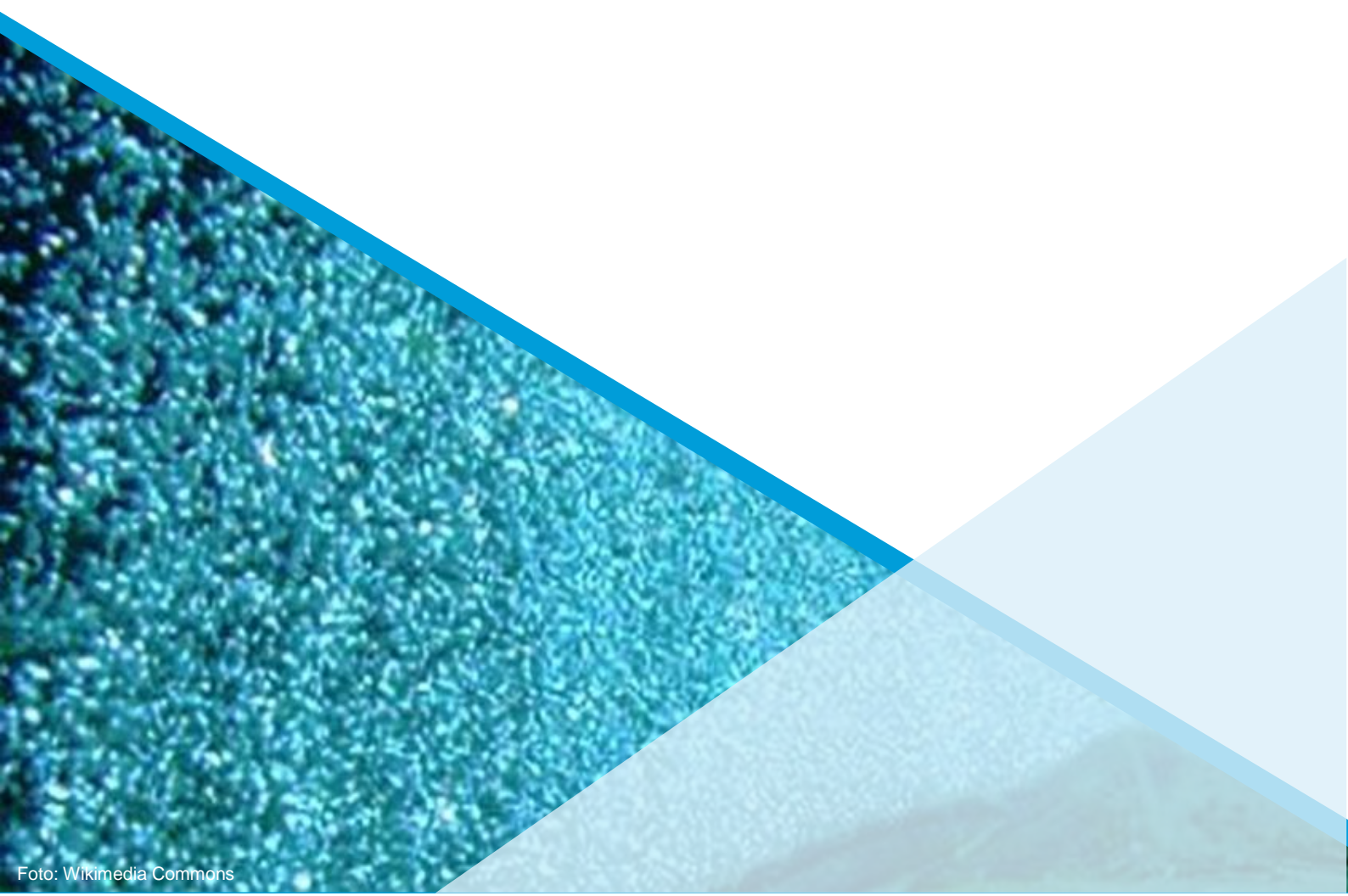


# Handreiking Verzilting

*In opdracht van Rijkswaterstaat*

*Definitief*

19 maart 2019



# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel	1
1.3	Doelgroep en rollen	2
1.4	Hoe kan ik deze handreiking toepassen bij mijn werkzaamheden?	4
1.5	Afbakening	4
1.6	Status van dit document	5
1.7	Leeswijzer	5
<b>2</b>	<b>Verziltng</b>	<b>6</b>
2.1	Interne en externe verziltng	7
2.2	Verziltng bij sluizen	7
2.2.1	Spuisluzen	8
2.2.2	Schutsluzen	9
2.2.3	Vismigratie	9
2.3	Verziltng in de Rijn-Maasmonding	9
2.4	Verwachte effecten klimaatverandering op verziltng	10
<b>3</b>	<b>Beoordelingskader</b>	<b>12</b>
3.1	Inleiding beoordelingskader	12
3.2	Wettelijke gebruiksfuncties	13
3.2.1	Oppervlaktewaterkwaliteit: Kaderrichtlijn Water	13
3.2.2	Grondwaterkwaliteit: Kaderrichtlijn Water	15
3.2.3	Natuur: Natura 2000	16
3.2.4	Drinkwater: Europese milieukwaliteitseisen voor oppervlaktewater gebruikt voor de bereiding van voor menselijke consumptie bestemd water	18
3.3	Overige gebruiksfuncties	19
3.3.1	Inlaat regionaal watersysteem	19
3.3.2	Landbouw, visserij en productie- en proceswater	19
3.4	Prestatie-indicatoren voor operationeel waterbeheer	20
3.5	Omgaan met maatwerk	21

<b>4</b>	<b>Werkwijze</b>	<b>22</b>
4.1	Procesaanpak	23
4.2	Emissie-Immissietoets	25
4.3	Modellen	26
4.3.1	Gebiedsschematisaties	28
4.3.2	Berekening zouttransport bij schutsluizen	29
4.4	Monitoring	30
4.4.1	Basisinformatie	30
4.4.2	Effectmonitoring	32
4.4.3	Grootheden	32
<b>Bijlage A</b>	<b>Overzicht waterakkoorden</b>	<b>34</b>
<b>Bijlage B</b>	<b>Toelichting processtappen</b>	<b>36</b>
<b>Bijlage C</b>	<b>Betrokkenen opstellen handreiking</b>	<b>39</b>
<b>Bijlage D</b>	<b>Definitielijst</b>	<b>40</b>
<b>Bijlage E</b>	<b>Betrokken personen opstellen handreiking</b>	<b>42</b>
<b>Bijlage F</b>	<b>PINS verzilting</b>	<b>43</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

In 2015 is in opdracht van RWS-VWM en onder begeleiding van RWS-WVL de Handreiking Verzilting opgesteld. Dit om te komen tot een uniforme en transparante wijze van omgaan met verziltingsvraagstukken binnen Rijkswaterstaat. Hierbij was afgesproken om de handreiking na drie jaar te actualiseren. Doel van deze update is het verwerken van nieuw opgedane kennis en ervaring. Zo zijn de drie projecten (vergunningaanvraag Verdieping Nieuwe Waterweg, aanleg Nieuwe Zeesluis Terneuzen en aanleg Nieuwe Grote Zeesluis IJmuiden) die voor het opstellen van de handreiking in 2015 als voorbeeld zijn gebruikt, inmiddels in de uitvoeringsfase. Ook is de handreiking geactualiseerd en aangescherpt met het oog op de doelgroepen en geeft deze nieuwe versie praktische handreikingen voor het gebruik van modellen en het toepassen van monitoring.

De voorliggende handreiking is de tweede versie<sup>1</sup> van de Handreiking Verzilting, geactualiseerd in 2019.

## 1.2 Doel

Deze handreiking biedt houvast en geeft richting om te komen tot een uniforme en transparante wijze van omgaan met verziltingsvraagstukken binnen Rijkswaterstaat.

De handreiking omvat:

- Overzicht van werkprocessen en rollen waarvoor verzilting relevant is;
- Eisen en uitgangspunten ten aanzien van verzilting en chloridenormering;
- Werkwijze voor het (eenduidig) toetsen van deze eisen;
- Toepasbaarheid van beschikbare modellen en aandachtspunten m.b.t. monitoring.

---

<sup>1</sup> De eerste versie van de handreiking is in 2015 opgesteld door Tauw en Hydrologic



### 1.3 Doelgroep en rollen

De handreiking is primair ontwikkeld voor RWS om te gebruiken in de rol als beheerder, bevoegd gezag of initiatiefnemer, en vanuit haar rol binnen de Landelijke Coördinatiecommissie Waterverdeling (LCW). Dit sluit het gebruik door andere organisaties (zoals waterschappen) niet uit.

Verziltning kan aan de orde zijn bij:

- fysieke aanpassingen van het hoofdwatersysteem of een kunstwerk (bijvoorbeeld een aanpassing van een sluis op een zoet-zout overgang, initiatief van derden, of verdieping van een watergang zoals de Nieuwe Waterweg of)
- een aanpassing van het waterbeheer (bijv. visvriendelijke spuien of inlaten op het Haringvliet, waterverdelingsmaatregelen t.b.v. verziltingsbestrijding op het Amsterdam-Rijnkanaal m.b.v. de Irenesluizen)
- een combinatie van beiden.

Rijkswaterstaat is zowel als beheerder, initiatiefnemer als bevoegd gezag voor initiatieven van externen (voor projecten van Rijkswaterstaat zelf is dit de Inspectie voor Leefomgeving en Transport) betrokken bij dergelijke ingrepen. De verschillende doelgroepen van deze handreiking staan hieronder beschreven.

**Projectmanagers** vanuit RWS GPO en RWS PPO, die aanleg- en onderhoudsprojecten uitvoeren op een zoet-zout overgang of te maken hebben met een verandering in de waterverdeling, kunnen deze handreiking gebruiken om de verziltingsopgave bij hun project in kaart te brengen. Hoofdstuk 4 geeft op hoofdlijnen de processtappen weer om deze opgave en de effecten van maatregelen (eventueel middels modellen) in kaart te brengen. In Hoofdstuk 3 staat per gebruiksfunctie weergegeven waaraan voldaan moet worden.

**Vergunningverleners** kunnen deze handreiking benutten om te beoordelen of er bij initiatieven van derden op de juiste manier rekening gehouden wordt met verzilting. Eerst maakt de vergunningverlener een inschatting aan welke gebruiksfuncties een vergunning raakt. Vervolgens kan getoetst worden of de vergunningsaanvraag voldoet aan wet- en regelgeving en staand beleid (zie Hoofdstuk 3). Tevens wordt verwezen naar de wetsartikelen voor verdere juridische achtergrond. Als vergunningverlener is het belangrijk niet alleen te kijken naar het effect van één verleende vergunning maar ook naar het cumulatieve effect van meerdere verleende vergunningen. Als achtergrondinformatie kan een vergunningverlener bezien welke modellen en monitoringsmethoden gebruikt kunnen worden.

Zowel vergunningverleners als uitvoerders van projecten worden hierbij ondersteund door de **verziltingsexperts vanuit de regiodiensten van RWS**. Zij kunnen hun collega's begeleiden bij het doorlopen van de verschillende stappen uit de handreiking en het selecteren van passende mitigerende maatregelen. Daarvoor kunnen zij zowel hoofdstuk 3 als 4 gebruiken.

Daarnaast is deze handreiking relevant voor de Landelijke Coördinatiecommissie Waterverdeling (**LCW**), die in periodes van droogte adviseert over maatregelen om het beschikbare zoetwater te verdelen, mede om verzilting te bestrijden. Voor de **operators** kan dit document dienen als naslagwerk. Door deze handreiking te lezen kunnen zij hun inzicht in het waarom van het watermanagement vergroten.

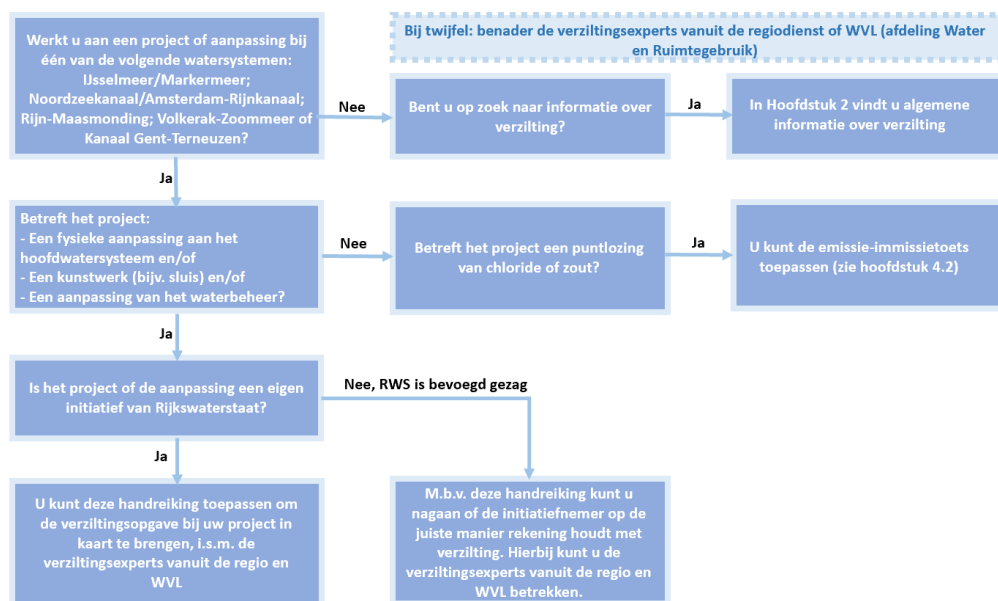
Voor zowel de LCW, de operators als de verziltingsexperts van de regionale RWS diensten zijn de **verziltingsexperts van WV** afdeling Water en Ruimtegebruik het centrale aanspreekpunt.

Voor hen is deze handreiking een belangrijke informatiebron. Ook zijn zij verantwoordelijk voor het periodiek actualiseren van deze handreiking en het borgen van de bekendheid en het gebruik van de handreiking binnen RWS.

Tot slot dient deze handreiking als informatiebron voor iedereen die in zijn of haar werkzaamheden te maken krijgt met verzilting.

## 1.4 Hoe kan ik deze handreiking toepassen bij mijn werkzaamheden?

In onderstaande beslisboom is weergegeven hoe personen onderliggende handreiking kunnen toepassen bij hun werkzaamheden. Bij twijfel kunnen de verziltingsexperts vanuit de regiodiensten van RWS of WVL (afdeling Water en Ruimtegebruik) betrokken worden.



Figuur 1: Beslisboom verzilting

## 1.5 Afbakening

Deze handreiking biedt geen volledig uitgewerkt stappenplan, waarin in detail voorgeschreven wordt wat moet gebeuren in een project waar verzilting aan de orde is. Dat is ook niet mogelijk, want bij verzilting is er bijna altijd sprake van maatwerk en lokale afwegingen. Hierbij moeten de verziltingsexperts vanuit de regiodiensten van RWS en/of WVL (afdeling Water en Ruimtegebruik) betrokken worden.

Daarnaast richt deze handreiking zich primair op het hoofdwatersysteem. Verzilting van het hoofdwatersysteem kan echter ook gevolgen hebben voor het grondwater.

Deze handreiking gaat niet uitgebreid in op puntlozingen. Rondom puntlozingen kan de Emissie-Immisietoets (zie hoofdstuk 4.2) toegepast worden.



## 1.6 Status van dit document

Dit document draagt de status van een RWS-Handreiking. Een document met de status Handreiking beschrijft voorgeschreven regels en processen zoals ze RWS-breed gehanteerd en geïnterpreteerd worden. Afwijken van deze regels kan, mits voldoende beargumenteerd. Wanneer je er van afwijkt is het van belang vast te leggen hoe je tot de afweging bent gekomen de handreiking niet (geheel) toe te passen. Beschrijf onder andere de reden voor afwijking, welke ongewenste effecten optreden als de handreiking wel wordt gevolgd en eventuele alternatieve beheersmaatregelen. Mocht er naar gevraagd worden, dan kan je de motivatie toelichten. Laat de inhoudelijk beheerder van dit document ook je motivatie weten; dit kan reden zijn om de handreiking te verbeteren. Let wel op: dit document maakt een onderscheid tussen wetgeving/normeringen en beleid, van de wet kan niet afgeweken worden.

De voorliggende handreiking wordt in 2021 geactualiseerd.

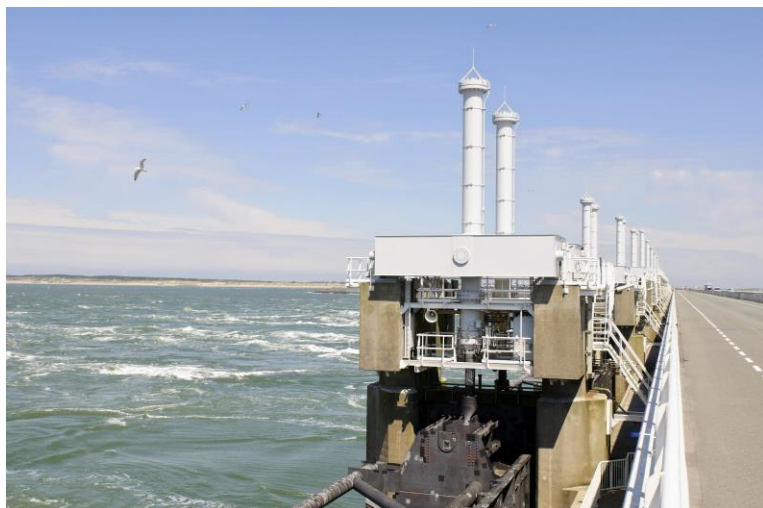
## 1.7 Leeswijzer

Hierboven is beschreven wat het doel van de handreiking is en voor wie deze handreiking bruikbaar is. In het volgende hoofdstuk wordt basisinformatie over verzilting verstrekt om een beeld te schetsen van hoe verzilting op kan treden. Vervolgens worden in het derde hoofdstuk de eisen en wensen m.b.t. verzilting overzichtelijk bij elkaar gebracht. Het gaat hier om wetgeving en beleid. Vervolgens wordt in het vierde hoofdstuk weergegeven hoe een verziltingsvraagstuk aangepakt kan worden en hoe het toepassen van modellen en monitoring daar een bijdrage aan kunnen leveren.





## 2 Verzilting



In de overgang tussen rivier en zee heerst van nature een dynamisch evenwicht tussen het zoete rivierwater en het zoute zeewater. Afhankelijk van de rivierafvoer, de getijdebeweging, stormopzet en de vorm van het estuarium/de monding verschillen de zoutconcentraties in het water.

Verzilting is voor Rijkswaterstaat het ongewenst doordringen van zeewater of zoute kwel in rivieren, kanalen, of gronden waarvan het beheer, omwille van het gebruik, gericht is op het zoet houden van het water. Het gebruik kan betrekking hebben op de watervoorziening voor landbouw- en natuurgebieden, de ecologie van het water zelf, en/of de bereiding van drinkwater.

Verzilting heeft verschillende effecten:

- Chloride heeft een negatief effect op de volksgezondheid. Daarom is aan de levering van drinkwater een wettelijke norm gesteld van 150 mg/l jaargemiddeld. De waterbeheerder heeft een inspanningsverplichting om hieraan te voldoen.
- De meeste land- en tuinbouwgewassen hebben zoetwater nodig om te kunnen groeien. Een te hoge chlorideconcentratie levert schade op aan de gewassen, variërend van minder biomassa-productie tot sterfte, en navenant opbrengstderving voor de land- en tuinbouwsector. Met name kapitaalintensieve teelten als bloembollen, fruit- en boomteelt zijn zeer gevoelig voor zout.
- Ditzelfde geldt voor natuurlijke zoete ecosystemen. Veel inheemse dier- en plantensoorten, zowel in het water als op het land, zijn voor hun voortbestaan afhankelijk van zoet water. Aanvullend geldt dat zeewater het chemisch evenwicht in het water verandert, waardoor er meer nutriënten beschikbaar komen (secundaire eutrofiëring).

Figuur 2 toont de uitwisselpunten tussen zoete en zoute/brakke watersystemen. De meeste zoet-zout overgangen in het Nederlandse hoofdwatersysteem kennen een harde scheiding met dammen, spui- en schutsluizen (er kan nog wel zoute kwel optreden). De Nieuwe Waterweg (nr. 4 in Figuur 2) is de enige open verbinding met zee. Deze open verbinding is zeer bepalend voor het beheer en het gebruik van het water in de Rijn-Maas-monding.

Deze verschillende situaties worden in de volgende paragrafen beschreven.



Figuur 2: Overzicht van de zoet-zout uitwisselpunten in het Nederlandse hoofdwatersysteem (genummerd 1 t/m 10) en de verziltingsgevoelige drinkwaterinnamepunten in het westelijk deel van het watersysteem. De drinkwaterinnamepunten die niet vanuit zee kunnen verzilt zijn niet opgenomen.

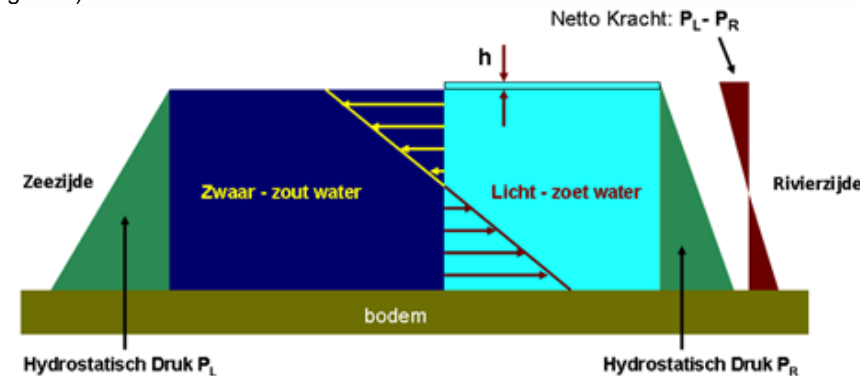
## 2.1 Interne en externe verzilting

In Nederland wordt vaak onderscheid gemaakt tussen interne en externe verzilting. Interne verzilting betreft de zoutlast op een (regionaal) watersysteem vanuit de ondergrond. Deze brakke kwel komt voor in de diepe droogmakerijen in het westen van het land (Haarlemmermeer, Zuidplaspolder, Horstermeer, etc.) en langs de Friese kust. Ook het aanboren van 'historische verzilting', bijvoorbeeld bij ontgroningen in het gebied van de voormalige Zuiderzee, kan onder interne verzilting gevat worden. Externe verzilting betreft de zoutlast vanuit zee. Verzilting op het hoofdwatersysteem betreft veelal externe verzilting. Interne verzilting kan wel voor een extra zoutlast op het hoofdwatersysteem zorgen, wanneer een regionale waterbeheerder het eigen watersysteem doorspoelt en het verzilte water uitslaat op het hoofdwatersysteem.

## 2.2 Verzilting bij sluisen

Omdat zout water een grotere dichtheid heeft dan zoet water wordt bij een gelijke waterstand vanwege de zwaartekracht een netto kracht uitgeoefend door de zoute waterkolom op de zoete

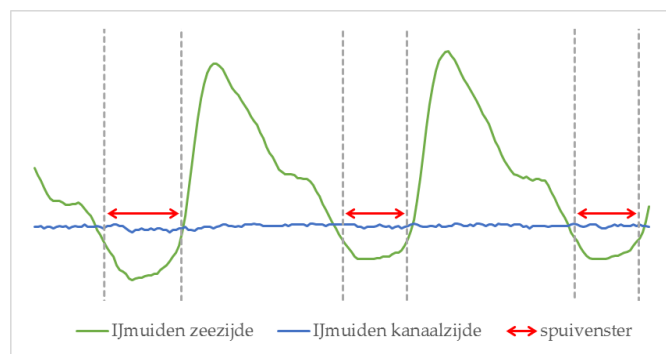
waterkolom. Deze netto kracht zorgt voor waterverplaatsing, waarbij het zoutere water aan de onderzijde naar de zoete zijde stroomt en zoet water aan de bovenzijde naar de zoute zijde (Figuur 3).



Figuur 3: Het principe van gravitatie- of dichtheidsstroming (bron: Deltaproef).

### 2.2.1 Spuisluizen

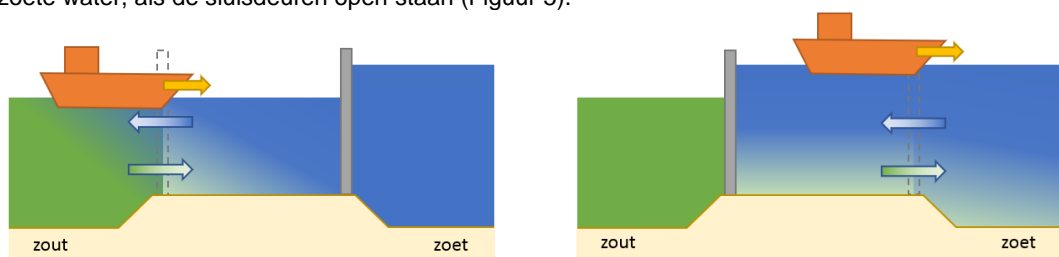
Bij spuisluizen, zoals in de Afsluitdijk, bij Lauwersoog, of de Bathse spuisluis (zie Figuur 2), vindt normaal gesproken geen verzilting plaats (afgezien van lekverliezen, die kunnen ontstaan bij de kieren tussen de vaste en bewegende delen van de constructie). De sluisen zijn alleen geopend wanneer de zeezijde lager is dan de zoete zijde. Bij het openen en sluiten van de spuisluizen wordt rekening gehouden met de dichtheidsstroming door de sluisen niet te openen bij gelijke waterstand, maar pas wanneer de waterstand aan de zoete zijde hoger is dan aan de zoute zijde - en idem bij sluiten. Dit extra waterstandsverschil wordt het spuislot genoemd en bedraagt voor de situatie van een volledig zoete zijde en een zeezijde ongeveer 12 cm. Zie Figuur 4 voor een toelichting.



Figuur 4: Illustratie van de inzet van spuisluizen. De tijd dat er gespuid kan worden - het spuisvenster genoemd - wordt bepaald door het waterstandsverschil tussen binnen- en buitenzijde en het dichtheidsverschil tussen het water aan beide zijden - het spuislot.

### 2.2.2 Schutsluizen

Zoutindringing bij schutsluizen op een zoet-zoutscheiding treedt op door de uitwisseling van water tijdens het schutten. Ook als de waterstand aan de zoete kant - meestal de kanaalzijde - hoger is, kan er zout op het kanaal komen. Ook dit wordt veroorzaakt door het dichtheidsverschil tussen zoet en zout water. Het zwaardere zoute water verdringt aan de onderzijde het zoete water, als de sluisdeuren open staan (Figuur 5).



Figuur 5: Het principe van zoutindringing bij schutsluizen. Uitgangssituatie is een volledig zoete kolk op gelijk niveau met de zoute zijde. Bij het openen van de deuren (situatie links) drukt het zout, door de grotere dichtheid, het zoete water naar boven. Na nivelleren met de zoete zijde (situatie rechts) zorgt het zout in de kolk voor een grotere dichtheid, waardoor ook hier zout naar de zoete zijde stroomt.

Om overmatige zoutindringing bij schutsluizen te voorkomen, zijn op een aantal complexen zoutbeperkende voorzieningen gerealiseerd. Een bekende methode is een bellenscherm. Hierbij wordt via een geperforeerde buis op de bodem lucht in het water gepompt. De luchtballen zorgen voor menging van het zoete en zoute water, waardoor de drijvende kracht achter de dichtheidsstroming wordt verminderd. Andere mogelijkheden zijn onder andere retourpompen of het zoetspoelen van de kolk (Krammersluizen; zie Figuur 2).

### 2.2.3 Vismigratie

Bij zowel schut- als spuisluizen zijn vaak voorzieningen getroffen om vismigratie mogelijk te maken of te bevorderen. Soms zijn dit speciale constructies (bijvoorbeeld de visriolen in de Haringvlietdam); soms wordt er in het beheer rekening gehouden met vismigratie (bijvoorbeeld visintrek Afsluitdijk, visvriendelijk spuien IJmuiden). De precieze uitvoering van dit visvriendelijk beheer is per situatie uitgewerkt. De basisgedachte is dat één of een deel van de aanwezige spuiokers eerder geopend wordt, waarmee een beperkte hoeveelheid zout aan de zoete zijde wordt toegestaan. Deze tijdelijke zoet-zoutgradiënt geeft trekvissen de gelegenheid het zoete watersysteem te bereiken. Het 'opgetrokken' zout wordt tijdens de aansluitende spui weer afgevoerd naar zee.

## 2.3 Verzilting in de Rijn-Maasmonding

Door de open verbinding van de Nieuwe Waterweg en het Hartelkanaal met zee kent de gehele Rijn-Maasmonding getijdendynamiek, hoewel deze dynamiek door de aanleg van de

Deltawerken - met name de Haringvlietsluizen en de Volkerakdam - sterk gedempt is. Met de getijden stroomt een grote hoeveelheid zout water het gebied in en uit en mengt zich met het door de Rijn en de Maas aangevoerde zoetwater. Door deze bovenstroomse aanvoer van water vindt er netto - gemiddeld over een getijdeperiode - altijd afvoer plaats. De vorm en ligging van de zoet-zout grens wordt bepaald door variaties in de rivierafvoer, de getijdebeweging en windeffecten.

De Vries (2014)<sup>2</sup> beschrijft, op basis van rapporten van RWS, vier vormen van externe verzilting voor de Rijn-Maasmonding:

1. Geringe verzilting, wanneer bij extreem lage rivierafvoer en normale getijomstandigheden (dat wil zeggen zonder windopzet) de zouttong in de Nieuwe Waterweg steeds verder stroomopwaarts kan indringen. Deze vorm van verzilting is bedreigend voor de zoetwaterinlaatpunten aan de noordrand van de Rijn-Maas-mond (Hollandsche IJssel, Lek), maar niet voor de zuidrand (Oude Maas, Spui, Haringvliet, Hollandsch Diep)
2. Kortdurende maar extreme verzilting (enkele uren tot enkele getijperioden) door de combinatie van lage rivierafvoer en hoge zeewaterstand door windopzet. Deze combinatie komt vrijwel uitsluitend in najaar en winter voor. Onder deze omstandigheden vindt ook 'achterwaartse' verzilting plaats doordat het getijdebiel via Nieuwe Waterweg en Oude Maas ook doordringt in het Spui en zelfs tot in het Haringvliet
3. Langdurige en forse verzilting (weken tot enkele maanden), doordat als na-ijleffect van verziltingstype 2 een hoeveelheid zout water die is achtergebleven in de bodemwaterlaag van het Haringvliet, in de weken-maanden daarna via het Spui weer wordt afgevoerd. Hierbij geeft een klein beetje zeewater al een forse verzilting. Voor bijvoorbeeld een verhoging met 150-200 mg Cl/l boven het achtergrondniveau van de rivier is bijmenging van slechts 1% zeewater nodig. Ook dit type verzilting komt vrijwel uitsluitend voor in najaar en winter, en wordt altijd voorafgegaan door extreme achterwaartse verzilting
4. Zeer langdurige maar geringe verzilting (langer dan een maand), veroorzaakt doordat bij langdurig lage rivierafvoeren gaandeweg de chlorideconcentratie van het rivierwater steeds verder oploopt.

## 2.4 Verwachte effecten klimaatverandering op verzilting

Klimaatverandering kan op verschillende manieren invloed hebben op de verziltingssituatie. Als directe effecten op het hoofdwatersysteem worden twee elkaar versterkende effecten onderscheiden:

- **Zeespiegelstijging**

Het stijgen van de zeespiegel zorgt in de open Rijn-Maasmonding voor een landinwaartse verschuiving van de zoet-zout-overgang. Het zoute zeewater dringt verder landinwaarts door. Dit zorgt ervoor dat locaties die in de huidige situatie permanent zoet zijn of alleen in

---

<sup>2</sup> De Vries; Toetsing robuustheid Brielse Meer voor zoetwatervoorziening Fase 2: definitieve toetsing, Deltaresrapport 1209018-000-VEB-0004, 2014

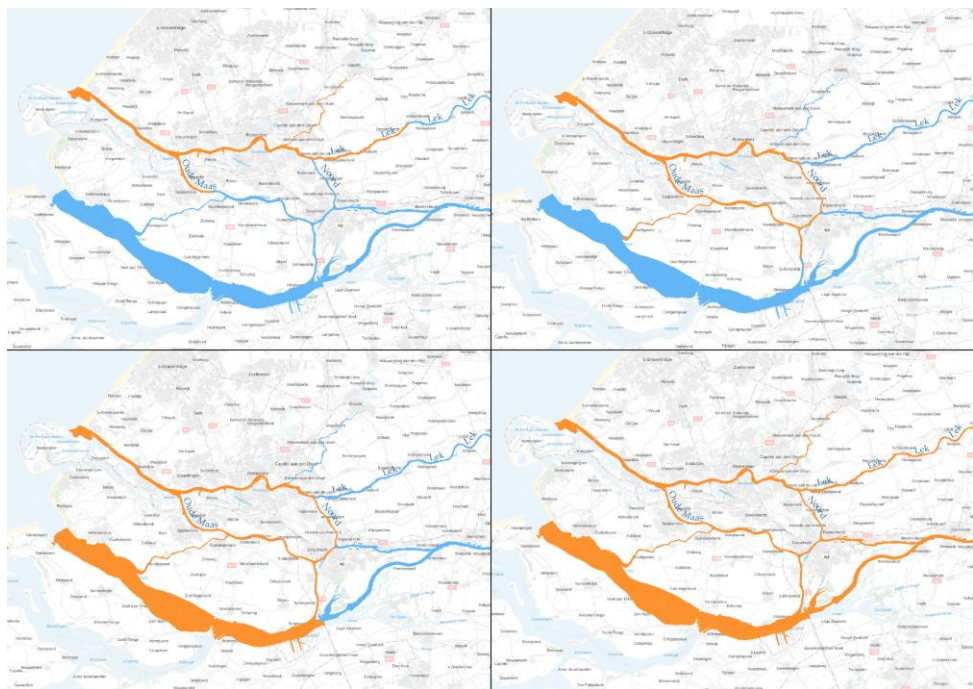
zeer extreme situaties verzilten, in de toekomst vaker verzilten. Tevens kan de zoute kwel onder kunstwerken door, door verhoogde druk toenemen.

- **Afname lage rivierafvoeren**

Eén van de mogelijke effecten van klimaatverandering is een toename van extremen in afvoer, zowel hoog en laag, van met name de Rijn (de afvoer van en de waterstanden op de Maas zijn in België en Nederland gereguleerd met stuwen en sluisen en zijn minder onderhevig aan natuurlijke variatie). Bij lage afvoer kunnen de rivieren minder tegendruk bieden aan het zeewater. Ook dit leidt tot een landinwaartse verschuiving van het zoet-zout evenwicht. Lagere rivierafvoeren zorgen ook voor een hogere 'achtergrondconcentratie' van het rivierwater. Dit is de chlorideconcentratie van het water in de Rijn en de Maas, waar zij Nederland binnenstromen. Door zowel natuurlijke als niet-natuurlijke oorzaken hebben de rivieren een zoutvracht, die bij lage afvoeren minder verdund wordt dan bij hogere afvoeren.

Daarnaast zijn er secundaire effecten mogelijk die een verziltend effect hebben op het zoet-zout evenwicht in het hoofdwatersysteem, omdat de watervraag voor andere functies (landbouw, doorspoeling regionale systemen, koelwater) toeneemt.

Bij spui- en schutsluizen is het effect van klimaatverandering beperkter dan in de open Rijn-Maasmonding. Door de hogere zeespiegel kan de zoutindringing bij schutsluizen toenemen door een groter verschil tussen buiten- en binnenwaterstand. De lekkages bij spui- en schutsluizen nemen door dit waterstandsverschil ook toe, wat tot meer zoutlast zal leiden.



Figuur 6: Vier vormen van externe verzilting in de Rijn-Maasmonding

## 3 Beoordelingskader

### 3.1 Inleiding beoordelingskader

Voor het beoordelen of er sprake is van een verziltingsopgave en het beoordelen van een vergunningsaanvraag is het beoordelingskader opgesteld. Het beoordelingskader bevat de geldende wet- en regelgeving bij verziltingsvraagstukken, en geeft inzicht in de interpretatie daarvan door Rijkswaterstaat. Het beoordelingskader betreft zo veel mogelijk de concrete normen en regelgeving die vaak hun oorsprong hebben in de Waterwet. Voor een adequate toepassing van het beoordelingskader is het van belang dat de verziltingsexperts vanuit de betreffende regiодienst van RWS of WVL (afdeling Water en Ruimtegebruik) betrokken worden.

Tabel 1 geeft een compact overzicht van het beoordelingskader, opgedeeld naar beoordelingsaspect van het waterlichaam. In de onderstaande paragrafen wordt per beoordelingsaspect verder toelichting gegeven op de inhoud van de tabel.

Tabel 1: Beoordelingsaspecten verzilting

Beoordelingsaspect	Maatgevende vraag		
	Basis voor beoordelingskader	Waarde kwaliteitseis (norm)	Periode van belang voor kwaliteitseis
Oppervlaktewaterkwaliteit	Kaderrichtlijn Water	Afhankelijk van watertype	Minimaal 1 meting per maand in het zomerhalfjaar (april-september). De norm betreft zomerhalfjaargemiddelde (ZGM).
Grondwaterkwaliteit	Kaderrichtlijn Water	160 mg Cl/liter	Toetsing op basis van langjarige gemiddelden.
Natuur	Natura 2000	Passende beoordeling (Toelichting op p.19)	n.v.t.
Drinkwater	Besluit kwaliteitseisen en monitoring water	150 mg Cl/liter	Jaargemiddelde.
Inlaat regionaal watersysteem	Locatieafhankelijk	Locatieafhankelijk	Locatieafhankelijk
Landbouw, visserij en productie- en proceswater	Locatieafhankelijk	Locatieafhankelijk	Locatieafhankelijk



Meer informatie over de beoordelingsaspecten en gebruiksfuncties van wateren staan in het [Beheer- en ontwikkelplan voor de Rijkswateren](#). Het wettelijk kader is herleidbaar naar nationale normeringen zoals opgenomen in het Bkmw. Daarnaast zijn er normen en afspraken vastgelegd in regionale afspraken, zoals waterakkoorden. Een waterakkoord is een vrijwillig instrument waarin partijen afspraken maken over grensoverschrijdend water. In bijlage A is een overzicht opgenomen van de geldende waterakkoorden. Naar verwachting is actuele informatie m.b.t. de afspraken in de diverse Waterakkoorden vanaf het voorjaar 2019<sup>3</sup> te vinden op de [Helpdesk Water](#), wanneer daar de nieuwe handreiking waterakkoorden zal worden gepubliceerd.

De onderstaande tekst beschrijft het beoordelingskader per functie, en onderbouwt de normen met verwijzingen naar wetten en besluiten. De tekst is onderverdeeld in wettelijke gebruiksfuncties (3.2), functies gebaseerd op beleid en waterakkoorden (3.3) en een paragraaf over de omgang met maatwerk (3.5). In de kantlijn is af te lezen of het beschreven onderdeel een eis of een wens is.

## 3.2 Wettelijke gebruiksfuncties

### 3.2.1 *Oppervlaktewaterkwaliteit: Kaderrichtlijn Water*

De Kaderrichtlijn Water (KRW) vraagt om een beoordeling van de waterkwaliteit op het niveau van de kwaliteitselementen. De chlorideconcentratie is een kwaliteitselement in de categorie algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen<sup>4</sup> binnen de KRW die relevant zijn voor de ecologie in het waterlichaam. De algemene fysische chemie (inclusief chlorideconcentratie) moet aan de norm te voldoen om de KRW-doelen te behalen.

Rijkswaterstaat is als beheerder verantwoordelijk voor het realiseren van de KRW-doelstellingen in de Rijkswateren. Tevens toetst Rijkswaterstaat vanuit haar rol als bevoegd gezag de initiatieven van derden op de gevolgen voor de KRW-doelstellingen. De provincie heeft een rol in de monitoring en rapportage op basis van de KRW. De waterschappen zijn operationeel beheerder en bevoegd gezag voor de regionale wateren.

#### **Eis** *Norm*

In Tabel 2 staat de norm, geldend voor het zomerhalfjaargemiddelde (april tot en met september), voor de chlorideconcentratie per klasse<sup>5</sup> voor de voor de Rijkswateren toegepaste watertypen. In de [KRW-factsheets op het Waterkwaliteitsportaal](#) staat welk watertype is toegewezen aan het waterlichaam. Via de [ArcGIS-viewer van PBL](#) kunnen watertypen eenvoudig op de kaart worden gevonden.

---

<sup>3</sup> Indien nog niet beschikbaar op de Helpdesk Water kunt u de betreffende regiodienst van Rijkswaterstaat benaderen

<sup>4</sup> De algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen zijn thermische omstandigheden, zuurstofhuishouding, zoutconcentratie, verzuringsgraad, nutriënten en doorzicht.

<sup>5</sup> Bron: [Referenties en Maatlatten voor Natuurlijke Watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021](#)

Tabel 2: Norm voor het zomerhalfjaargemiddelde van de chlorideconcentratie (mg Cl per liter) per beoordelingsklasse voor de zoete, potentieel zoutgevoelige waterlichamen in het Nederlandse hoofdwatersysteem.

Waterlichaam	Watertype	Beoordelingsklassen (mg CL per liter)				
		Zeer goed	Goed (GET)	Matig	Ontoereikend	Slecht
IJsselmeer	M21	≤ 200	≤ 200	200 – 250	250 – 300	> 300
Markermeer	M21	≤ 200	≤ 200	200 - 250	250 - 300	>300
Zuidelijke Randmeren	M14	≤ 200	≤ 200	200 - 250	250 - 300	>300
Noordzeekanaal en zijkanalen	M30	300-3000	300-3000	200-300; >3000	100-200	<100
Amsterdam Rijkkanaal (noordpand)	M7b	≤ 300	≤ 300	300 - 350	350 - 400	> 400
Nieuwe Waterweg	O2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Hollandsche IJssel	R8	≤ 300	≤ 300	300 - 350	350 - 400	> 400
Nieuwe Maas	O2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Oude Maas	R8	≤ 300	≤ 300	300 - 350	350 - 400	> 400
Haringvliet-west	O2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Haringvliet-oost	R8	≤ 300	≤ 300	300 - 350	350 - 400	> 400
Volkerak (Volkerak-Zoommeer)	M20	≤ 200	≤ 200	200 - 250	250 - 300	>300
Zoommeer, Eendracht (Volkerak-Zoommeer)	M20	≤ 200	≤ 200	200 - 250	250 - 300	>300
Antwerps kanaalpand	M30	300-3000	300-3000	200-300; >3000	100-200	<100
Bathse Spuikanaal	M20	≤ 200	≤ 200	200 - 250	250 - 300	>300
Kanaal Gent-Terneuzen	M30	300-3000	300-3000	200-300; >3000	100-200	<100

#### *Status van de norm*

De KRW-factsheets zijn opgesteld ten behoeve van het Stroomgebiedbeheerplan 2022 - 2027 en de daaraan gerelateerde waterplannen. Deze worden opgesteld in nauwe samenwerking tussen de waterbeheerders en vastgesteld door het Rijk en de Provincie.

#### *Beoordelingssystematiek, interpretatie en hantering*

De beoordelingssystematiek is beschreven in de [Richtlijn KRW-monitoring en protocol toetsen en beoordelen](#) (3 juli 2014).

De meetfrequentie voor chloride is minimaal 1 keer per maand in het zomerhalfjaar. De norm betreft het. Voor de Rijkswateren wordt de toetswaarde daarvoor bepaald door het gemiddelde van de zomerhalfjaargemiddelde waarden voor drie opeenvolgende jaren. Door deze uitmidde-ling leiden tijdelijke overschrijdingen (kleiner of gelijk aan een maand) niet snel tot een norm-overschrijding.

De normen voor de chlorideconcentratie zijn gebaseerd op zomerhalfjaargemiddelden. Als een ingreep onder normale (= gemiddelde) hydromorfologische omstandigheden leidt tot een norm-overschrijding van de zoutconcentratie, is er sprake van een KRW aandachtspunt. Afhankelijk van de mate en duur van overschrijding wordt ingeschat of dit in een driejarig gemiddeld zo-merhalfjaargemiddelde structureel kan worden. Uitgaande van 2003 als extreem jaar moet er gerekend worden met de jaren 2001-2003, 2002-2004, 2003-2005.

### 3.2.2 *Grondwaterkwaliteit: Kaderrichtlijn Water*

Verzilting van grondwater vindt plaats door inzijging van zout oppervlaktewater naar het zoete grondwater.

De goede chemische toestand van grondwater is gekoppeld aan drie doelen in relatie tot verzil-ting:

- Het beschermen van ecosystemen in grond en bodem. De KRW onderkent het belang van de interacties tussen grondwater, oppervlaktewater en terrestrische ecosystemen. Het grondwater mag geen negatieve invloed hebben op het bereiken van de doelen van de bijbehorende oppervlaktewateren en grondwaterafhankelijke terrestrische eco-systemen.
- Het gebruik van grondwater als drinkwaterbron. Een goede toestand van zowel het oppervlakte- als het grondwater moet de bescherming en beschikbaarheid van drink-waterbronnen faciliteren.
- Het voorkomen van verzilting van landbouwgrond.

Er zijn diverse overheidsinstanties actief binnen het grondwaterbeheer. Het Rijk, provincies en waterschappen hebben op grond van de Waterwet een wettelijke grondwaterbeheertaak. Dit geldt niet voor gemeenten, maar zij kunnen wel maatregelen omtrent grondwater nemen o.b.v. de Wet Milieubeheer en Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht. Voor de grondwaterkwali-teit van grondwaterlichamen onder de Kaderrichtlijn Water zijn de provincies primair verant-wordelijk.

#### **Eis** *Norm*

Drempelwaarden zijn kwaliteitsnormen die de lidstaten zelf vaststellen per grondwaterlichaam. In bijlage II van het Bkmw 2009 is 160 mg chloride per liter opgenomen als grenswaarde voor de zoete grondwaterlichamen.

#### *Status van de norm*

Bijlage II van het Bkwm 2009 bevat de milieukwaliteitseisen voor de goede chemische toestand van grondwaterlichamen. Drempelwaarden zijn kwaliteitsnormen die de lidstaten zelf vaststellen, per grondwaterlichaam. Nederland heeft voor zes stoffen drempelwaarden vastgesteld: chloride, nikkel, arseen, cadmium, lood en totaal-fosfor. De drempelwaarden in deze bijlage zijn per 1 januari 2016 gewijzigd (Stb. 2015, 394) op basis van een nieuwe afleidingsmethodiek.

#### *Beoordelingssystematiek, interpretatie en hantering*

Toetsing van grondwateroverschrijding vindt plaats op basis van langjarige gemiddelden omdat het gaat om een structurele toename.

Bij het onderzoek naar de effecten van verzilting zal bepaald moeten worden welke grondwaterlichamen binnen het effectgebied liggen en welke drempelwaarde hier aan de orde is. Verder zal gekeken moeten worden of er sprake is van inzijging vanuit het oppervlaktewatersysteem naar het grondwatersysteem. Pas als redelijkerwijs aangenomen mag worden dat de ingreep effect heeft op de kwaliteit van het grondwaterlichaam, moet verder onderzoek plaatsvinden naar de effecten van de ingreep.

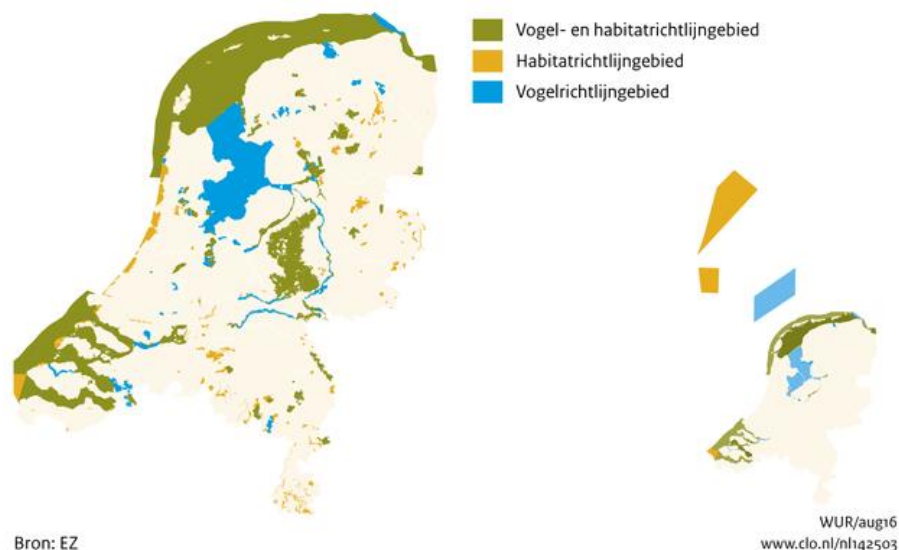
### 3.2.3 *Natuur: Natura 2000*

Natura 2000 is een Europees initiatief voor een samenhangend netwerk van beschermde natuurgebieden en heeft als doel behoud en herstel van biodiversiteit. Natuurgebieden kunnen direct of indirect gevolgen ondervinden van verzilting. Waterorganismen en waterplanten worden direct beïnvloed door veranderende chlorideconcentraties in water en vogels kunnen effect ondervinden omdat de voedselbronnen aan verandering onderhevig zijn. Tevens is er verschil tussen plaatsgebonden en mobiele soorten.

Natura 2000 omvat alle gebieden die zijn beschermd door de Vogel- en Habitatrichtlijnen. In Nederland is een groot deel van het hoofdwatersysteem Natura 2000 gebied (zie onderstaande kaart), waarbij per gebied habitattypen en doelsoorten zijn vastgesteld. Natura 2000 gaat uit van het in stand houden van bepaalde natuurwaarden. Veranderingen in het systeem hebben dan ook veelal een negatief effect. Per doelsoort kan het effect wel anders uitpakken waardoor er ook positieve effecten kunnen optreden.

Op grond van de Wet Natuurbescherming worden Natura 2000 gebieden aangewezen door de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Vervolgens stelt het bevoegd gezag (dit kan de provincie of het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat zijn, een beheerplan op, samen met alle betrokken partijen in en om het Natura 2000-gebied.

## Natura 2000-gebieden, 2015



Figuur 7: Natura 2000 gebieden

### Eis

#### *Norm*

Bij Natura 2000 gebieden geldt dat voor plannen die niet direct verband houden met of nodig zijn voor het beheer van een Natura 2000-gebied, en die significante gevolgen kunnen hebben, een passende beoordeling moet worden uitgevoerd. In de passende beoordeling onderzoekt de initiatiefnemer of de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied door zijn activiteit in gevaar komen. Dit is vastgelegd in artikel 2.8 van de [Wet Natuurbescherming](#).

#### *Status*

Natura 2000-gebieden worden beschermd door de Wet Natuurbescherming.

#### *Beoordelingssystematiek, interpretatie en hantering*

De Passende beoordeling geeft antwoord op o.a. de vragen:

- Welk effect heeft het initiatief op de soorten en habitattypen?
- Zijn er andere activiteiten die gevolgen hebben voor de soorten en habitats?
- Is er sprake van aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied (gelet op de doelstellingen en de staat van instandhouding)?

### 3.2.4 *Drinkwater: Europese milieukwaliteitseisen voor oppervlaktewater gebruikt voor de bereiding van voor menselijke consumptie bestemd water*

Voor de inname van oppervlaktewater voor drinkwaterbereiding ligt het kader besloten in het Bkwm, bijlage III. Deze bijlage is per 1 januari 2016 gewijzigd (Stb. 2015, 394) en in overeenstemming gebracht met de kwaliteitseisen voor water die de Drinkwaterwet stelt. Het Bkwm bevat de milieukwaliteitseisen waaraan op de innamepunten van oppervlaktewater voor de bereiding van drinkwater voldaan moet worden.

Er zijn een aantal aangewezen locaties waar oppervlaktewater onttrokken wordt voor drinkwaterproductie (zie Figuur 2). Op deze plaatsen heeft de waterbeheerder een inspanningsverplichting om te voldoen aan de wettelijke chloridenorm van 150 mg/l jaargemiddeld. Voor de innamepunten aan de Rijn, de Maas en het IJsselmeer is dit Rijkswaterstaat. De waterschappen zijn op basis van de Waterwet operationeel beheerder en bevoegd gezag voor de waterkwaliteit van de regionale wateren.

De normen m.b.t. drinkwaterwinning uit grondwater zijn opgenomen in paragraaf 3.2.2 inzake Grondwaterkwaliteit van het voorliggende document.

#### **Eis** *Norm*

In het Bkwm 2009, Bijlage III is een milieukwaliteitseis (streefwaarde) van 150 mg/l chloride als gemiddelde op jaarbasis opgenomen voor 'bereiding van voor menselijke consumptie bedoeld water'. Deze kwaliteitseisen richten zich tot het drinkwaterbedrijf dat het oppervlaktewater inneemt. Als waterbeheerder (RWS) hanteren we 150 mg chloride per liter als norm.

#### *Status*

Het Bkwm is onderdeel van de implementatie van de (Europese) Kaderrichtlijn Water naar Nederlands recht en bevat bepalingen om de bijbehorende doelen te bereiken. De eisen vloeien voort uit Europese richtlijnen, zoals de Kaderrichtlijn Water met daaronder de Richtlijn Prioritaire Stoffen en de Grondwaterrichtlijn.

#### *Beoordelingssystematiek, interpretatie en hantering*

De gehanteerde [norm](#) voor oppervlaktewater van 150 mg/l betreft een jaargemiddelde. Dit betekent dat bij het drinkwaterinnamepunt de jaargemiddelde chlorideconcentratie niet boven de 150 mg/l dient te komen.

In de praktijk is dit echter een lastige norm: kortdurende overschrijdingen zijn bij een jaargemiddelde immers toegestaan, maar kunnen wel tot ongewenste effecten leiden bij drinkwaterinnamepunten. Bijvoorbeeld bij de oeverinfiltratiewinningen langs de Lek, waar oplading van de bodem kan plaatsvinden. Daarom wordt in de praktijk de waarde van 150 mg/l vaak als momentane norm gehanteerd: de waterbeheerder probeert altijd onder de 150 mg/l te blijven.

### 3.3 Overige gebruiksfuncties

#### 3.3.1 Inlaat regionaal watersysteem

**Wens** *Norm*

Voor inlaten vanuit het regionaal watersysteem zijn geen landelijke normen vastgesteld. De inlaat van zoet water vanuit het hoofdwatersysteem naar het regionale watersysteem is middels waterakkoorden en/of eventuele (operationele werk)afspraken georganiseerd. Per akkoord zijn specifieke zaken afgesproken, die meer omvatten dan alleen chloridegehalten. Als een ingreep leidt tot overschrijding van een formele norm of aanvullende afspraak (wens) dan is er een verziltingsopgave.

*Status*

Afhankelijk van informele afspraken of locatie-specifieke waterakkoorden.

*Beoordelingssystematiek, interpretatie en hantering*

De beoordelingssystematiek is afhankelijk van de specifieke afspraken die zijn vastgelegd (maatwerk). In het Waterakkoord Volkerak-Zoommeer bijvoorbeeld, zijn specifieke grenswaarden vastgelegd voor verschillende momenten in het jaar, voor expliciet benoemde meetpunten. Meer in het algemeen is bij het beoordelen van de effecten is de periode waarin waterinlaat plaatsvindt belangrijk, dit in combinatie met de achterliggende watervragende functies.

Voor de periode van de meeste regionale waterinlaten volstaat een analyse van het zomerhalfjaar. Daarbij is het belangrijk om niet alleen een gemiddeld jaar te nemen maar een langjarige periode met voldoende variatie. De mate waarin verzilting een knelpunt oplevert zal per inlaat verschillen. Zo zijn voor de Bernisse- en de Spijkenisse-inlaat het getijvenster waarin water met een chlorideconcentratie beneden de afgesproken waarde ingelaten kan worden van belang; terwijl voor de inlaat bij Gouda de duur en overschrijding van de afgesproken waarde in dagen per seizoen van belang is.

#### 3.3.2 Landbouw, visserij en productie- en proceswater

Water in het hoofd- en regionale systeem wordt ingezet als productie- en proceswater door industriële gebruikers en gebruikt door de landbouw en visserij.

**Wens** *Norm*

In alle gevallen geldt dat er geen normen zijn vastgesteld voor het gebruik door landbouw, visserij en industrie. Gebruikers kunnen dus formeel geen eisen stellen aan de waterkwaliteit.



Hoewel er formeel geen normen zijn, kunnen de politiek-maatschappelijke gevolgen van verzilting groot zijn. Daarom spant de waterbeheerder zich in om deze gebruiksfuncties waar mogelijk te bedienen. Hierover zijn lokale afspraken gemaakt die bijvoorbeeld worden vastgelegd in waterakkoorden. Specifieke omstandigheden zoals landgebruik en groeiseizoenen kunnen hier een centrale rol in innemen.

#### *Status*

Er zijn geen normen, dus de status is hier niet van toepassing.

#### *Beoordelingssystematiek, interpretatie en hantering*

Bij onderzoek door de initiatiefnemer naar het mogelijk optreden van verzilting door een ingreep is het vanuit de Waterwet noodzakelijk om de effecten voor de gebruiksfuncties in beeld te brengen. Tevens kan het vanuit maatschappelijk oogpunt raadzaam zijn om maatregelen te treffen als er negatieve effecten optreden. Dit draagt bij aan het verkrijgen van draagvlak. Het bevoegd gezag kan ook nader onderzoek eisen. Verder kunnen de gebruikers aanspraak maken op de nadeelcompensatieregeling als er negatieve effecten optreden bij het uitoefenen van de functie. Het is in dit geval aan de gebruiker om de negatieve effecten aannemelijk te maken.

De landbouw is een specifieke gebruiksfunctie omdat die pas schade ondervindt van verzilting op het moment dat het zilte water in de wortelzone terecht komt. Dit kan plaatsvinden door een overstroming, via grondwater of via beregening. Voor landbouw zijn er geen specifieke normen.

Over beregening wordt op de [website van de Helpdesk Water](#) het volgende gemeld: 'Voor agrarische toepassingen van het rivierwater worden een aantal verschillende normen gehanteerd. Voor substraatteelt en glastuinbouw geldt, afhankelijk van het gewas, een norm van 50 tot 200 milligram per liter, voor veedrenking 250 milligram per liter, vollegrond tuinbouw 500 milligram per liter en voor akker en weidebouw 1.000 milligram per liter. Bij hogere concentraties treedt groeischade op.'

### **3.4 Prestatie-indicatoren voor operationeel waterbeheer**

Rijkswaterstaat maakt gebruik van prestatie-indicatoren (PINs) voor het operationeel waterbeheer. Omdat deze indicatoren zijn opgesteld voor intern gebruik kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De PINs zijn per watersysteem en per grootheid (bijvoorbeeld waterstand, chlorideconcentratie) gedefinieerd op basis van prestatie-eisen vanuit de diverse gebruiksfuncties. De PINs vatten deze gebruiksfuncties samen tot één of meerdere SMART gedefinieerde indicatoren. Met andere woorden: voldoen aan een PIN voor de chlorideconcentratie betekent dat wordt voldaan aan alle eisen die ten aanzien van chloride aan het specifieke watersysteem worden gesteld. Voor de watersystemen waarvoor een chloride-PIN is gedefinieerd (IJsselmeer, Noordzeekanaal, Amsterdam-Rijnkanaal, Markermeer en Zuidelijke Randmeren, Volkerak-Zoommeer, Kanaal Gent-Terneuzen) is de beschrijving van de PINs opgenomen in (de niet openbare) bijlage F.

### 3.5 Omgaan met maatwerk

Omdat verziltingsopgaven erg context- en locatiespecifiek zijn is er niet altijd een eenduidige werkwijze te hanteren. Het toetsingskader gaat uit van een generieke situatie. Het kan zijn dat de situatie in de praktijk daarvan dermate afwijkt, dat maatwerk is vereist om tot een goed resultaat te komen. Een *best practice* waar naar gekeken kan worden is de verdieping Nieuwe Waterweg (zie ook hoofdstuk 4.1); hiervoor is een milieueffectrapportage uitgevoerd en door RWS een eigen monitoringsplan opgezet.

Aandachtspunten bij maatwerk<sup>6</sup>:

- Ga als initiatiefnemer altijd in gesprek met belanghebbenden
- Ga in gesprek met de betrokken regiodienst van RWS
- Neem altijd een verziltingsexpert van WV (afdeling Water en Ruimtegebruik) mee in het proces. Zij zorgen voor de kwaliteitsborging van het maatwerk.
- Heb oog voor het optreden van eventuele cumulatieve effecten (welke veranderingen/activiteiten vinden er nog meer in de omgeving plaats?)
- Zorg dat er nooit onomkeerbare schade optreedt (bijv. aan natuur)<sup>7</sup>

In perioden van een zoetwatertekort is de [verdringingsreeks bij zoetwatertekorten](#) (Tabel 3) van toepassing. Omdat verzilting ook kan leiden tot een tekort aan zoetwater wordt deze ook gebruikt bij het beoordelen van een nieuw initiatief met een mogelijke verziltingsopgave. Hierdoor wordt bij afweging van belangen de volgende prioritering aangehouden:

Tabel 3: Verdringingsreeks zoetwater

Categorie 1	Categorie 2	Categorie 3	Categorie 4
<b>Veiligheid en het voorkomen van onomkeerbare schade</b>	<b>Nutsvoorzieningen</b>	<b>Kleinschalig hoogwaardig gebruik</b>	<b>Overige belangen (economische afweging, ook voor natuur)</b>
Natuur (gebonden aan bodemgesteldheid)	Drinkwatervoorziening	*Tijdelijke beregning kapitaal intensieve gewassen	Natuur (gebonden aan bodemgesteldheid)
Gaat voor	Gaat voor	Gaat voor	

<sup>6</sup> Deze aandachtspunten gelden niet alleen voor maatwerk, deze zijn bij elke beoordeling van verziltingsvraagstukken van belang

<sup>7</sup> Onomkeerbare ecologische schade is vooral gekoppeld aan de bodemgesteldheid en onomkeerbare processen in de bodem zoals klink maar ook verandering van de samenstelling van de bodem als gevolg van de toevoer van ander water. Door deze processen wordt de vestigingsplaats onherstelbaar vernietigd en kan het ecosysteem zich niet meer herstellen. Bron: [Evaluatienota Waterbeheer Aanhoudende Droogte](#)

## 4 Werkwijze

Dit hoofdstuk beschrijft de werkwijze bij verziltingsvraagstukken door het aanreiken van een procesaanpak en verschillende hulpmiddelen. In paragraaf 4.1 wordt een compacte procesaanpak gepresenteerd die helpt bij het in kaart brengen van verziltingproblematiek (zie bijlage B voor een uitgebreidere toelichting). Voor het kwantitatief beoordelen van effecten en/of toetsen van normen en monitoring zijn verschillende hulpmiddelen en modellen beschikbaar. Deze worden in de daaropvolgende paragrafen besproken. Bij het in de praktijk toepassen van deze werkwijze horen de verziltingsexperts vanuit de regiodiensten van RWS en WVL (afdeling Water en Ruimtegebruik) betrokken te worden.

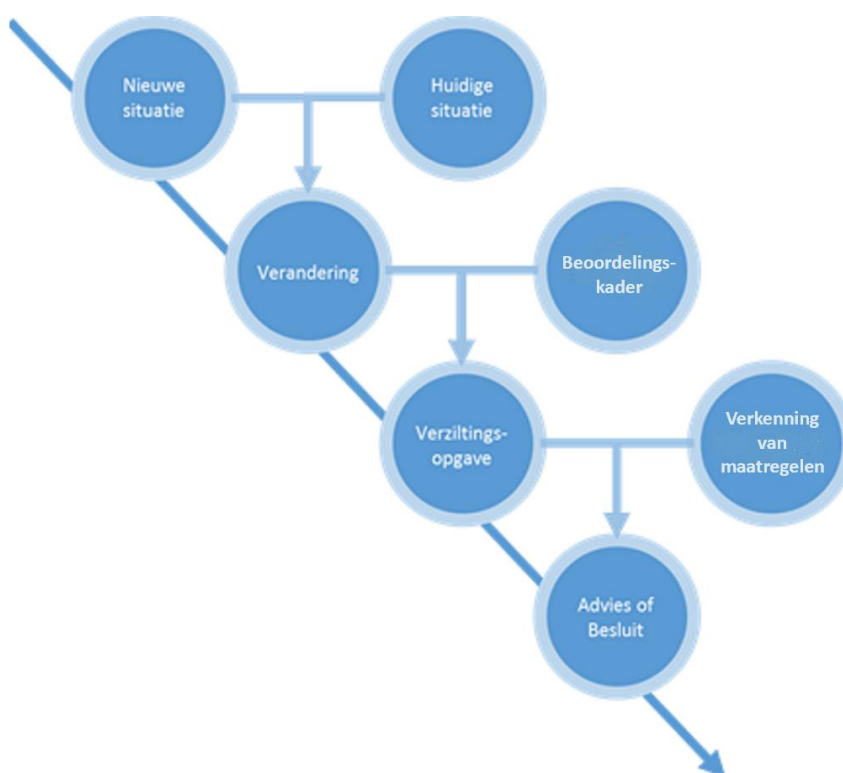


De in dit hoofdstuk beschreven werkwijze laat zich als volgt samenvatten:

Een verziltingsvraagstuk begint met een initiatief van Rijkswaterstaat of van derden. Allereerst dient de impact van een verandering ingeschat te worden. Immers, niet voor elke kleine aanpassing is het nodig een uitgebreid onderzoek te starten. Kleine ingrepen kunnen met expertkennis of bijvoorbeeld de emissie-immissietoets adequaat ingeschat worden. Veranderingen met een groter verwacht effect dienen nader onderzocht te worden (maatwerk). Te beginnen met een weldoordacht beoordelingskader, van waaruit een op de situatie toegespitste beoordelings- en rekenmethodiek geformuleerd kan worden. Ook hierbij zijn expertkennis en *best practices* belangrijke bronnen van informatie. Naast een *a priori* inschatting van de te verwachten effecten - met behulp van het beoordelingskader - moet ook nagedacht worden over het monitoren van de werkelijke effecten na de ingreep. Belangrijke aandachtspunten in dit proces zijn (veelal) de beschikbaarheid en kwaliteit van modellen en gegevens en in hoeverre deze volstaan voor effectbeoordeling van de beoogde ingreep.

## 4.1 Procesaankpak

Zoals beschreven in hoofdstuk 1 kan RWS vanuit verschillende rollen betrokken zijn bij verziltingsvraagstukken: als bevoegd gezag (initiatief van derden), waterbeheerder of initiatiefnemer van nieuwe ingrepen. In haar rol als initiatiefnemer voor nieuwe ingrepen is RWS zelf aan zet om een onderzoek starten naar de eventuele verziltingsopgave die door een geplande aanpassing ontstaat. Als bevoegd gezag zal RWS de initiatiefnemer verzoeken om een effectbeschouwing van het voorgenomen project, inclusief de verziltingsopgave. Onderstaande werkwijze (figuur 8) biedt hierbij houvast en structuur:



Figuur 8: Stappenschema verziltingsvraagstukken

- Stap 1: Verandering (nieuwe situatie versus huidige situatie). Duidelijk wordt in welke mate de toestand in een waterlichaam zal veranderen door een (voorgenomen) ingreep.
- Stap 2: Verziltingsopgave (toetsing verandering aan het beoordelingskader). Wanneer er in de nieuwe (verwachte) situatie niet aan de geldende wet- en regelgeving en bijhorende doelen en normen (het beoordelingskader, zie hoofdstuk 3) voldaan wordt, is er sprake van een verziltingsopgave die moet worden opgelost. Om dit

te toetsen, kunnen bijvoorbeeld de emissietoets (hoofdstuk 4.2) of modellen (hoofdstuk 4.3) worden toegepast. Betrek hierbij en in het vervolgtraject experts van de regiendiensten van RWS en WVL (afdeling Water en Ruimtegebruik).

- **Stap 3: Advies of besluit.**

Er wordt verkend welke mitigerende en/of compenserende maatregelen genomen kunnen worden en wat het effect hiervan is. Hierover wordt een advies gegeven en/of een besluit genomen.

Door het doorlopen van deze stappen kan RWS adviseren en besluiten over de verziltingsopgave binnen een bepaald project en de maatregelen die eventueel genomen moeten worden. Aandachtspunt hierbij is wel dat advies- en besluitvormingsprocessen rondom verzilting in de praktijk meestal grilliger verlopen. De precieze verziltingsopgave wordt naarmate het proces vordert steeds duidelijker in kaart gebracht; maatregelen worden opnieuw doorgerekend en op basis daarvan worden adviezen herijkt. Bovenstaande stappen worden dus niet altijd opeenvolgend in de tijd uitgevoerd, waarbij de eerste stap is uitgevoerd voordat de volgende wordt ingezet.

In

Tabel 4 wordt de procesaanpak geïllustreerd aan de hand van twee praktijkvoorbeelden: het beheer en onderhoud van een kunstwerk op een zoet-zoutscheiding (bijvoorbeeld de Haringvlietsluizen) en de verdieping van de Nieuwe Waterweg.

Tabel 4: Praktijkvoorbeelden procesaanpak verzilting

	<b>Beheer en onderhoud kunstwerk</b>	<b>Verdieping Nieuwe Waterweg</b>
<b>Rol RWS</b>	Waterbeheerder	Bevoegd gezag
<b>Stap 1: verandering</b>	RWS besteedt het beheer en onderhoud van kunstwerken als het Haringvliet uit aan derde partijen. Door het plegen van beheer en onderhoud is de installatie echter tijdelijk geheel of gedeeltelijk buiten bedrijf. Dit brengt een verandering in/van het beheer met zich mee. Deze verandering moet zodanig uitgevoerd worden, dat de functionele eisen, bijvoorbeeld ten aanzien van maximaal toelaatbare zoutindringing, in stand blijven.	Voor het verdiepen van de Nieuwe Waterweg moest het Havenbedrijf in het kader van de Ontgrondingenwet (OW) een vergunning aanvragen, waarvoor ook een milieueffectrapportage moet worden opgesteld. Aangezien verzilting een belangrijk aandachtspunt is in de Rijn-Maas-monding, moest het Havenbedrijf dit onderwerp mee (laten) nemen in de milieueffectrapportage.
<b>Stap 2: verziltingsopgave</b>	De verwachte verandering in het beheer wordt getoetst aan de functionele eisen ten aanzien van (voorkomen van) zoutindringing. Concreet: het onderhoud moet zodanig uitgevoerd worden, dat er geen ongewenste verzilting optreedt van het zoete	Rondom de Nieuwe Waterweg is sprake van verschillende gebruiksfuncties met bijhorende normen voor chloride: onttrekking van water t.b.v. drinkwater, waterlichamen die onder de Kaderrichtlijn Water vallen, gebieden die onder Natura 2000 vallen, inlaat van regionale

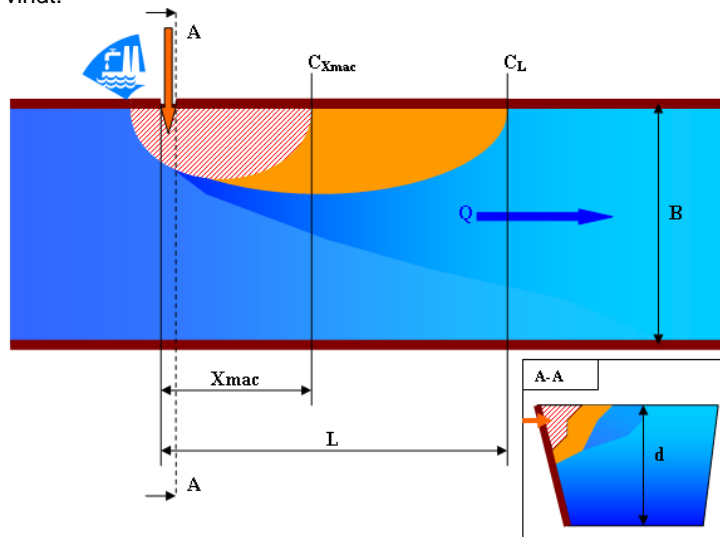
	<p>watersysteem. N.B. de functionele eisen ten aanzien van verzilting zijn niet wezenlijk anders dan andere functionele eisen ten aanzien van bijvoorbeeld waterveiligheid of waterbeheer.</p>	<p>watersystemen en onttrekking van proceswater door de industrie. In de milieueffectrapportage zijn de effecten van de verdieping van de Nieuwe Waterweg op deze functies onderzocht m.b.v. het 1D Noordelijk Deltabekken Model en het 3D Operationeel Stromingsmodel Rotterdam. De verdieping bleek op de meeste functies geen significante invloed te hebben. Wel zou de verdieping leiden tot een significante verhoging van het chloridegehalte in twee regionale systemen: gemaal Schilthuis en voor IJsselmonde.</p>
<p><b>Stap 3: advies/besluit</b></p>	<p>RWS moet richting de derde partij die het beheer en onderhoud uitvoert, eisen opnemen ten aanzien van (voorkomen van) verzilting. Om deze eisen te definiëren kan RWS zich baseren op het beoordelingskader voor verzilting (hoofdstuk 3), of de relevante PIN's (Bijlage F).</p> <p>Vervolgens moet RWS toetsen of de uitvoerende partij zich aan de gestelde eisen t.a.v. verzilting houdt. Hiertoe kunnen bijvoorbeeld metingen worden gebruikt (paragraaf 4.4).</p>	<p>In de milieueffectrapportage van de verdieping van de Nieuwe Waterweg is zowel gekeken naar maatregelen die de zoutindringing beperken (brongericht), zoals het plaatsen van een bellenscherm, als maatregelen die de effecten van de zoutindringing mitigeren. Van geen van de brongerichte maatregelen bleek de effectiviteit overtuigend te zijn aangetoond. Wel leken de effecten van de verdieping gemitigeerd te kunnen worden door o.a. de kleinschalige wateraanvoorzieningen (KWA) van Midden-Holland langduriger in te zetten en een extra inlaat voor zoet water van de Leuvehaven naar de Rotteboezem.</p>

## 4.2 Emissie-Immissietoets

Wanneer een initiatief beschouwd kan worden als een puntlozing van chloride op oppervlaktewater, moet [de Emissie-Immissie-toets](#) worden gebruikt voor het beoordelen van de effecten. Deze toets is als rekentool beschikbaar via de Helpdesk Water. Hier is ook documentatie en achtergrondinformatie te vinden. Bij inhoudelijke vragen over deze toets kan de afdeling Waterkwaliteit van WVL benaderd worden.

De Emissie-Immissie-toets is een breed toepasbaar instrument om de consequenties van allerlei lozingen, waaronder zout, op de oppervlaktewaterkwaliteit te beoordelen. De immissietoets bepaalt de concentratie als gevolg van een lozing in de directe nabijheid van een lozing en toetst of de concentratie (CL) op de rand van de mengzone, een in omvang gelimiteerd gebied, voldoet aan de geldende waterkwaliteitsdoelstelling. De concentratietoename ( $\Delta CL$ ) mag niet

leiden tot een significante verslechtering van de waterkwaliteit. Aanvullend moet worden getoetst of er als gevolg van een lozing geen achteruitgang optreedt van de chemische en/of ecologische toestand in het waterlichaam (bijvoorbeeld door toetsing aan ecologie ondersteunende parameters zoals N en P). En of de lozing niet leidt tot overschrijding van de milieukwaliteitsnormen (MKN-waarden) voor benedenstrooms gelegen beschermde gebieden of waterlichamen waarvoor scherpere normen gelden dan voor het waterlichaam waar de activiteit plaatsvindt.



Figuur 9: Principe van een immissie-berekening (bron: Immissietoets.nl).

### 4.3 Modellen

Voor het kwantitatief beoordelen van effecten en/of toetsen van normen zijn modellen beschikbaar waarmee zouttransport berekend kan worden.

#### Rekenen aan zouttransport

Zouttransport wordt bepaald door de stroming van water. De waterbeweging op elk schaalniveau is hierbij van belang: van grootschalige getijdestromen tot en met de turbulentie bij een sluis of stuw. Ook mengprocessen en dichtheidsstroming spelen hierbij een rol. Al deze factoren samen maken dat zouttransport van nature een driedimensionaal karakter heeft: het zout in het water verplaatst zich in alle richtingen, met per richting verschillende drivers (oorzaken) en snelheden. Dit maakt het berekenen van zouttransport complex en rekenintensief.

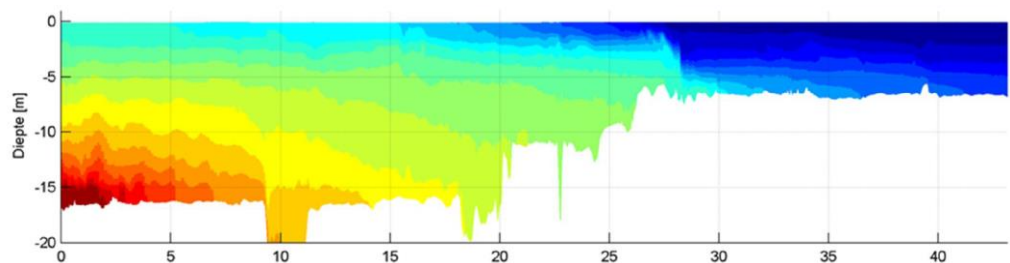
Bij het modelleren van zouttransport moet daarom altijd worden afgewogen welke processen moeten worden meegenomen en welke vereenvoudigingen toelaatbaar zijn, *gezien de vraag die moet worden beantwoord*. Daarom bestaan soms voor hetzelfde gebied verschillende modellen, voor verschillende toepassingen.



### Van werkelijkheid naar model

Om het berekenen van de waterbeweging en zouttransport in rivieren en kanalen te vereenvoudigen en versnellen, kan de werkelijkheid worden vereenvoudigd tot een ééndimensionaal model (een 1D-model). Hierbij wordt aangenomen dat de waterbeweging in de richting van de rivier of het kanaal dominant is en dat de stroming in de breedte of de hoogte verwaarloosbaar is. In zo'n 1D-model wordt een watersysteem gemodelleerd als een netwerk van knopen en takken. Transport van water en zout kan alleen tussen knopen plaatsvinden over de gedefinieerde takken. Een dergelijk model kan dus geen gelaagdheid in de waterkolom modelleren of concentratie- en waterstandsverschillen tussen oeverzone en midden van de rivier. Het zouttransport wordt benaderd met een 'advectie-dispersie'-formulering, waarbij alleen een profielgemiddeld zouttransport kan worden berekend. Het voordeel van deze benadering is dat het veel sneller rekent dan een 3D-model, waardoor langere periodes of meer varianten kunnen worden berekend. Nadeel is dat het zouttransport veel minder nauwkeurig kan worden berekend dan met een 3D-model en daarom een beperkt toepassingsbereik heeft. De afdeling Modellen en Applicaties van WVL kan adviseren over welk model in welke situatie het meest geschikt is.

Wanneer de omstandigheden en de te beantwoorden vraag een 3D-model vereisen, is de wijze waarop het verticale zouttransport wordt gemodelleerd - en daarmee de gelaagdheid en de zoutindringing middels een 'zouttong' - een aandachtspunt. Om diverse technische redenen is het voor een numeriek model moeilijk het (verticale) zouttransport adequaat te modelleren in situaties waarin de waterdiepte over korte afstand sterk varieert. Dit is bijvoorbeeld het geval in het Noordzeekanaal (Figuur 10) waar de overgang tussen het Westelijk havengebied (waterdiepte meer dan 15 m) naar het IJ (diepte ca. 7,5 m) scherp is.



Figuur 10: Lengte-doorsnede van het Noordzeekanaal van IJmuiden (links) tot en met het IJ (rechts). De kleuren illustreren een mogelijk zoutprofiel van het Noordzeekanaal in een periode met weinig bovenstroomse aanvoer (blauw is zoet, rood is zout).

Voor het modelleren van een dergelijke situatie zijn twee verschillende benaderingen gangbaar: de zogenaamde z-lagen en de sigma-lagen benadering. Beide hebben specifieke voor- en nadelen. In een bestaande modelschematisatie is meestal gekozen voor een van beide opties. Raadpleeg de verziltings- en modelleerexperts voor de meeste geschikte benadering in een specifieke situatie.

### 4.3.1 Gebiedsschematisaties

Omdat het opzetten en afregelen van een model ook een langdurig (en kostbaar) proces is, beschikt Rijkswaterstaat over een groot aantal 'standaard' modellen - dat wil zeggen schematisaties van delen van het Nederlandse hoofdwatersysteem (bijvoorbeeld Markermeer-Veluwerandmeren, Waddenzee, Oosterschelde) in verschillende modelcodes (dit zijn softwarepakketten zoals Sobek, Waqua, Delft-3D, D-Hydro) voor verschillende toepassingen - watermanagement, assetmanagement en scheepvaartmanagement. Deze modellen worden beheerd door en zijn beschikbaar voor gebruik binnen en buiten Rijkswaterstaat via de [Helpdesk Water](#).

De helpdesk beheert en publiceert ook de [catalogus](#) van deze modellen en schematisaties, met van de meeste modellen een vrij uitgebreide technische beschrijving. De modelcatalogus bevat geen aparte index voor modellering van zouttransport. Daarom wordt in deze paragraaf kort ingegaan op de (type) modellen die hiervoor ingezet kunnen worden.

In Tabel 5 is aangegeven voor welke relevante watersystemen (zie Figuur 2) 3D-modellen beschikbaar in de RWS modelcatalogus, waarmee zouttransport kan worden berekend. Als er geen model beschikbaar is of een andere aanpak beter bruikbaar lijkt neem dan contact op met de experts van de betreffende regiodienst van RWS.

Tabel 5: Overzicht van gebieden waarvoor een 3D-model beschikbaar is in de modelcatalogus van Rijkswaterstaat, waarmee zouttransport kan worden gemodelleerd. De modelnaam en -code betreft de huidige, 5<sup>e</sup> generatie modellen.

Gebied	Standaard 3D Zoutmodellering beschikbaar?
IJsselmeergebied	Nee*
Noordzeekanaal Amsterdam-Rijnkanaal	Ja
Rijn-Maasmonding (incl. Lek, Hollandsche IJssel) Haringvliet	Ja (Operationeel Stromingsmodel Rotterdam) Nee
Volkerak-Zoommeer	Ja
Kanaal Gent-Terneuzen	Nee

\* Voor het IJsselmeergebied (exl. Markermeer) wordt naar verwachting in de loop van 2019 een model opgeleverd.

Voor de Rijn-Maasmonding is naast het bovengenoemde OSR model nog een model beschikbaar: het Noordelijk Deltabekken Model (NDB). Dit is een ééndimensionaal model van de Rijn-

Maasmonding. In de huidige modellencatalogus is dit het enige gebied waarvoor een 1D-model beschikbaar is.

Bij het maken van een keuze voor een modelschematisatie - hetzij de keuze tussen 3D of 1D, hetzij de afweging of een bestaande schematisatie geschikt is voor beantwoording van een specifieke vraag - moet altijd de functioneel beheerder voor dat model geraadpleegd worden om te bezien of het model passend is voor de vraag. Bij het gebruik van bestaande modelschematisaties voor toepassingen anders dan waarvoor het model oorspronkelijk is opgezet, moet altijd nagegaan worden in hoeverre een bestaande schematisatie geschikt is voor toepassing in de specifieke situatie (zie kader).

**Voorbeeld controle toepassingsbereik**

Vaak zijn aannames gedaan of vereenvoudigingen toegepast in de opzet van een model, die het toepassingsbereik beperken. Bijvoorbeeld: regionale onttrekkingen of lozingen, die als jaargemiddelde constante onttrekking of lozing zijn geschematiseerd, omdat informatie over seizoensvariatie niet beschikbaar was bij het opstellen van het model. Om de impact van een ingreep op de verzilting van regionale inlaten te kunnen berekenen, moet deze schematisatie eerst aangevuld worden met informatie over regionale onttrekkingen.

Naast de in Tabel 5 genoemde modellen voor de zoete of zoet/zout gemengde watersystemen zijn er ook (3D-)modellen voor de brakke en zoute delen van het hoofdwatersysteem, bijvoorbeeld Grevelingen, Oosterschelde, Westerschelde en voor het kustgebied en de Noordzee. De resultaten van deze modellen leveren de randvoorwaarden voor de zouttransportmodellen in Tabel 5.

In de huidige actuele modellen - in de catalogus aangeduid met 5<sup>e</sup> generatie schematisaties - zijn de 3D-modellen geschematiseerd in de modelcode Delft-3D of Simona (module Triwaq). De 6<sup>e</sup> generatie schematisaties worden geïmplementeerd in D-Hydro. De stand van zaken van de ontwikkeling van deze 6<sup>e</sup> generatie modellen verschilt per gebied en is te volgen via de modelcatalogus op de Helpdesk Water.

#### *4.3.2 Berekening zouttransport bij schutsluizen*

Voor het berekenen van het zouttransport bij sluizen is het model WANDA-Locks beschikbaar, beter bekend onder de naam Zoutlekmodel.

WANDA-Locks is ontwikkeld om te beschikken over een generiek model, waarmee de zout-zoetuitwisseling tijdens het schutproces door een sluiscomplex wordt gemodelleerd. Er is voor gekozen het oorspronkelijke Zoutlekmodel, ontwikkeld voor de Volkeraksluizen, in de WANDA-omgeving - een bestaande modelcode van Deltares voor het berekenen van waterbeweging in gesloten leidingen - onder te brengen om het gebruik te vereenvoudigen, het modelbeheer te faciliteren en te beschikken over een generieker model.

WANDA-Locks betreft een *modelcode* (dat wil zeggen software waarmee een concreet object of gebied kan worden gemodelleerd). Er bestaan op dit moment alleen *schematisaties* van de Volkeraksluizen, de Stevinsluis en de Krammerjachtensluis. Voor het toepassen van deze modelschematisaties, of het benutten van WANDA-Locks op andere locaties, kan WV/L afdeling Modellen en Applicaties worden geraadpleegd.

## 4.4 Monitoring

### 4.4.1 Basisinformatie

Rijkswaterstaat beheert het Landelijk Meetnet Water (LMW). Dit is een informatiesysteem voor de inwinning, opslag en distributie van allerlei waterbeheergegevens, waaronder de chlorideconcentratie op 40 à 45 locaties. Op de meeste locaties wordt de chlorideconcentratie op meerdere dieptes geregistreerd. De gegevens zijn deels rechtstreeks te raadplegen op internet en/of op te vragen via de Helpdesk water.

Ook worden actuele en historische gegevens van de zoutconcentraties op verschillende dieptes in een watersysteem geleverd door Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening. Deze zijn op te vragen via [waterinfo.rws.nl](http://waterinfo.rws.nl) en/of de Servicedesk data: [servicedesk-data@rws.nl](mailto:servicedesk-data@rws.nl).



Figuur 11: Ligging van de chloridemeetpunten in het Landelijk Meetnet Water (bron: [Waterinfo.rws.nl](http://Waterinfo.rws.nl)).

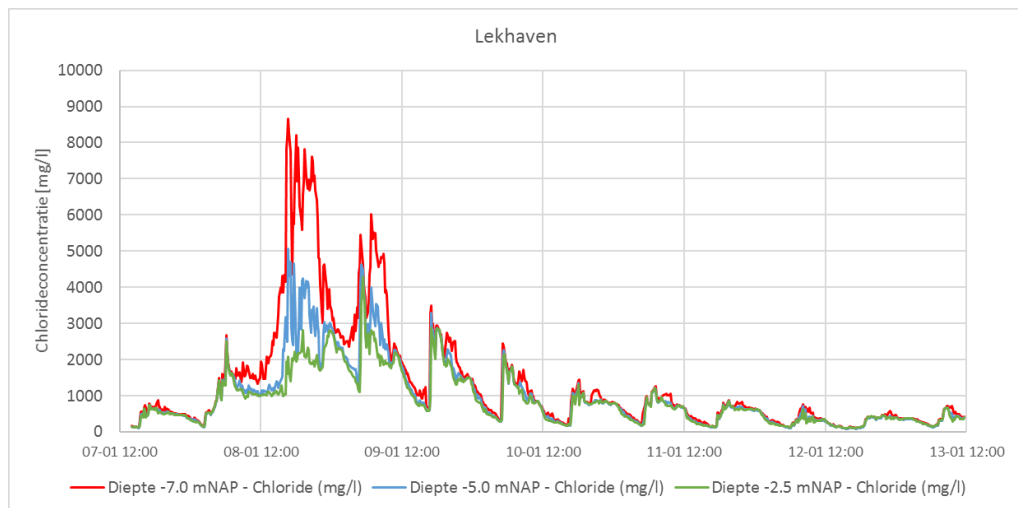
#### Vast meten op meerdere dieptes

Met het in Figuur 11 weergegeven meetnet kan een beeld verkregen worden van de zoutindringing in het hoofdwatersysteem. Om ook de gelaagdheid die hierbij optreedt in beeld te krijgen (zie bijvoorbeeld **Error! Reference source not found.**) is het belangrijk om op verschillende

dieptes te meten. Het zout zal zich vaak het eerst manifesteren op grotere diepte. De meetpunten in het LMW (Figuur 11) hebben meestal sensoren op drie dieptes. Ter illustratie is in Figuur 12 het gemeten chlorideverloop weergegeven voor de drie meetdieptes van het meetpunt Lekhaven. In deze figuur is te zien dat het zout eerder op 7 meter diepte wordt geregistreerd dan op de andere dieptes en dat er op deze diepte hogere concentraties worden geregistreerd dan dichterbij het wateroppervlak.

### Varend meten

Het basismetnet zoals weergegeven in Figuur 11 geeft een globaal beeld van de verziltingstoestand van het hoofdwatersysteem. Soms is echter gedetailleerder inzicht nodig, bijvoorbeeld de precieze beweging van een zouttong, om een model te kunnen kalibreren of valideren. Daarom worden er incidenteel ook varende metingen uitgevoerd, waarmee het verloop van de chlorideconcentratie in ruimte en tijd gevolgd kan worden. Zo zijn bijvoorbeeld tijdens de laagwaterperiode in 2018 varende metingen uitgevoerd op o.a. de Hollandsche IJssel en in de monding van de Lek.



Figuur 12: Voorbeeld van het gemeten chlorideverloop (van 7 t/m 13 januari 2019) op drie dieptes bij het meetpunt Lekhaven in de Nieuwe Waterweg (bron: WaterInfo).

### Metten door derden

Naast Rijkswaterstaat beschikken ook andere waterbeheerders - waterschappen, drinkwaterbedrijven, Havenbedrijf Rotterdam - over meetnetten, waar soms ook chlorideconcentraties worden gemeten in het hoofdwatersysteem. Deze meetpunten zijn vaak gesitueerd bij regionale inlaten, bijvoorbeeld op de Hollandsche IJssel (Gouda, Snelle Sluis) of de Lek (Kinderdijk, Bergambacht, Koekoek). De gegevens zijn meestal niet rechtstreeks ontsloten zoals bij het LMW, maar wel op te vragen bij de verschillende eigenaren.

#### 4.4.2 *Effectmonitoring*

Effectmonitoring betreft het uitvoeren van metingen gedurende een vooraf bepaalde periode om het eventuele effect van een ingreep vast te stellen. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van bestaande meetpunten uit het LMW of van andere waterbeheerders. Om lokale effecten in beeld te krijgen kan het daarnaast noodzakelijk zijn om tijdelijke meetpunten in te stellen, voor de duur van de effectmonitoring. Aandachtspunten hierbij:

- De vraag of effectmonitoring noodzakelijk is bij een ingreep, hangt af van de locatie van de ingreep en de verwachte effecten op het watersysteem, en ligt besloten in wet- en regelgeving (bijvoorbeeld m.e.r, vergunningvoorwaarden).
- Om de inspanning en de noodzakelijke uitkomsten van een tijdelijke meetcampagne zo concreet mogelijk te omschrijven, is het gewenst een monitoringsplan op te stellen. Hierin dienen naast een concrete beschrijving van het meetnet (locaties, grootheden, frequentie, meetperiode) ook de uit te voeren analyses en toetsen te zijn beschreven. Een en ander in overleg met de verziltingsexperts van de regiodynst.
- Bij het ontwerp van het meetnet en inrichting van de dataverwerking is het gewenst de experts van de RWS dienst CIV te betrekken.

#### 4.4.3 *Grootheden*

Er bestaat in de literatuur een aantal verschillende [definities](#) om de hoeveelheid zout in zeewater uit te drukken:

- Saliniteit: de hoeveelheid opgeloste zouten in zeewater (uitgedrukt in parts per thousand of PSU). Dit betreft dus niet alleen chloride of keukenzout, maar alle zouten (ook bijvoorbeeld kalium- en magnesiumzouten, en zowel de positieve als de negatieve ionen)
- Chloriniteit: de massa chloride in 1 kg zeewater;
- Chlorositeit: de chloridemassa per liter zeewater. De chlorositeit is gelijk aan de chloriniteit vermenigvuldigd met de dichtheid van het zeewater bij 20°C.

Het meten van de chloride- of zoutconcentratie in het water gebeurt in de praktijk bijna altijd door het meten van het elektrisch geleidingsvermogen (EGV), ook wel Electric Conductivity (EC) genoemd. De eenheid is mS/cm (milliSiemens per centimeter). Dit geleidingsvermogen is evenredig met de hoeveelheid ionen in het water en is, na omrekening, dus een maat voor de saliniteit. Voor de omrekening van geleidbaarheid naar saliniteit is ook registratie van de temperatuur noodzakelijk. Uitgaande van een vaste samenstelling van zeewater wordt de chlorositeit (uitgedrukt in mg Cl/l) bepaald door te vermenigvuldigen met de massafractie van chloride in 'standaard' zeewater (ca 0,55).

Standaard zeewater bevat 35 g zouten per kg zeewater. Dit komt overeen met een saliniteit van 35 PSU. Deze waarde geldt voor oceaanwater; de saliniteit van het Nederlandse kustwater ligt rond de 30 PSU. Dit komt overeen met een chlorositeit voor Noordzeewater van ca. 16500 mg Cl per liter.

De voor het Nederlandse hoofdwatersysteem beschikbare 'chloridemetingen' betreffen praktisch altijd (tenzij anders vermeld) metingen van de chlorositeit, uitgedrukt in mg Cl/l, verkregen uit metingen van het elektrisch geleidingsvermogen, op de hierboven beschreven wijze.

## Bijlage A Overzicht waterakkoorden

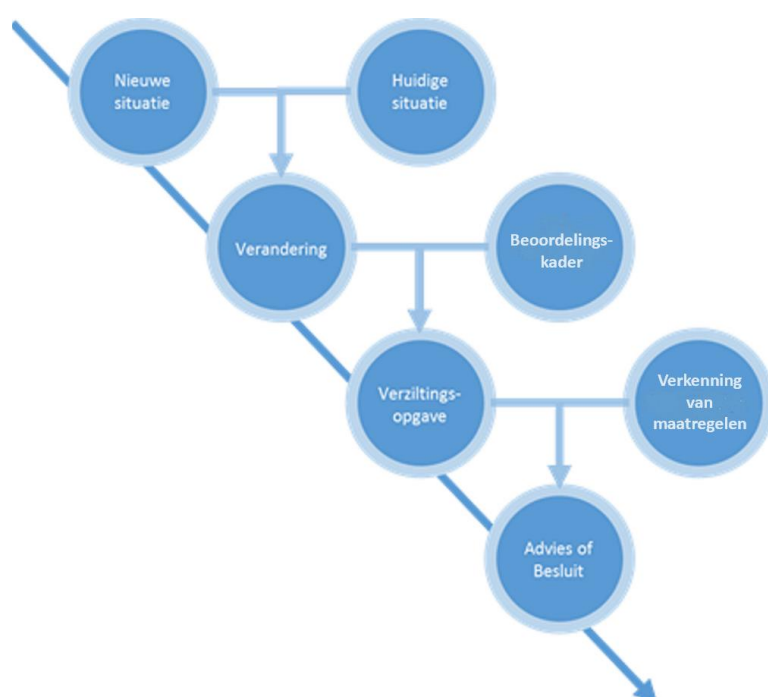
Lopende waterakkoorden	Vastgelegd	Betrokken partijen			
		Jaar	RWS (betrokken diensten)	Waterschappen	provincies
Regionaal Bestuursakkoord Water: Groningen en Drenthe werken aan water	2005	RWS NN	Hunze & Aa's, WS Noorderzijlvest	Groningen, Drenthe,	div. gemeente
Noord, 2004 (1e herziening)	2004	RWS MN	Fryslân, Noorderzijlvest, Zuiderzeeland, Hunze & Aa's		
Waterakkoord RWS MN-prov. FI-waterschap ZZL (voorheen waterakkoord Oostelijk en Zuidelijk Flevoland)	2014	RWS MN	Zuiderzeeland	Flevoland	
IJsseldelta	2002	RWS MN	Groot Salland (inmiddels Drents Overijsselse Delta)		
Waterakkoord Rijk - Waterschappen Zuiderzeeland, Reest & Wieden en provincie Flevoland	2010	RWS MN	Zuiderzeeland, Reest & Wieden (inmiddels Drents Overijsselse Delta)	Flevoland	
Waterakkoord RWS IJsselmeergebied-HHNK en AGV (voorheen waterakkoord Noord-Holland)	2011	RWS MN	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, AGV/Waternet		
Noordzeekanaal en Amsterdam-Rijnkanaal (exclusief Betuwepand).	2013	RWS WNN, RWS MN	hoogheemraadschappen Hollands Noorderkwartier, Rijnland, Amstel, Gooi en Vecht en De Stichtse Rijnlanden.		
Kleinschalige wateraanvoorzieningen Midden-Holland	2017	RWS MN	Hoogheemraadschappen van Delfland, Rijnland, Schieland en de Krimpenerwaard en De Stichtse Rijnlanden.		
Waterakkoord Vallei&Eem	2010	RWS MN	Vallei & Eem (inmiddels Vallei & Veluwe)		



Waterakkoord Veluwe	2008	RWS MN	Veluwe (inmiddels Waterschap Vallei & Veluwe)		
Betuwepand	2000	RWS MN, RWS ON	Waterschap Rivierenland		
Drenthe	2018	RWS ON, RWS MN	WS Fryslan, Hunze & a's, Noorderzijlvest, Vechtstromen en WDOD	Drenthe	
Meppeler diep Overijsselsche vecht	2018	RWS ON	WDOD, Waterschap Vechtstromen	Overijssel en Drenthe,	
Twenthekanalen/ Overijsselse Vecht	2017	RWS ON	DOD, Rijn en IJssel en Vechtstromen	Overijssel, Drenthe	
Waterakkoord Veluwe/IJssel 2011	2011	RWS ON	Waterschap Vallei en Veluwe		
Waterakkoord Blauw Knoop punt Rijn en IJssel	2017	RWS ON	Waterschap Rijn en IJssel		
Volkerak/Zoommeer	2017	RWS ZD,ZN en WNZ	Schelde stromen, Hollandse Delta; Brabantse Delta		
Hollandsche IJssel en Lek	2005	RWS WNZ	Hoogheemraadschappen De Stichtse Rijnlanden, Schieland en de Krimpenerwaard en Rijnland		
Middenlimburgse en Noord-Brabantse kanalen	1994	RWS ZN	De Dommel, Brabantse delta en Limburg.		div. gemeente
Verdrag tussen het Koninkrijk der Nederlanden en het Vlaams Gewest inzake de afvoer van het water van de Maas	1995	RWS ZN			Vlaams Gewest
gemeenschappelijk Vlaams NL maaswater besparingsscenario	1996				

## Bijlage B Toelichting processtappen

Hoofdstuk 4.1 van deze handreiking presenteert een logische opeenvolging van drie stappen of confrontaties die uiteindelijk leiden tot een besluit of een advies. Hieronder wordt op elk van deze stappen nader ingegaan.



Figuur 13: Processtappen verziltingsvraagstukken

### Stap 1: Aanleiding voor onderzoek

Er kunnen verschillende aanleidingen zijn voor een onderzoek naar en een advies of besluit over verzilting. Het kan o.a. gaan om een fysieke aanpassing van het hoofdwatersysteem of een kunstwerk, bijvoorbeeld een aanpassing aan een sluis op een zoet-zout overgang, een aanpassing aan de geometrie van het hoofdwatersysteem in een voor verzilting gevoelig gebied of een zandwinning. Het kan ook gaan om aanpassing van het waterbeheer en de waterverdeling. Soms gaat het om een combinatie van een fysieke aanpassing en een verandering in het waterbeheer.

Het beschrijven van de veranderde situatie vereist gedegen kennis van het functioneren van het hoofdwatersysteem en van de verschillende verschijningsvormen van verzilting. Hierbij horen de verziltingsexperts vanuit de regiodiensten of WVW (afdeling Water en Ruimtegebruik) betrokken te worden.



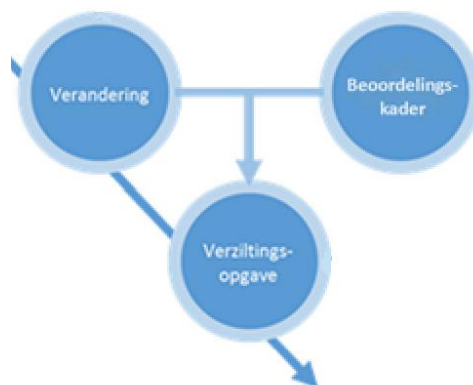
Verzilting in het Nederlandse watersysteem is een complex proces, omdat ons watersysteem continu in verandering is. Het klimaat en landgebruik veranderen, en in het watersysteem worden grotere en kleinere aanpassingen gedaan en gepland. Het is daarom van belang om bij het in beeld brengen van de effecten van een aanpassing rekening te houden met veranderingen met een andere oorsprong. Daarbij kan gedacht worden aan autonome ontwikkelingen

(bijvoorbeeld economische ontwikkeling en de consequenties daarvan voor het aantal vaarbewegingen), klimaatverandering en ontwikkelingen in vastgesteld of voorgenomen beleid (zoals maatregelen in het kader van Ruimte voor de Rivier of de Kaderrichtlijn Water). Meer informatie over verzilting is te vinden in hoofdstuk 2 van deze handreiking.

### Stap 2: Verziltingsopgave

Er is sprake van een verziltingsopgave als in de veranderde situatie:

- De normen uit het beoordelingskader worden overschreden
- Een significante toename van verzilting optreedt ten opzichte van de huidige situatie. In veel gevallen zal dit een norm overschrijding betekenen, maar het kan voorkomen dat hierdoor geen normen worden overschreden. Hiervoor wordt een toename van verzilting met meer dan 10% aangehouden.



In hoofdstuk 3 van deze handreiking wordt het beoordelingskader voor de effecten van verzilting nader toegelicht.

**Stap 3: Maatregelenpakket**

Als de verziltingsopgave is bepaald en er compenserende maatregelen nodig blijken te zijn, begint de zoektocht naar een effectief en efficiënt maatregelenpakket. Deze zoektocht en de beoordeling van de maatregelenpakket verloopt in drie stappen (Deltares, 2013):

- Stap 1: Verzamelen van kansrijke maatregelen. Hierbij wordt begonnen met de preventieve maatregelen, daarna mitigerende maatregelen en ten slotte de compenserende maatregelen.
- Stap 2: Samenstellen van maatregelpakketten uit de kansrijke maatregelen. Dit is maatwerk per project.
- Stap 3: Beoordeling van maatregelpakketten.

**Stap 4: Besluit**

Nadat de verschillende maatregelpakketten zijn beoordeeld kan overgegaan worden tot een besluit over de te implementeren maatregelen.

## Bijlage C Betrokkenen opstellen handreiking

*Bij het opstellen van deze handreiking zijn verschillende organisatieonderdelen personen van uit verschillende functies betrokken. Hieronder vindt u een lijst. Voor vragen m.b.t. deze handreiking kunt u contact opnemen met WVL, Roel Burgers: roel.burgers@rws.nl.*

<b>Functie</b>	<b>Organisatie</b>
Vergunningverlener	RWS West Nederland Zuid
Adviseur verzilting	RWS West Nederland Zuid
Projectleider	RWS West Nederland Zuid
Vergunningverlener	RWS Midden Nederland
Adviseur water	RWS Water, verkeer en Leefomgeving
Adviseur verzilting	RWS Water, verkeer en Leefomgeving
Adviseur verzilting	RWS Water, verkeer en Leefomgeving
Adviseur verzilting	RWS-West Nederland Noord
Adviseur	RWS-Verkeer- en Watermanagement

## Bijlage D Definitielijst

**Chloride**

Een scheikundige verbinding van chloor met een ander element. Een bekend voorbeeld is natriumchloride (keukenzout).

**Chloriniteit**

De massa chloride in 1 kg zeewater.

**Chlorositeit**

De chloridemassa per liter zeewater. De chlorositeit is gelijk aan de chloriniteit vermenigvuldigd met de dichtheid van het zeewater bij 20°C.

**Emissie-immissietoets**

Een breed toepasbaar instrument om de consequenties van allerlei lozingen, waaronder zout, op de oppervlaktewaterkwaliteit te beoordelen. Deze toets is als rekentool beschikbaar via de [Helpdesk Water](#).

**Externe verzilting**

Het binnendringen van zout water via het oppervlaktewater, bijvoorbeeld in de vorm van een zouttong bij een riviermonding of via schutsluizen op een zoet-zout overgang.

**Interne verzilting**

Verzilting van de bodem, het grondwater en het oppervlaktewater door de opwaartse stroming van brak grondwater (brakke kwel).

**Kaderrichtlijn Water (KRW)**

Europese richtlijn gericht op het verbeteren van de kwaliteit van het oppervlakte- en grondwater. Op basis van de implementatie van deze richtlijn in de Nederlandse wet- en regelgeving moet o.a. de chlorideconcentratie in waterlichamen aan bepaalde normen voldoen.

**Kwel**

Grondwater dat onder druk aan de oppervlakte uit de bodem komt. Bij gebieden die onder zee-niveau liggen komt ook zoute of brakke kwel voor.

**Passende beoordeling (Natura 2000)**

Als niet kan worden uitgesloten dat een project significante gevolgen heeft voor de instandhoudingsdoelstellingen in een Natura2000-gebied, moet er een Passende beoordeling uitgevoerd worden. Hierin worden o.a. de effecten van het project op soorten en habitats onderzocht. Het detailniveau van de Passende beoordeling moet passen bij het detailniveau van het project.

**Saliniteit**

De hoeveelheid opgeloste zouten in zeewater (uitgedrukt in *parts per thousand* of PSU). Dit betreft dus niet alleen chloride of keukenzout, maar alle zouten (ook bijvoorbeeld kalium- en magnesiumzouten, en zowel de positieve als de negatieve ionen).

**Schutsluis**

Kunstwerk dat het mogelijk maakt om schepen van het ene naar het andere waterpeil te brengen. Wanneer een schutsluis zich op een zoet-zout overgang bevindt, kan door de uitwisseling van water tijdens het schutten zoutindringing optreden.

**Spuisluis**

Sluis die bedoeld is om binnenwater te spuien en buitenwater te keren. Bij spuisluizen vindt normaal gesproken geen verzilting plaats. De sluisen worden pas geopend wanneer de waterstand aan de zoete zijde hoger is dan aan de zoute zijde.

**Verzilting**

Het ongewenst doordringen van zeewater of zoute kwel in rivieren, of kanalen, of gronden waarvan het beheer, omwille van het gebruik, gericht is op het zoet houden van het water.