK.

Het ARK is het grootste deel van het jaar zoet tot aan de monding (waar het ARK in het NZK, het IJ, uitstroomt) doordat zoet water vanuit de regionale watersystemen en vanuit de Nederrijn-Lek wordt afgevoerd naar het IJ en IJmuiden. Deze afvoer zorgt voor doorspoeling in de monding van het ARK. Zo

krijgt het brakke water van het NZK minder kans het ARK op te stromen. Zodra in het groeiseizoen de watervraag toeneemt en de regionale watersystemen water gaan inlaten uit het ARK, neemt het noordwaarts debiet in de monding van het ARK af. Extra water moet dan worden aangevoerd vanuit de Nederrijn-Lek om voldoende door te spelen en te voorkomen dat het ARK verzilt raakt. Over het algemeen is een snelle reactie zichtbaar in gemeten chloridepieken bij Diemen. De minimaal benodigde afvoer in de monding van het ARK is ongeveer 25 m³/s als 5-daags gemiddelde bij Weesp (beheerpraktijk).

## Welke maatregelen worden ingezet?

Voldoende doorspoeling in de monding van het ARK is nodig om verzilting van het ARK te voorkomen. Een netto noordwaarts debiet, ook onder variatie door het pseudogetij, is daarbij te allen tijde nodig. In de praktijk wordt gestreefd naar een noordwaarts afvoer in de monding van het ARK (bij Weesp) van minimaal ongeveer 25 m³/s als 5-daags gemiddelde. De aanvoer van extra water gebeurt primair via het Water Inlaatsysteem (WIS) van de Pr. Irenesluizen. De benodigde inlaat varieert, onder andere afhankelijk van de watervraag van de regionale watersystemen (weersomstandigheden), maar het zoet houden van de monding van het ARK vraagt veelal het hele groeiseizoen actief beheer. Het kan voorkomen dat deze beheerwijze onvoldoende effectief is, bijvoorbeeld door een verhoogd zoutgehalte op het IJ nabij de monding en door beperkingen in noordwaarts debiet in de monding. Dan kan het bellenscherm bij Weesp worden geactiveerd.

In de infographic zijn ook mogelijke bronmaatregelen toegelicht bij de scheepvaartsluizen van IJmuiden.

## Toekomstige ontwikkelingen

Enkele voorgezonde ontwikkelingen die relevant zijn voor de verziltingscasus Amsterdam-Rijnkanaal:

- De Nieuwe Zeesluis IJmuiden zal voor een grotere zoutlast op het Noordzeekanaal zorgen vanwege het grotere schutvolume en omdat meer schutbewegingen worden verwacht. Om (een deel van) deze zoutlast ook weer af te voeren is een systeem van selectieve onttrekking voorzien (ingebouwd verwacht in 2024). Daarmee wordt het af te voeren water bij IJmuiden zoveel mogelijk onder uit de waterkolom onttrokken, waardoor vooral zout water wordt afgevoerd. Bij de Pr. Irenesluizen en de Oranjesluizen zou dan (indien mogelijk en beschikbaar) extra water moeten worden ingelaten, zodat via selectieve onttrekking ook voldoende zoutwaterdebiet kan worden afgevoerd.
- Om de verzilting in de monding van het ARK beter te kunnen monitoren is een extra meetpunt gepland (ARK km 8, 2 dieptes).
- Klimaatverandering is van invloed op de waterbeschikbaarheid in het hoofdwatersysteem, op de spuiomglijkingen en op de watervragen. Daarnaast kan zeespiegelstijging zorgen voor een extra zoutlast via de schutsluizen en verminderde afvoercapaciteit. Wat dit betekent voor de landelijke waterverdeling en de zoetwatervoorziening vanuit het hoofdwatersysteem wordt uitgewerkt in de landelijke zoetwaterstrategie (Klimaatbestendige Zoetwatervoorziening Hoofdwatersysteem), middels lerend implementeren in de periode 2022-2027.

## Legenda

- Sluis- en stuwcomplex
- Gemaal
- Schutsluiscomplex (met spuivoorziening)
- Inlaat/spui
- Vismigratievoorziening
- Streefpeil
- Drinkwater onttrekking
- Jaargemiddeld debiet (m³/s)
- Gemiddeld zomer debiet (droog, incl 2018) (m³/s)
- Inlaatcapaciteit (m³/s)
- 250 mg/l
- 50 kg/s
- Jaargemiddelde chlorideconcentratie (mg/L)
- Jaargemiddelde chloridevracht (kg/s)
- Nieuwbeekmaaf
- Waterloop
- Chloridienorm

De hier getoonde informatie is samengesteld op basis van diverse bronnen. Gebruikte getallen zijn daarom veelal afgerond en geven een indicatie voor karakteristieke (droge) condities. De actuele situatie zal variëren rondom deze kenlijnen. De hier gepresenteerde gegevens hebben tot doel de verziltingsgevoelige condities en grofstoffelijke verhoudingen tussen de verschillende termen te schetsen. Aan de getallen kunnen geen rechten worden ontleend en voortschrijdende inzichten en aanpassingen in (andere) van het watersysteem kunnen tot toekomstige wijzigingen leiden. Referenties zijn terug te vinden op: helpdeskwater.nl/verzilt