



HANDREIKING VERZILTING





Inhoudsopgave

0. Introductie

- 0.1 Doel
- 0.2 Doelgroep
- 0.3 Verziltingsopgave
- 0.4 Afbakening en status

1. Procesaanpak verziltingsopgaven

- 1.1 Introductie Procesaanpak verziltingsopgaven
- 1.2 Stap 1: Signaleer mogelijke verziltingsopgave
- 1.3 Stap 2: Breng mogelijke verziltingsopgave in beeld
- 1.4 Stap 3 en 4: Onderzoek mogelijke maatregelen en geef advies
- 1.5 Casuïstiek

2. (Systeem)Kennis verzilting

2.1 Introductie (systeem)kennis verzilting

- 2.1.1 Verziltingsprocessen
- 2.1.2 Waterbeschikbaarheid voor verziltingsbestrijding
- 2.1.3 Overzicht uitwisselpunten

2.2 Verziltingsmechanismen

- 2.2.1 Interne verzilting
- 2.2.2 Externe verzilting
- 2.2.4 Emissies

2.3 Ingrepen

- 2.3.1 Infrastructurele en morfologische ingrepen
- 2.3.2 Ingrepen in de waterverdeling
- 2.3.3 Overige ingrepen

2.4 Maatregelen

- 2.4.1 Maatregelen interne verzilting
- 2.4.2 Fysiske maatregelen externe verzilting
- 2.4.3 Maatregelen geometrie externe verzilting

2.4.4 Operationele maatregelen externe verzilting

3. Meten, modellen & tools

3.1 Meten

- 3.1.1 Metingen
- 3.1.2 Dataportalen

3.2 Modellen

3.3 Overige tools

- 3.3.1 Emissie-Immissietoets
- 3.3.2 Experts

4. Beoordelingskaders

4.1 Introductie Beoordelingskaders

- 4.1.1 Normen en beleidskaders

4.2 Onttrekkingen en lozingen

- 4.2.1 Drinkwateronttrekking
- 4.2.2 Inlaat naar regionaal watersysteem
- 4.2.3 Landbouw en industrie
- 4.2.4 Lozingen

4.3 Natuur- en milieu

- 4.3.1 KRW: oppervlaktewater
- 4.3.2 KRW: grondwater
- 4.3.3 Natura-2000

4.4 Ingrepen in waterlichamen

4.5 Omgaan met maatwerk

5. Bijlages

6. Colofon en versiebeheer

Op deze pagina wordt de inhoudsopgave van dit document weergegeven. Op de volgende slide is een [leeswijzer](#) te vinden, die middels gestelde vragen de weg kan helpen wijzen naar de relevante hoofdstukken. [Klik hier](#) om naar de leeswijzer te gaan.



Leeswijzer

Bent u bekend met het doel, de doelgroep en/of de status van dit document, en de definitie van een verziltingsopgave?

Ja

Nee

0. Introductie

- [0.1 Doel](#)
- [0.2 Doelgroep](#)
- [0.3 Verziltingsopgave](#)
- [0.4 Afbakening en status](#)

Bent u op zoek naar informatie over de procesaanpak rondom verziltingsopgaven?

Ja

Nee

2. (Systeem) Kennis verzilting

- [2.1 Introductie](#)
- [2.2 Verziltingsmechanismen](#)
- [2.3 Ingrepen](#)
- [2.4 Maatregelen](#)

Wanneer het project of aanpassing een eigen initiatief van Rijkswaterstaat is, kunt u deze handreiking toepassen om een mogelijke verziltingsopgave bij uw project in kaart te brengen, i.s.m. de verziltingsexperts vanuit de RWS-regio en/of RWS WVL.

Wanneer het project of aanpassing géén eigen initiatief van Rijkswaterstaat is, kunt u m.b.v. deze handreiking nagaan of de initiatiefnemer op de juiste manier rekening houdt met het risico op verzilting. Hierbij moet u ook verziltingsexperts vanuit de RWS-regio en/of RWS WVL betrekken.

Voor informatie over verzilting, middelen om verzilting in beeld te brengen en kwantificeren of naar informatie over beoordelingskaders rondom verzilting

Voor achtergrondinformatie over verzilting

Voor middelen om een (mogelijke) verziltings-situatie te kwantificeren

Voor informatie over beoordelingskaders rondom verzilting

3. Meten, modellen en tools

- [3.1 Meten](#)
- [3.2 Modellen](#)
- [3.3 Overige tools](#)

4. Beoordelingskaders

- [4.1 Introductie Beoordelingskaders](#)
- [4.2 Onttrekkingen en lozingen](#)
- [4.3 Natuur en milieu](#)
- [4.4 Ingrepen in waterlichamen](#)
- [4.5 Omgaan met maatwerk](#)

1. Procesaanpak verziltingsopgaven

- [1.1 Introductie Procesaanpak verziltingsopgaven](#)
- [1.2 Stap 1: Signaleer verandering](#)
- [1.3 Stap 2: Toets op verziltingsopgave](#)
- [1.4 Stap 3&4: Inventariseer mogelijke maatregelen en neem besluit](#)
- [1.5 Casuïstiek](#)



0

INTRODUCTIE





0.1 Doel

De Handreiking Verzilting voorziet in een werkwijze bij verziltingsopgaven en creëert meer bewustwording over:

- (1) het risico van verzilting en
- (2) hoe men dit (indien van toepassing) op een systematische en adequate wijze kan omzetten in handelingsperspectief (dat is: *signaleren, analyseren, beoordelen en mitigeren*).

Betrek daarnaast altijd de verziltingsexperts vanuit de regiodiensten van Rijkswaterstaat of WVL (afdeling Water en Ruimtegebruik).

Meer **concreet** voorziet de handreiking in kennis, adviezen en een werkwijze om op een systematische en adequate wijze invulling te geven aan verziltingsopgaven. De handreiking is een bundeling van kennis, tips en adviezen.

De handreiking omvat o.a.:

- Een **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.



0.2 Doelgroep

De **primaire** doelgroep is Rijkswaterstaat en specifiek de mensen die werken aan het watersysteem (infrastructuur, beheer, af- en aanvoer) met in potentie een verziltingsopgave tot gevolg. Denk hierbij o.a. aan waterbeheerders, vergunningsverleners, assetmanagers, projectleiders, adviseurs.

De handreiking is (**secundair**) ook een waardevol naslagwerk voor iedereen die meer wil weten over verzilting in het hoofdwatersysteem, afspraken en mogelijke maatregelen op dat gebied.

Dagdagelijkse variaties in het operationele (water)beheer vallen niet binnen de scope van de handreiking. Deze handreiking gaat bijvoorbeeld niet over de maatregel om tijdelijk minder te schutten in een droogtecrisis. Voor dergelijke dagdagelijkse keuzes in het operationele waterbeheer verwijzen we naar de Slim Watermanagement Redeneerlijnen. *Structurele* veranderingen in dagdagelijks waterbeheer vallen wel binnen de scope.



0.3 Verziltingsopgave

Er is mogelijk sprake van een **verziltingsopgave** als door een verandering in de verziltingstoestand schade ontstaat, functiebeperking optreedt en/of doelen mogelijk niet worden gehaald. Er hoeft niet altijd sprake te zijn van een normoverschrijding voordat er sprake is van een verziltingsopgave: gedeeltelijke normopvulling kan ook al reden zijn om de verandering als verziltingsopgave te kenmerken. Als de verandering in de verziltingstoestand binnen de natuurlijke variatie valt, is er geen sprake van een verziltingsopgave. Ingrepen of aanpassingen die mogelijk leiden tot een verandering van de verziltingstoestand zijn:

1. Infrastructurele en/of bodemkundige ingrepen aanpalend aan of in het watersysteem (waaronder zandwinning en verdieping in een zoet of zout watersysteem);
2. Beheer en onderhoud aan bestaande kunstwerken;
3. Nieuwe structurele wijzigingen in het waterbeheer;
4. Nieuwe watervragers of lozingen op het hoofdwatersysteem, of een aanpassing van de grootte van de watervraag of lozing.



0.4 Afbakening en status

Deze handreiking biedt een **procesaankpak op hoofdlijnen**, geen volledig uitgewerkt stappenplan, waarin in detail voorgeschreven wordt wat moet gebeuren in een project waarbij verzilting aan de orde is. Een uniform uitgewerkt stappenplan is niet mogelijk, omdat bij verzilting bijna altijd sprake is van maatwerk en lokale afwegingen. Daarom moeten de verziltingsexperts vanuit de regiodiensten van RWS en/of WVW (afdeling Water en Ruimtegebruik) **altijd** betrokken worden.

Daarnaast richt deze handreiking zich primair op het **hoofdwatersysteem**. Verzilting van het hoofdwatersysteem kan echter ook gevolgen hebben voor het grondwater en/of **regionale watersystemen**.

Deze handreiking gaat niet uitgebreid in op **puntlozingen**. Rondom puntlozingen kan de Emissietoets toegepast worden.

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 er van de handreiking afgeweken wordt is het van belang vast te leggen hoe de afweging is gemaakt om de handreiking niet (geheel) toe te passen. Beschrijf onder andere de reden voor afwijking, welke verwachte ongewenste effecten zullen optreden als de handreiking wel wordt gevolgd en eventuele alternatieve beheersmaatregelen. Laat de inhoudelijk beheerder van dit document ook deze 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 worden afgeweken.



1

PROCESAANPAK VERZILTINGSOPGAVEN





1.1 Introductie procesaanpak verziltingsopgaven

RWS kan vanuit verschillende rollen betrokken zijn bij verziltingsvraagstukken:

- Als initiatiefnemer van nieuwe ingrepen: in haar rol als initiatiefnemer van nieuwe ingrepen is RWS zelf aan zet om een onderzoek te starten naar de eventuele verziltingsopgave die door een geplande aanpassing kan ontstaan.
- Als bevoegd gezag (initiatief van derden): als bevoegd gezag zal RWS de initiatiefnemer verzoeken om een effectbeschouwing van het voorgenomen project, inclusief de mogelijke verziltingsopgave.
- Als waterbeheerder die verantwoordelijk is voor de waterkwaliteit.

Waarom de procesaanpak toepassen?

Het doorlopen van de stappen hiernaast biedt een gestructureerde werkwijze voor (mogelijke) verziltingsopgaven. In de praktijk zullen advies- en besluitvormingsprocessen rondom verzilting vaak niet zo lineair verlopen. De precieze verziltingsopgave komt steeds beter in beeld; maatregelen worden bij nieuwe inzichten opnieuw doorgerekend en op basis daarvan worden adviezen herijkt. De stappen hierna worden dus niet altijd opeenvolgend in de tijd uitgevoerd, waarbij de eerste stap is uitgevoerd voordat de volgende wordt ingezet.

Wat houdt de procesaanpak in?

De stappen van de procesaanpak zijn op de volgende pagina's afzonderlijk toegelicht en geïllustreerd aan de hand van een aantal praktijkvoorbeelden.

Deze procesaanpak moet altijd in samenwerking met verziltingsexperts van RWS worden toegepast.





1.2 Stap 1: Signaleer mogelijke verziltingsopgave en breng uitgangssituatie in beeld

Wanneer sprake is van een ingreep of structurele verandering met gevolgen voor de verziltingssituatie, is het van belang dit te signaleren. Het gevolg kan namelijk zijn dat er sprake is van een verziltingsopgave. Een mogelijke verziltingsopgave kan ontstaan door:

1. Infrastructurele en/of bodemkundige ingrepen aanpalend aan of in het watersysteem. Denk hierbij ook aan de vergroting van een schutsluis, zandwinning, of een verdieping op een zoet-zoutgrensvlak of in een zoet watersysteem zoals het IJsselmeer;
2. Beheer en onderhoud aan bestaande kunstwerken;
3. Nieuwe structurele wijzigingen in het waterbeheer, bijvoorbeeld door een aanpassing in een waterakkoord of OSBI (Object specifieke bedieninstructie).
4. Nieuwe watervragers (of de vergroting van een bestaande watervraag), bijvoorbeeld een vismigratievoorziening of een extra drinkwaterinnamepunt (met als gevolg in droogte wellicht minder water beschikbaar voor verziltingsbestrijding en/of voor andere functies) of een nieuwe lozing (of vergroting van een bestaande lozing) op het hoofdwatersysteem.

Daarnaast kunnen nieuwe inzichten aangaande bovenstaande punten een verziltingsopgave aan het licht doen komen welke eerder niet bekend was. Meer inspiratie wat voor veranderingen/ingrepen kunnen leiden tot een verziltingsopgave? Zie 1.5 Casuïstiek.

Een kleine ingreep of structurele verandering kan op zichzelf staand een verwaarloosbaar effect hebben, maar in combinatie met andere ontwikkelingen kan het effect wel significant zijn met een verziltingsopgave tot gevolg. Om dit te kunnen beoordelen is een overkoepelende blik nodig. Daarom is het van belang dat altijd een (regio)expert betrokken wordt om dit "cumulatieve effect" te beoordelen.

Voorafgaand aan de ingreep of verandering moet de uitgangssituatie goed in beeld gebracht worden, zodat de effecten van de ingreep of verandering hier aan getoetst kunnen worden. Wat als uitgangssituatie (of referentie-/nulsituatie) beschouwd wordt, is maatwerk. Daarom moet bij het vaststellen van de uitgangssituatie altijd een expert betrokken worden. * Naast de uitgangssituatie wordt het ook aangeraden om de (verwachte) autonome verandering in beeld te brengen, zodat het effect van de autonome verandering te onderscheiden is van het effect van de ingreep.

De volgende stap (2) is het toetsen van de verziltingsopgave.

**Het in beeld brengen van de uitgangssituatie gebeurt vaak door een andere partij dan de uitvoerende organisatie: een goede (kennis)overdracht naar de uitvoerende partij is hier van belang.*

Om inzicht te krijgen op welke manier de toestand in een waterlichaam zal kunnen veranderen door een (voorgenomen) ingreep, is systeemkennis van verzilting van belang. Afhankelijk van de karakteristieken van de ingreep en het type waterlichaam waarin de ingreep plaatsvindt, kan een eerste globale inschatting van de verwachte effecten gemaakt worden.

Relevante hoofdstukken:

- (Systeem)kennis verzilting



1.3 Stap 2: Breng mogelijke verziltingsopgave in beeld en toets deze

2a) Breng mogelijke verziltingsopgave in beeld

Wanneer een mogelijke verziltingsopgave is gesignaleerd, dient deze - voor zover mogelijk - kwantitatief in kaart te worden gebracht. Dit gebeurt in samenspraak met een verziltingsexpert. Hierbij kunnen systeemkennis, metingen en modellen hulp bieden.

2b) Toetsing verandering aan het beoordelingskader

Wanneer de mogelijke verziltingsopgave kwantitatief in beeld is gebracht, dient deze te worden getoetst aan relevante kaders. Om de voorziene verspreiding en/of verdunning in beeld te brengen, kunnen de emissietoets of modellen worden toegepast. Wanneer in de nieuwe (verwachte) situatie niet aan de geldende wet- en regelgeving en bijhorende doelen en normen voldaan wordt, is er sprake van een verziltingsopgave die moet worden opgelost. Hierbij dient ook aandacht besteed te worden aan eventuele cumulatieve effecten. Zie hiervoor stappen 3 en 4 voor het inventariseren van maatregelen en geven van een advies / nemen van een besluit.

Er hoeft niet altijd sprake te zijn van een normoverschrijding voordat er sprake is van een verziltingsopgave: gedeeltelijke normopvulling kan ook al reden zijn om de verandering als verziltingsopgave te kenmerken. Betrek daarom experts van de regiodiensten van RWS en RWS WWL (afdeling Water en Ruimtegebruik) om de toepassing van de norm te duiden.

Relevante hoofdstukken:

- Systeemkennis
- Meten, modellen en tools
- Beoordelingskaders

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 regiodienst. Bij het ontwerp van het meetnet en inrichting van de dataverwerking is het gewenst de experts van de RWS-dienst CIV te betrekken, afdeling Mobiel meten.

1

2

3&4



1.4 Stap 3 & 4: Onderzoek mogelijke maatregelen en geef advies / neem besluit

Als blijkt dat als gevolg van de verwachte verzilting niet meer aan de geldende wet- en regelgeving en bijhorende doelen en normen voldaan wordt, of wanneer de verwachte verslechtering van de situatie door normopvulling onacceptabel is, moet worden onderzocht welke mitigerende en/of compenserende maatregelen genomen kunnen worden en of het effect hiervan naar verwachting voldoende is om aan de geldende normen en kaders te blijven voldoen.

Wanneer maatregelen en hun mitigerend effect in beeld zijn gebracht, kan worden overgegaan naar het geven van het advies. Dit advies, dat zich focust op de verziltingsopgave, draagt bij aan het besluit omtrent de voorziene ingreep. Het uiteindelijke besluit kan echter afwijken van het advies, omdat dit vaak een grotere, integrale afweging betreft.

Relevante hoofdstukken:

- Maatregelen
- Beoordelingskaders
- Meten, modellen en tools



1.5 Casuïstiek

Op de volgende pagina's worden voorbeelden gegeven van situaties waarbij wel of (uiteindelijk) geen verziltingsopgave aan de orde is. Deze voorbeelden dienen ter bewustwording, om aan te geven in welke situaties een verziltingsopgave kan worden verwacht. Op verschillende plekken in dit document wordt verwezen naar deze casuïstiek, en vice versa wordt vanuit de casussen verwezen naar andere locaties in dit document.

Locatiegebonden casuïstiek (zie kaart hiernaast)

1. Zeesluis IJmuiden
2. Kornwerderzand
3. Krammersluizen
4. Verdieping Nieuwe Waterweg
5. Verandering erosiekuilen Den Oever

Niet locatiegebonden casuïstiek

- Toename schuttingen
- Spoelen zand en zeeoogst
- (Uitstel) beheer en onderhoud kunstwerk





1.5.1 Casuïstiek: Zeesluis IJmuiden



Stap 1 - Signaleer mogelijke verziltingsopgave en breng uitgangssituatie in beeld
De Noordersluis in IJmuiden bereikt in 2029 het einde van de technische levensduur en is te klein geworden voor de steeds grotere zeeschepen. De nieuwe Zeesluis IJmuiden is groter en laat toe dat schepen ook bij laag water vlot en veilig het sluisencomplex IJmuiden kunnen passeren. Met de ingebruikname van de Zeesluis stroomt ten opzichte van de oude situatie meer zout water het Noordzeekanaal in vanwege de grotere sluiskolk. Er is hier dus sprake van een infrastructurele ingreep en van een mogelijke verziltingsopgave.

Stap 2 - Breng mogelijke verziltingsopgave in beeld en toets de verandering aan het beoordelingskader

In deze casus is er sprake van een MER-procedure waarin het effect van verzilting op de omgeving is uitgewerkt. Dat is de officiële route van signalering en uitwerking. Rijkswaterstaat is initiatiefnemer van dit project. De Provincie Noord-Holland is bevoegd gezag. In de uitwerking is gebleken dat de Nieuwe Zeesluis mogelijk een negatief effect heeft op de verzilting van de boezem van Rijnland via de Schutsluis van Spaardam en Zijkanaal C. Dit kan zorgen voor negatieve effecten op de ecologie en landbouw in de poldersystemen. Dit is door Deltares berekend met een 3D water en zout transport model.

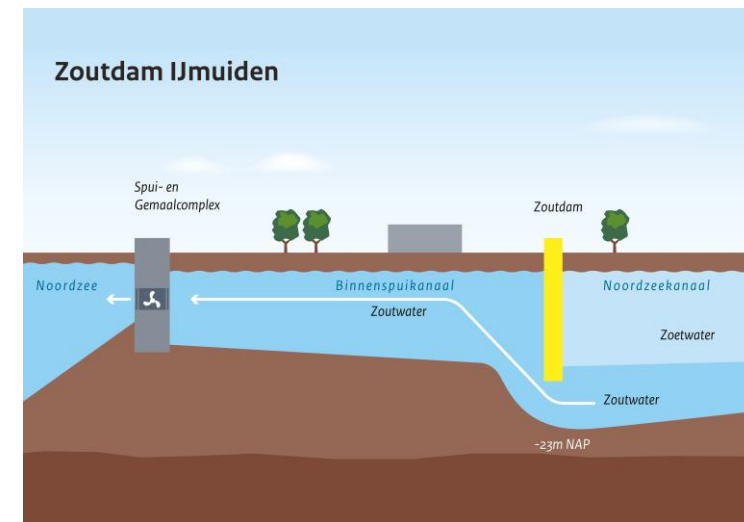
Stap 3 - Onderzoek mogelijke maatregelen

Vanwege de negatieve effecten van zoutindringing moeten (uitspraak van de Provincie voor de vergunning) maatregelen worden getroffen om de zoutindringing te beperken. De meest kenmerkende maatregel bij de Zeesluis is de Selectieve Onttrekking. De Selectieve Onttrekking moet verdere verzilting van het Noordzeekanaal en de omgeving tegengaan door een zoutdam in het Binnenspuikanaal, waardoor effectiever het zoute water vanuit het Noordzeekanaal weer wordt afgevoerd naar zee.

Stap 4 - Geef advies / neem besluit

Naar verwachting is de selectieve onttrekking eind 2024 klaar. Om de zoutwaardes in het Noordzeekanaal niet te hoog op te laten lopen, wordt in de tussentijd aanbodgestuurd

geschut bij de Zeesluis IJmuiden, waarbij de totale binnenkomende zoutvracht via het sluisencomplex niet groter mag worden dan voordat de Zeesluis (deels) in gebruik werd genomen. Tevens wordt via de Z5-waarde de verziltings situatie op het NZK gemonitord, om tijdig te kunnen acteren.



Selectieve onttrekking bij IJmuiden ([bron](#))

Meer informatie:

- [Selectieve Onttrekking bij Zeesluis IJmuiden](#)
- [Infographic verzilting Amsterdam-Rijnkanaal](#)



1.5.2 Casuïstiek: Kornwerderzand

Stap 1 - Signaleer mogelijke verziltingsopgave en breng uitgangssituatie in beeld
De provincie Fryslân en het Rijk zijn in 2020 overeengekomen om de schutsluis bij Kornwerderzand te vergroten zodat in de toekomst schepen met grotere breedte en diepgang van en naar de Waddenzee en Noordzee kunnen varen. Met het verruimen van de sluis wordt ook de vaargeul Kornwerderzand-Urk/Den Oever verruimd. Er is dus sprake van een bodemkundige ingreep en daarmee van een mogelijke verziltingsopgave.

Stap 2 - Breng mogelijke verziltingsopgave in beeld en toets de verandering aan het beoordelingskader

Uit een eerste analyse in 2021 bleek dat door de verdieping van de vaargeul Kornwerderzand-Urk/Den Oever als het ware een 'snelweg' voor het zoute water (zwaarder dan zoet water) werd gecreëerd, waardoor sneller verspreiding naar de rest van het IJsselmeer kan plaatsvinden. Naar aanleiding hiervan heeft Deltares in opdracht van RWS 3D modelberekeningen uitgevoerd naar het effect en de mogelijke risico's van het verdiepen van de vaargeul. Hieruit blijkt dat het zoute water sneller en verder in het IJsselmeergebied komt als de verdiepte vaargeul bij Kornwerderzand gerealiseerd wordt. Hierdoor zou het jaargemiddelde chloridegehalte van het IJsselmeer met ca. 5 mg/l toe kunnen nemen. Dit is overigens ervan uitgaande dat de zoutlast via de Nieuwe Zeesluis gelijk blijft (alleen mogelijk met mitigerende maatregelen).

Stap 3 - Onderzoek mogelijke maatregelen

Om de effecten van de verdieping van de vaargeul te compenseren is extra zoet water nodig, orde grootte 20 m³/s. Aangezien dit een relatief grote zoetwatervraag aan het IJsselmeergebied is, die in droge zomers niet zonder meer kan worden geleverd, wordt nu een studie uitgevoerd naar welke haalbare en effectieve maatregelen bij Kornwerderzand

genomen dienen te worden om verdere verzilting van het IJsselmeer te voorkomen (rekening houdend met de toekomstige ontwikkelingen, zoals (nieuwe) klimaatscenario's, zeespiegelstijging enzovoort). Een soortgelijke studie is reeds gestart voor het schut- en spuicomples Den Oever.

Stap 4 - Geef advies / neem besluit

Nog niet aan de orde. Zodra er meer duidelijkheid is over de mogelijke maatregelen en de effecten hiervan, wordt een definitief besluit genomen over de mogelijkheden met betrekking tot de verdiepte vaargeul. De resultaten van de studie naar maatregelen worden eind 2024 verwacht. Voor het project Verruiming Sluis Kornwerderzand zullen medio 2023 de belangrijkste uitkomsten bekend zijn, zodat de verdere voorbereiding van de realisatiefase kan worden opgepakt.



Het sluiscomplex bij Kornwerderzand (bron)

Meer informatie:

[3D modelonderzoek verdieping vaargeul naar Kornwerderzand](#)



1.5.3 Casuïstiek: Krammersluizen



Stap 1 - Signaleer mogelijke verziltingsopgave en breng uitgangssituatie in beeld
Het complex bij de Krammersluizen wordt gerenoveerd. Hierbij wordt uiteindelijk ook het energieverbruik en de schuttijd verlaagd. Dit gebeurt met behoud van de huidige zoet-zoutscheidingsfunctie, waarbij ook het zoetwaterverbruik niet mag toenemen. Bij grootschalig onderhoud of bij vervanging en renovatie werkzaamheden kan het voorkomen dat bepaalde functionaliteiten (bijvoorbeeld het schutten van scheepvaart bij één van de kolken) niet beschikbaar zijn, waardoor mogelijk een afwijking op de reguliere operationele afspraken noodzakelijk is (bijv. schutten met 1 i.p.v. 2 kolken). Bij een wijziging in het reguliere operationele handelen blijft het belangrijk alert te zijn op wat dit betekent voor de verziltingsopgave.

Stap 2 - Breng mogelijke verziltingsopgave in beeld en toets de verandering aan het beoordelingskader
Vanwege de zoetwaterfunctie van het Volkerak-Zoommeer staat de verziltingsopgave van begin af aan bovenaan de agenda. Er is een uitgebreid monitoringplan opgesteld en in de planuitwerkingsfase zijn proeven uitgevoerd. Nieuwe meetpunten zijn zo'n 3 jaar voor de start van de werkzaamheden geïnstalleerd en zullen gaandeweg de renovatie en een periode na realisatie in gebruik gehouden worden.

Stap 3 - Onderzoek mogelijke maatregelen
Tijdens de renovatie is de bedoeling dat de kolk die wordt aangepakt volledig wordt gestremd voor de scheepvaart. Hiermee kan extra verzilting niet plaatsvinden.

Stap 4 - Geef advies / neem besluit
Tijdens de werkzaamheden wordt de kolk gestremd. Middels het opgetuigde monitoringsprogramma wordt vinger aan de pols gehouden.



Het sluisencomplex van de Krammersluizen (bron)

Meer informatie: <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/bescherming-tegen-het-water/waterkeringen/deltawerken/philippsdam-krammersluizen>



1.5.4 Casuïstiek: Verdieping Nieuwe Waterweg



Stap 1 - Signaleer mogelijke verziltingsopgave en breng uitgangssituatie in beeld
Bij het verdiepen van de Nieuwe Waterweg is er sprake van een bodemkundige ingreep in een watersysteem dat periodiek verzilt. Er is hier dan ook sprake van een mogelijke verziltingsopgave.

Stap 2 - Breng mogelijke verziltingsopgave in beeld en toets de verandering aan het beoordelingskader

Voor het verdiepen van de Nieuwe Waterweg moest het Havenbedrijf in het kader van de Ontgrondingenwet (OW) een vergunning aanvragen, waarvoor ook een milieueffectrapportage moest worden opgesteld. Aangezien verzilting een belangrijk aandachtspunt is in de Rijn-Maasmonding, moest het Havenbedrijf dit onderwerp mee (laten) nemen in de milieueffectrapportage.

Rondom de Nieuwe Waterweg is sprake van verschillende functies met bijhorende normen voor chloride: onttrekking van water t.b.v. drinkwater (bij Bergambacht op de Lek), waterlichamen die onder de Kaderrichtlijn Water vallen, gebieden die onder Natura 2000 vallen, inlaat van regionale 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 met behulp van een 1D en een 3D model en expert analyse. De verdieping bleek op de meeste functies geen significante invloed te hebben. Wel kan de verdieping leiden tot een afname in de waterbeschikbaarheid voor een aantal regionale watersystemen, zoals de Rotteboezem.

Stap 3 - Onderzoek mogelijke maatregelen

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 kunnen de effecten op de waterbeschikbaarheid worden gemitigeerd met onder andere een extra inlaat (Leuehaven) naar de Rotteboezem.

Stap 4 - Geef advies / neem besluit

Naast de mitigerende maatregelen die zijn vastgesteld (zoals extra inlaat Leuehaven), is besloten om de effecten van de verdieping te blijven monitoren. Daarbij wordt gekeken of de effecten van de verdieping in lijn zijn met de verwachtingen uit de MER, en daarmee of de vastgestelde mitigerende maatregelen voldoende zijn.



1.5.5 Casuïstiek: Verandering erosiekuilen



Stap 1 - Signaleer mogelijke verziltingsopgave en breng uitgangssituatie in beeld
Het sluisencomplex bij Den Oever in de Afsluitdijk wordt aangepast. Onderdeel hiervan is het vervangen van de spuiokers en het aanleggen van een pomp. Onderdeel van de ingreep is dat de bodem deels wordt ontgraven ten behoeve van de aanleg van bodembescherming en het garanderen van de stabiliteit van het spuicomplex. Het ontgraven materiaal wordt in de erosiekuilen van de bestaande spuiagroepen gedeponneerd. Wanneer een erosiekuil wordt gevuld, wordt ook de werking van de zoutvang verminderd of zelfs teniet gedaan en neemt de verspreiding van zoutwater in het systeem toe, met een mogelijke verziltingsopgave. Door de aanpassingen veranderen ook de stromingen rondom het sluisencomplex, met effect op de vorm, ligging en diepte van erosiekuilen. Aan de IJsselmeerzijde zal de bodem in het aanstroomgebied naar de sluisen in enkele jaren naar een nieuw evenwicht groeien. Concluderend gaat het hier om een bodemkundig effect met een mogelijke verziltingsopgave.

Stap 2 - Breng mogelijke verziltingsopgave in beeld en toets de verandering aan het beoordelingskader
Binnen de studie Morfologische gevolgen aanleg en gebruik nieuwe spuimiddelen Afsluitdijk (Arcadis, 2022) is onderzoek gedaan naar de morfologische effecten. Binnen het Project Afsluitdijk wordt momenteel onderzoek gedaan naar de te verwachte effecten van de ingrepen op de verziltings situatie.

Stap 3 & 4 - Onderzoek mogelijke maatregelen en geef advies / neem besluit
Voor deze casus is het onderzoek naar mogelijke maatregelen nog in volle gang. Met behulp van het 3D D-HYDRO worden verschillende alternatieven voor toekomstige inrichting van het gebied onderzocht.



De Stevin sluizen bij en Oever (foto: Ivo Vrancken, bron)

Erosiekuilen ontstaan doordat het water zand of ander materiaal van de bodem van een rivier of waterlichaam meeneemt. Vanwege de hogere dichtheid van zout water, blijft zoutwater in erosiekuilen hangen. Erosiekuilen in de buurt van een zoet-zoutovergang kunnen dienst doen als zoutvang, en verspreiding van zoutwater beperken of tegengaan. Omdat erosie een dynamisch proces is, is het soms lastig om de uitgangssituatie of nulsituatie te definiëren. Schakel hierbij hulp in van experts.

Meer informatie:

- Project Afsluitdijk
- Morfologische gevolgen aanleg en gebruik nieuwe spuimiddelen Afsluitdijk, Arcadis (2022)



1.5.6 Casuïstiek: Geleidelijke toename schuttingen

Stap 1 - Signaleer mogelijke verziltingsopgave en breng uitgangssituatie in beeld

Een toename in scheepvaart of andere aansturing van de schutsluis kan gaandeweg de jaren zorgen voor een toename in het aantal schutbewegingen. Bij een schutsluis op een zoet-zoutgrens heeft dit mogelijk meer zoutindringing tot gevolg. Daarnaast kan er een indirect effect op verzilting zijn doordat een toename in de schutbewegingen zorgt voor een (vaak relatief beperkt) effect op de waterverdeling. Dit kan ook spelen bij een schutsluis die niet op het zoet-zout grensvlak ligt. Er is dan sprake van een nieuwe structurele wijziging in het waterbeheer, met een mogelijke verziltingsopgave tot gevolg. Daarom is het van belang een toename tijdig te signaleren en te bespreken met verziltingsexperts in de regio, zodat het effect van de toegenomen zoutlast kan worden beschouwd in het totaal aan ontwikkelingen in een systeem.

Stap 2 - Breng mogelijke verziltingsopgave in beeld en toets de verandering aan het beoordelingskader

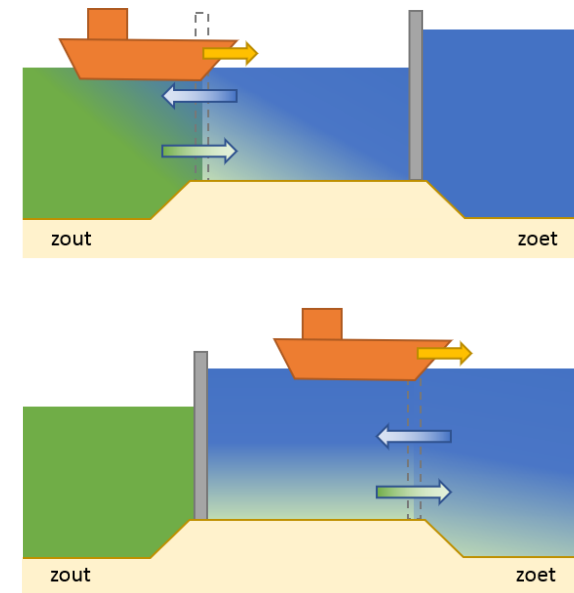
Door middel van de registratie en analyse van de scheep passages en/of aantal schuttingen kan de toename worden gekwantificeerd. Een model kan vervolgens inschatten wat het effect is van de toename in schuttingen op het achterliggende watersysteem. Welke modellen het meest geschikt zijn is situatieafhankelijk en kan worden afgestemd met experts. De relevante beoordelingskaders zijn locatie- en situatieafhankelijk.

Stap 3 - Onderzoek mogelijke maatregelen

Welke maatregelen kunnen worden onderzocht, is locatie- en situatieafhankelijk. Voorbeelden van mogelijke maatregelen zijn: het terugbrengen van het aantal schuttingen, het verkleinen van de kolk, of het aanbrengen van bellenschermen of selectieve onttrekking.

Stap 4 - Geef advies / neem besluit

Welke besluit er uiteindelijk wordt genomen is locatie- en situatieafhankelijk.



Het principe van zoutindringing bij schutsluizen door kolkuitwisseling (groter aandeel in zoutindringing dan het nivelleren). Uitgangssituatie is een volledig zoete kolk op gelijk niveau met de zoute zijde. Bij het openen van de deuren (situatie boven) drukt het zout, door de grotere dichtheid, het zoete water naar boven. Na nivelleren met de zoete zijde (situatie onder) zorgt het zout in de kolk voor een grotere dichtheid, waardoor ook hier zout naar de zoete zijde stroomt (Handreiking verzilting, 2019; via [bron](#)).



1.5.7 Casuïstiek: Spoelen zand en zeeoogst

Stap 1 - Signaleer mogelijke verziltingsopgave en breng uitgangssituatie in beeld
Zandwinning mag in het Nederlandse deel van de Noordzee op plaatsen waar de zee voldoende diep is en voldoende ver van de kust vandaan liggen. Zeezand is echter zout. Dit zout kan na gebruik op het vaste land uitspoelen en in het grond- en oppervlaktewater terecht komen. Dat heeft op den duur gevolgen voor bijvoorbeeld de tuinbouw en de drinkwaterwinning. Binnen één tot twee jaar moet zeezand worden ontzilt. Dit doet men door het te spoelen met zoet water. Bij het spoelen van zand of zeeoogst vanaf een vaartuig waarbij het restwater op het oppervlaktewater geloosd wordt, is er mogelijk sprake van een verziltinsopgave, wanneer het zand of de zeeoogst veel zout bevat. Daarom is ook voor deze casus alertheid nodig op een mogelijke verziltingsopgave.

Stap 2 - Breng mogelijke verziltingsopgave in beeld en toets de verandering aan het beoordelingskader
Om de verziltingsopgave in beeld te brengen, moet een inschatting worden gemaakt van de hoeveelheid zout die vrijkomt bij het spoelen.

De relevante beoordelingskaders zijn locatie- en situatieafhankelijk. Naast dat er mogelijk sprake is van een verziltingsopgave is er ook sprake van een lozingsactiviteit waarvoor wet- en regelgeving moet worden toegepast. Een lozingsactiviteit is het lozen van afvalwater, warmte of stoffen direct op het oppervlaktewater, zoals een sloot of rivier, of direct op de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi). Ook het spoelen van zand of schelpen, waarbij het gebruikte water op het oppervlaktewater wordt geloosd, valt hieronder. Onder een lozingsactiviteit vallen zowel de kwantiteit (de hoeveelheid water) als de kwaliteit van de lozing (de stoffen en de warmte in het water).

Over het algemeen is de hoeveelheid zout die vrijkomt van dusdanig kleine orde, dat na het in beeld brengen kan worden gesteld dat er geen sprake is van een verziltingsopgave.

Stap 3 - Onderzoek mogelijke maatregelen

Stap 3 is voor deze casus niet aan de orde, omdat er geen sprake is van een verziltingsopgave.

Stap 4 - Geef advies / neem besluit

De activiteit kan plaatsvinden, omdat er geen sprake is van een verziltingsopgave.



bron figuur

Meer informatie:

[IPLO: Lozen op oppervlaktewater of zuiveringstechnisch werk/](#)



1.5.8 Casuïstiek: (Uitstel) beheer en onderhoud kunstwerk

Stap 1 - Signaleer mogelijke verziltingsopgave en breng uitgangssituatie in beeld

RWS besteedt het beheer en onderhoud van kunstwerken 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, en dus ook een mogelijke verziltingsopgave. Deze verandering moet zodanig uitgevoerd worden, dat de functionele eisen, bijvoorbeeld ten aanzien van maximaal aanvaardbare zoutindringing, in stand blijven.

Nota bene: Wanneer geen beheer en onderhoud wordt gepleegd aan kunstwerken op een zoet-zoutscheiding, of wanneer beheer en onderhoud wordt uitgesteld, kan dit ook een negatief effect op de verziltingssituatie hebben doordat de werkzaamheid van verziltingsbeperkende maatregelen afneemt. Door regelmatig onderhoud uit te voeren kan dit worden voorkomen.

Stap 2 - Breng mogelijke verziltingsopgave in beeld en toets de verandering aan het beoordelingskader

De verwachte verandering in het beheer of de werking van de verziltingsbeperkende maatregelen wordt getoetst aan de functionele eisen ten aanzien van (het voorkomen van) zoutindringing. Bijvoorbeeld: door een afname in spuicapaciteit worden de maximale spuidebieten te laag om de erosiekuilen zoet te spoelen, wat een negatief effect heeft op verzilting. De functionele eisen ten aanzien van verzilting zijn overigens niet wezenlijk anders dan andere functionele eisen ten aanzien van bijvoorbeeld waterveiligheid of waterbeheer.

Stap 3 - Onderzoek mogelijke maatregelen

RWS moet richting de derde partij die het beheer en onderhoud uitvoert, eisen opnemen ten aanzien van (voorkomen van) verzilting. Denk in dit geval bijvoorbeeld aan het beschikbaar maken van extra spuiokers als de verziltingssituatie daarom vraagt. Om deze eisen te definiëren kan RWS zich baseren op het beoordelingskader voor verzilting.

Stap 4 - Geef advies / neem besluit

Vervolgens moet RWS toetsen of de uitvoerende partij zich aan de gestelde eisen t.a.v. verzilting houdt. Hiertoe kunnen bijvoorbeeld metingen worden gebruikt.





2

(SYSTEM)KENNIS VERZILTING

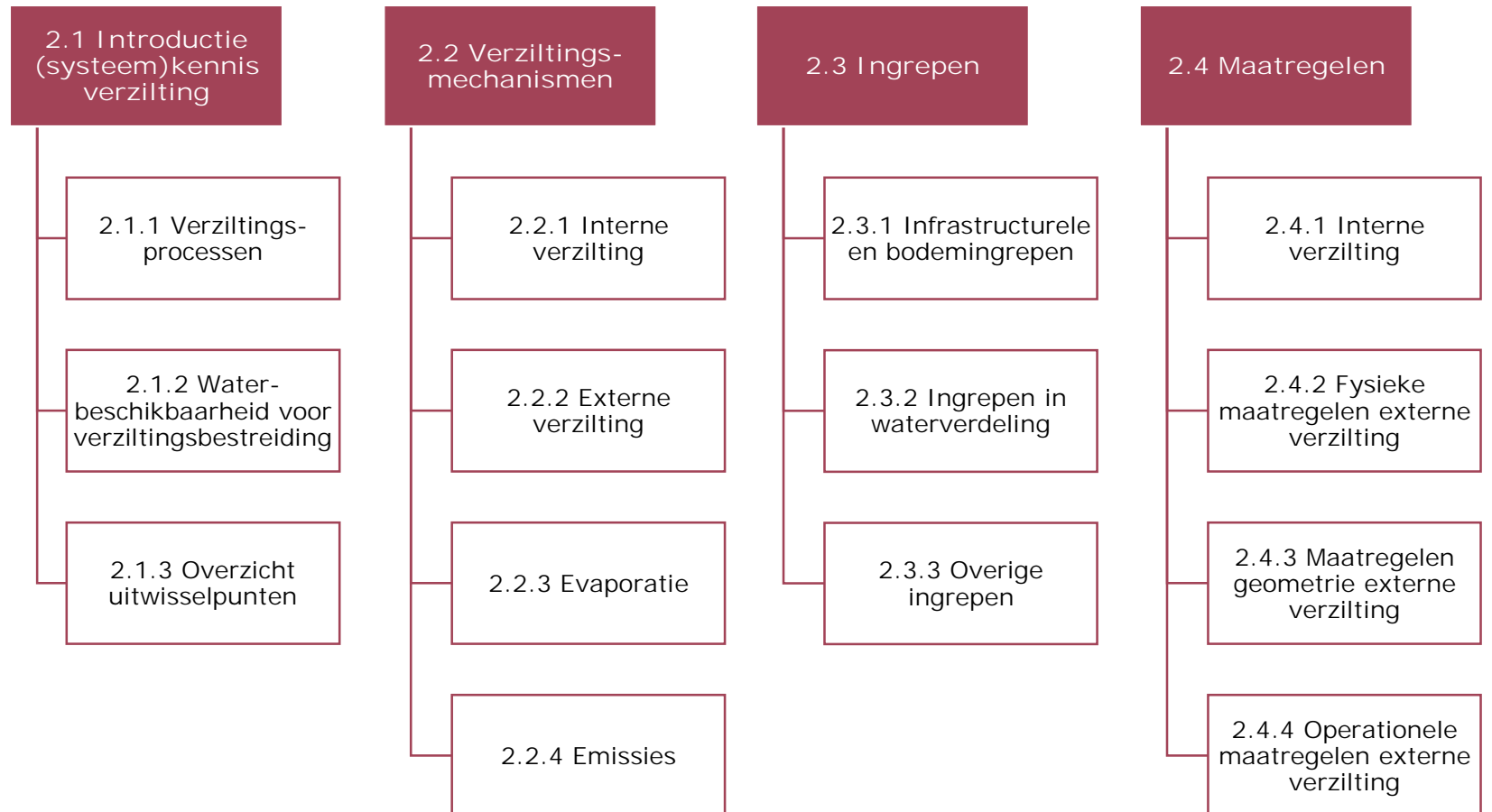




2. (Systeem)kennis verzilting

In dit hoofdstuk worden bepaalde processen rondom verzilting op hoofdlijnen toegelicht. Hierbij is dit hoofdstuk opgedeeld in drie delen:

1. Verziltingsmechanismen
Verzilting via grond- of oppervlaktewater?
2. Ingrepen
Welke ingrepen kunnen effect hebben op verziltingsopgaven?
3. Maatregelen
Welke (mitigerende) maatregelen kunnen een verziltingsopgave beperken/voorkomen?





2.1 Introductie (systeem)kennis verzilting

Wat is verzilting?

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 in en om het water zelf, en/of de bereiding van drinkwater.

Belangen rondom zoet-zout

Er spelen verschillende belangen rondom de chlorideconcentratie van het water. Allereerst zijn er verschillende watervragende partijen, die zoetwater uit het hoofdwatersysteem onttrekken en daarbij eisen stellen aan de chlorideconcentratie van het water (en de mate van fluctuaties). Denk hierbij aan: drinkwaterbedrijven, landbouw- en natuurgebieden en de industrie (voor proceswater). Daarnaast is het chloridegehalte ook van belang voor ecologie: elk soort vis, waterdier of -plant gedijt het best bij een bepaalde (range van de) chlorideconcentratie. Dit geldt zowel voor het zoete binnenwater, waar water met een te hoge chlorideconcentratie schadelijk kan zijn, als voor het zoute buitenwater, waar water met een te lage chlorideconcentratie schadelijk kan zijn voor de ecologie. Tot slot is er de scheepvaart. Door scheepvaart worden er geen eisen gesteld aan de waterkwaliteit, maar scheepvaart beïnvloedt de waterkwaliteit wel door scheepvaartbewegingen op zoet-zoutovergangen waarbij er zout water het Nederlandse Hoofdwatersysteem op komt.

Ingrepen, effecten en maatregelen

Door ingrepen in de waterinfrastructuur, bodemligging, of door een ingreep in de waterverdeling kan het dynamische evenwicht tussen het zoete en zoute water worden verstoord. Als door een ingreep niet aan de geldende wet- en regelgeving en bijhorende doelen en normen voldaan wordt, of wanneer er sprake is van een onacceptabele normopvulling, is sprake van een verziltingsopgave. Wat hiervan de consequenties zijn, hangt af van de ingreep (bijvoorbeeld: ingreep in water verdeling, vergroting sluis) en het type watersysteem met bijbehorende verziltingsmechanismen en gebruiksfuncties. Om verzilting te beperken zijn verschillende maatregelen denkbaar, afhankelijk van de omstandigheden en locatie. De ingrepen, een introductie op verziltingmechanismen en mogelijke maatregelen worden op de volgende pagina's toegelicht.



2.1.1 Verziltingsprocessen

Bronnen van verzilting

Er zijn op hoofdlijnen een drietal bronnen van verzilting van het oppervlaktewater te onderscheiden:

- **Externe verzilting:** waarbij zoutwater het Nederlandse Hoofdwatersysteem (HWS) binnenkomt vanaf zee. Zie voor een overzicht van zoet-zoutuitwisselpunten [deze figuur](#);
- **Interne verzilting,** waarbij verzilting van het regionale oppervlaktewater optreedt door verzilting van het ondiepe grondwater wat afwatert op het oppervlaktewater. Het ondiepe grondwater verzilt door kwel vanuit zouter dieper grondwater door bijvoorbeeld peilaanpassingen in verband met bodemdaling, zeespiegelstijging of onttrekkingen. Het regionale oppervlaktewater watert via poldergemalen weer af op het HWS;
- **Emissies:** waarbij water met een hoog chloridegehalte wordt geloosd op het HWS.

Verspreiding

Hoe het (relatief) zoute water zich vervolgens verspreidt in het ontvangende watersysteem is afhankelijk van verschillende factoren. Denk hierbij aan de grootte van de zoutlast, de dynamiek in het ontvangende watersysteem (bijv. relatieve invloed getijdestroming), de geometrie van het watersysteem (bijv. diepte), en de omstandigheden (bijv. sterke wind). Zie hiernaast twee voorbeelden.

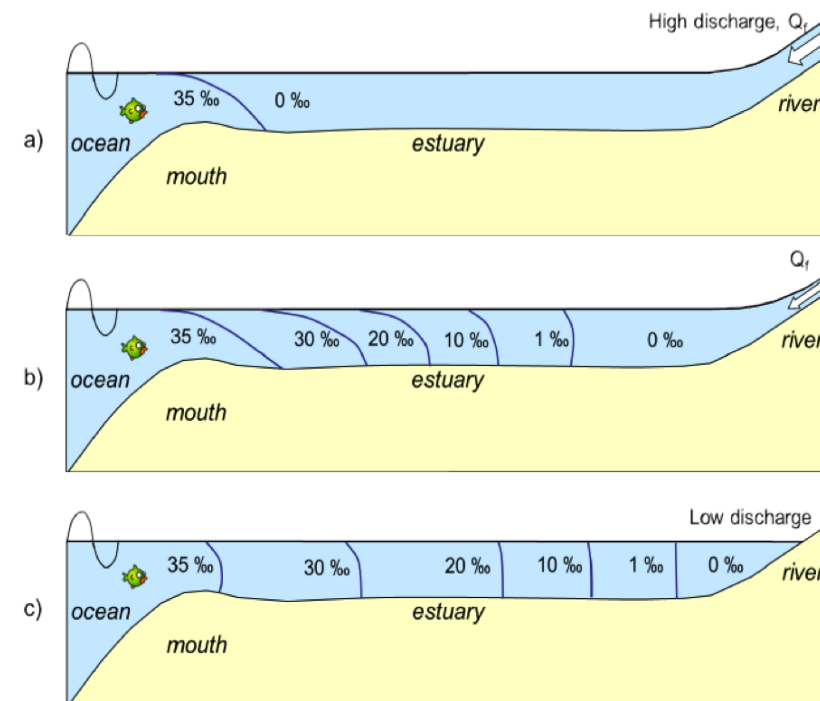
Er zijn veel systeemanalyses beschikbaar die hier meer inzicht in geven per watersysteem. Raadpleeg hiervoor een expert.

Voorbeeld IJsselmeergebied

Het IJsselmeer is over het algemeen een verticaal goed gemengd systeem door wind en stromingspatronen. Uitzondering hierop zijn de diepe delen vlakbij de Afsluitdijk. Daar bevindt en verplaatst het zoute water zich vooral via de diepere delen.

Voorbeeld ARK-NZK

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 chlorideconcentraties hoger in de waterkolom toenemen, ontstaat het risico op verzilting van de omliggende boezemwateren en van het ondiepere ARK. Op het ARK is over het algemeen juist een relatief snelle reactie te zien van zoutpieken op meer of minder aanvoer van zoetwater.



Doorsnede van zoutgehalten in een gelaagd estuarium (a), een deels gelaagd estuarium (b), en een goed gemengd estuarium (c) ([bron](#)).



Voorbeeld van hoe gestratificeerd zoutwater kan blijven hangen in putten of bij drempels



2.1.2 Waterschikbaarheid voor verziltingsbestrijding

Voor verziltingsbestrijding is veelal zoet water nodig. De waterbeschikbaarheid voor verziltingsbestrijding is een combinatie van het aanbod van en de vraag naar zoetwater. Door ontwikkelingen in de toekomst zal de komende jaren de watervraag en de verziltingsdruk waarschijnlijk toenemen. Denk hierbij aan onder andere:

- Zeespiegelstijging;
- Klimaatverandering;
- Beleidsverandering;
- Verstedelijking;
- Toename scheepvaart.

Het is belangrijk op te merken dat elke extra vraag (hoe groot of klein ook) naar zoetwater effect kan hebben op de waterbeschikbaarheid. Hierbij is ook altijd aandacht nodig van het cumulatieve effect van verschillende ingrepen en autonome ontwikkelingen.

In de Strategie klimaatbestendige zoetwatervoorziening hoofdwatersysteem (KZH) wordt gewerkt aan de optimale verdeling van het beschikbare zoetwater in tijden van onvoldoende waterbeschikbaarheid. In het HWS worden een aantal zoetwaterbuffers en -zones aangewezen die strategisch zoet gehouden worden. Bij extra onttrekkingen aan het hoofdwatersysteem, moet dit altijd gebeuren in overleg met de andere waterbeheerders van de betreffende zoetwaterbuffer.

2.1.3 Overzicht uitwisselpunten

Overzicht van de zoet-zout uitwisselpunten in het Nederlandse hoofdwatersysteem
 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 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.

Uitwisselpunten binnen het Nederlandse hoofdwatersysteem

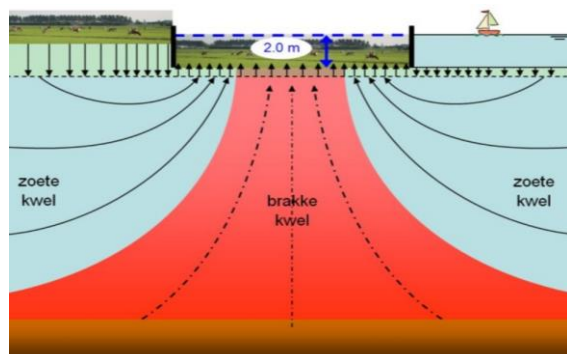
1. Lorentzsluizen (Kornwerderzand): Spuisluizen. Via de spuisluizen komt zout water op het IJsselmeer door lekkages bij de afdichtingen van de deuren.
2. Stevinsluizen (Den Oever): Spuisluizen. Via de spuisluizen komt zout water op het IJsselmeer door lekkages bij de afdichtingen van de deuren.
3. IJmuiden: grootste zeesluis ter wereld. Verbindt de Noordzee met het Noordzeekanaal en maakt het mogelijk zeesluis voor scheepvaart. Recent vergroot, met meer zoutindringing tot gevolg. Als maatregel word een Selectieve Ontrekking aangelegd.
4. Nieuwe waterweg: Open verbinding met zee.
5. Haringvlietsluizen: Deltawerk voor bescherming tegen hoog water vanaf zee. Kan ook op een kier worden gezet voor vismigratie van het buiten- naar het binnenwater, met een zoutlast tot gevolg.
6. Krammersluizen: schutsluizen in de Philipsdam, tussen de Oosterschelde en het Volkerak-Zoommeer.
7. Bergsediepsluis: Schutsluis in de Oesterdam, tussen de Oosterschelde en het Volkerak-Zoommeer.
8. Bathse Spuisluis: voert ten behoeve van zout en waterkwaliteit zoetwater uit het Zoommeer af naar de Westerschelde.
9. Zeesluis Terneuzen: sluizencomplex met schutsluizen bij kanaal Gent-Terneuzen.
10. Zeesluis Farmsum: schutsluis in noordoost Groningen.
11. Oranjesluizen: de inlaatsluis van de Oranjesluizen wordt primair ingezet voor het zoetspoelen van het Buiten IJ.
12. Noordzeekanaal: het NZK is zout/brak. Daarom treedt er vanuit het kanaal of via schutsluizen (Oranjesluizen, Spaarndam) verzilting op naar de omgeving en met name naar zoete wateren die in open verbinding staan met het NZK.



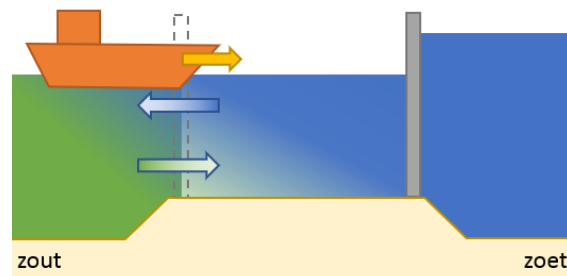


2.2 Verziltingsmechanismen

2.2.1 Interne verzilting *Via grondwater*



2.2.2 Externe verzilting *Via oppervlaktewater*



2.2.4 Emissies *(ingreep)*



Evaporatie

Naast bovenstaande mechanismen kan ook evaporatie leiden tot verzilting. Zoet water in rivieren en meren bevat opgeloste zouten. Deze zouten zijn zowel van natuurlijke oorsprong en als gevolg van lozingen door industrie en rioolwaterzuiveringen aanwezig in het water. Wanneer verdamping van open water groter is dan de aanvoer van zoet water (beperkte rivierafvoer en neerslag), nemen de zoutconcentraties, waaronder de chlorideconcentratie, toe. Er zijn geen maatregelen mogelijkheden om de effecten van dit mechanisme te beperken, anders dan de extra aanvoer van water van goede kwaliteit.



2.2.1 Interne verzilting

In Nederland wordt vaak onderscheid gemaakt tussen interne en externe verzilting. Interne verzilting betreft een toename in de zoutlast op een (regionaal) watersysteem vanuit het grondwater. Deze brakke kwel komt onder andere voor in de diepe droogmakerijen in het westen van het land (bijv. Haarlemmermeer, Zuidplaspolder, Horstermeer) 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 worden gevat. Interne verzilting komt ook - in meer of mindere mate - voor in het IJsselmeer, Brielse Meer en Volkerak-Zoommeer. Interne verzilting kan voor een extra zoutlast op het watersysteem zorgen, door directe kwel in het hoofdwatersysteem (zoals in het IJsselmeer) of wanneer een regionale waterbeheerder het eigen watersysteem doorspoelt en het verzilte water uitslaat op het hoofdwatersysteem.

[Klik hier voor meer informatie over maatregelen](#)

Meer informatie

- [Brakke kwel](#)
- [Temmen brakke kwel AGV](#)
- [STOWA: Verzilting](#)
- [IPL0: Verzilting](#)
- [Deltares: Het Nederlandse grondwater wordt door zeespiegelstijging steeds zouter](#)
- [Kenniprogramma Zeespiegelstijging: Grondwaterverzilting en watervraag bij een stijgende zeespiegel](#)
- [Infographic Verzilting IJsselmeer en Markermeer](#)

Gebieden met mogelijke zoute kwel (initiële zoet-brak-zout verdeling onderkant deklaag. ([bron](#)))



2.2.2 Externe verzilting bij open verbinding

Door de open verbinding van de Nieuwe Waterweg en het Hartelkanaal met zee kent de gehele Rijn-Maasmonding getijdedynamiek. In het zuidelijk deel van de Rijn-Maasmonding is deze dynamiek sterk gedempt door de aanleg van de Deltawerken - met name de Haringvlietsluizen en de Volkerakdam. Met de getijden stroomt via de Nieuwe Waterweg een grote hoeveelheid zout water het gebied in en uit dat zich mengt met het door de Rijn en de Maas aangevoerde zoete water. 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 in de Rijn-Maasmonding wordt bepaald door variaties in de rivierafvoer, de getijdebeweging en windeffecten.

Afhankelijk van de dynamiek in een watersysteem (afhankelijk van morfologie, relatieve invloed getij, rivierafvoer, wind) mengen het zoete en zoute water (bijv. bovenloop Hollandsche IJssel en Lek) of ontstaat een dynamisch gelaagd systeem met het zoutere water onder het zoetere water (bijv. Haringvliet). Dit soort systeembegrip is belangrijk bij het kiezen van effectieve maatregelen.

[Klik hier voor meer informatie over maatregelen](#)

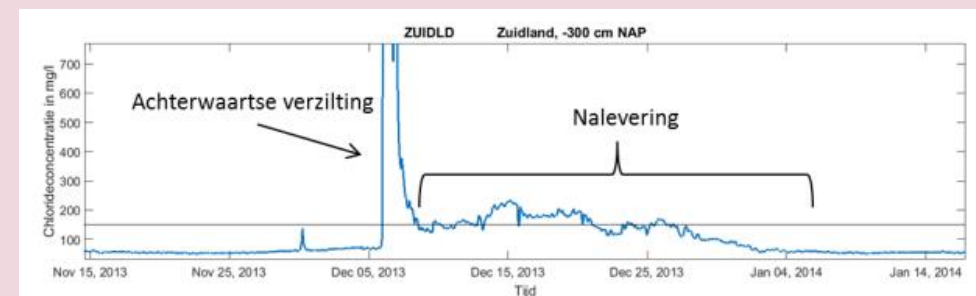
Meer informatie

- [STOWA: Verzilting](#)
- [IPLO: Verzilting](#)
- [Kennisprogramma Zeespiegelstijging](#)
- [Rijn-Maasmonding Slim Watermanagement Redeneerlijn Watertekort](#)
- [Deltares \(2018\). Zoutindringing in de Rijn Maasmonding](#)
- [Deltares \(2021\). Verzilting Hollandsche IJssel en Lek: Evaluatie ensysteemanalyse op basis van metingen](#)
- [De Vries \(2014\); Toetsing robuustheid Brielse Meer voor zoetwatervoorziening Fase 2: definitieve toetsing. Deltaresrapport 1209018-000-VEB-0004.](#)
- [Infographic verzilting Amsterdam-Rijnkanaal](#)
- [Infographic verzilting IJsselmeer/Markermeer](#)

Achterwaartse verzilting in de Rijn-Maasmonding

De Vries (2014) beschrijft vier vormen van externe verzilting voor de Rijn-Maasmonding: 1) geringe verzilting, 2) kortdurende extreme verzilting, 3) langdurige forse verzilting (ookwel de nalevering van achterwaartse verzilting) en 4) zeer langdurige maar geringe verzilting.

Achterwaartse verzilting vindt plaats doordat het getijdebiet via de Nieuwe Waterweg en Oude Maas doordringt in het Spui en zelfs tot in het Haringvliet. Dit gebeurt hoofdzakelijk door de combinatie van lage rivierafvoer en hoge zeewaterstand door windopzet. Deze combinatie komt vrijwel uitsluitend in najaar en winter voor. Het zoute water dat is achtergebleven in de onderste waterlaag van het Haringvliet, wordt in de weken-maanden daarna via het Spui weer afgevoerd. Dit zorgt voor langdurig verhoogde chlorideconcentraties op o.a. het Spui.



Figuur 2.9 Gemeten chlorideconcentraties bij Bemisse (Zuidland) voor het najaar van 2013, waarin achterwaartse verzilting en nalevering zijn opgetreden.

Verhoogde chlorideconcentraties door achterwaartse verzilting en nalevering ([bron](#))



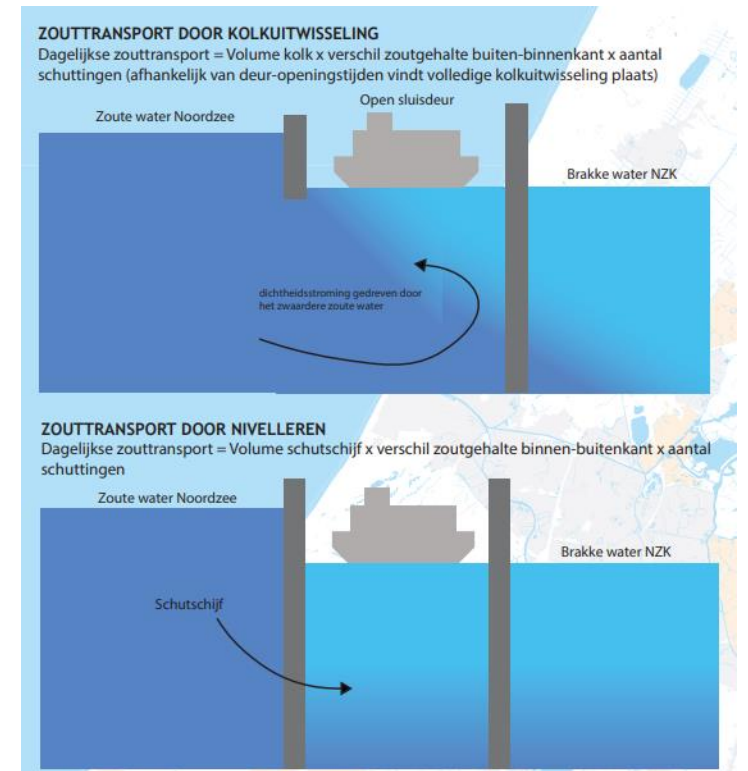
2.2.2 Externe verzilting bij gesloten systemen (sluizen)

Schutsluizen: Zoutindringing bij schutsluizen op een zoet-zoutscheiding treedt op tijdens het nivelleerproces, tijdens de kolkuitwisseling bij het openen van de sluisdeuren en door lekverlies. De kolkuitwisseling is veruit het dominante proces vanwege het grote volume van de kolk (in vergelijking met de schuttschijf). Door dichtheidsverschillen tussen het zoete en het zoutere water kan (afhankelijk van de deur-openingstijden) volledige kolkuitwisseling plaatsvinden. De dimensies van de kolk zijn dus ook zeer relevant voor de omvang van de verziltingsopgave. Daarnaast is ook de relatie met getij relevant. Bij het schutten speelt altijd een afweging tussen de belangen peilbeheer en zoutbeheer: voor peilbeheer kan er in droge periodes het beste worden geschut bij een hoge buitenwaterstand om te voorkomen dat er teveel zoetwater richting het buitenwater stroomt, terwijl voor het beperken van zoutindringing het beste kan worden geschut bij een lage buitenwaterstand. Ook als de waterstand aan de zoete kant - meestal de kanaalzijde - hoger is, kan er zout op het binnenwater komen. De kennis met betrekking tot zoutlast door schutsluizen en de effectiviteit van maatregelen is samengebracht in de "Zeesluisformulering", waarin op basis van gegevens van de schutsluis en de operatie, een inschatting kan worden gemaakt van het zoutlek.

Spuisluisen: Via spuisluisen kan zout water binnendringen door lekkages bij de afdichting van de deuren. Het lekdebiet varieert met de buitenwaterstand, en de zoutvracht varieert met het lekdebiet en de verschillen in chlorideconcentratie tussen het binnen- en buitenwater. Daarnaast kan ook zout water binnendringen door visvriendelijk spui-beheer, waarbij de sluisen bij opkomend of afgaand tij kortdurend open worden gehouden waardoor vissen (en zout water) binnen kunnen stromen. Dit moet altijd een bewuste afweging zijn met het zoutbeheer.

Vismigratie: Bij zowel schut- als spuisluisen zijn vaak voorzieningen getroffen om vismigratie mogelijk te maken of te bevorderen. Reden hiervoor is dat diadrome trekvisseren (vissen die tussen zoet- en zoutwater migreren) voor het voortbestaan van de soort noodzakelijk de migratie van zoet naar zout (of omgekeerd) moeten maken. Soms zijn er speciale constructies (bijvoorbeeld de visriolen in de Haringvlietdam of de Bathse Spuisluis); soms wordt in het beheer rekening gehouden met vismigratie (bijvoorbeeld visintrek Afsluitdijk, visvriendelijk spuien IJmuiden) door bijvoorbeeld zoutwater in te laten. 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 of iets langer openblijft, waarmee een beperkte hoeveelheid zout aan de zoete zijde wordt toegestaan om daarmee selectief getijdetransport mogelijk te maken. Deze tijdelijke instroom van zout water de gelegenheid het zoete watersysteem te bereiken. Het streven is dat het binnen gekomen zoute water tijdens de aansluitende spuiperiode weer wordt afgevoerd naar zee.

[Klik hier voor meer informatie over maatregelen](#)



Zouttransport via schutsluizen. N.B. de schuttschijf is het niveauverschil tussen het water in de kolk en het water waarmee uitwisseling plaatsvindt ([bron](#))

Meer informatie

- [Infographic verzilting Amsterdam-Rijnkanaal](#) (bron figuur)
- [Infographic verzilting IJsselmeer/Markermeer](#)
- [Kieren Haringvlietssluisen](#)



2.3 Ingrepen met (mogelijke) verziltingsopgaven

Ingrepen in het watersysteem in verziltingsgevoelige regio's kunnen leiden tot een verziltingsopgave. Voorbeelden zijn hieronder weergegeven.

De procesaanpak voor verziltingsopgaven geeft meer informatie over (1) het signaleren van een mogelijke verziltingsopgave, (2) en het in beeld brengen hiervan en (3) het onderzoeken van mogelijke maatregelen om deze effecten te mitigeren. Zo wel bij tijdelijke als bij permanente ingrepen moet de inschatting worden gemaakt van de effecten op verzilting, met doorvertaling naar gebruiksfuncties, in samenspraak met verziltingsexperts. Dit is het startpunt voor de afweging over eventuele vervolgacties.

2.3.1 Infrastructurele en morfologische ingrepen

Dit gaat over ingrepen in de watergangen, bodemligging of kunstwerken in het watersysteem die (A) in de omgeving van een zoet-zout grensvlak liggen, of (B) die een belangrijke rol spelen in de landelijke waterverdeling.

2.3.2 Ingrepen in de waterverdeling

Veranderingen in de waterverdeling kunnen effect hebben op verzilting benedenstrooms (o.a. tegendruk zoute zeewater neemt toe of af, minder debiet voor doorspoeling verzilte systemen).

2.3.3 Overige ingrepen

- Nieuwe watervragers
- Lozingen op het hoofdwatersysteem
- Structureel veranderde dagdagelijkse praktijk, bijvoorbeeld over de jaren heen structureel meer schutbewegingen
- Nieuwe inzichten



2.3.1 Infrastructureel en morfologische ingrepen

Dit gaat over ingrepen in de watergangen, bodemligging of kunstwerken in het watersysteem die (A) in de omgeving van een zoet-zout grensvlak liggen, of (B) die een belangrijke rol spelen in de landelijke waterverdeling.

Een nieuw kunstwerk in de buurt van het zoet-zoutgrensvlak

- Beïnvloed stroming en debiet door de watergang (toename of afname). Aanleg zelf heeft ook effect op de zoet-zout dynamiek, bijvoorbeeld doordat er tijdelijk meer of juist minder zout water binnenkomt.
- Een voorbeeld hiervan is de aanleg van de Nieuwe Zeesluis bij IJmuiden. Dit is de grootste zeesluis van de wereld. Eén schutting met deze zeesluis zorgt voor een veel grotere (ca. 50% meer) binnenkomende zoutvracht dan de huidige Noordersluis.

Een aanpassing aan een kunstwerk in de buurt van een zoet-zoutgrensvlak

- Bijvoorbeeld de vergroting van een sluis (Kanaal Gent-Terneuzen, IJmuiden), ander type deuren of het achterwege laten van een midden-deur. Dit beïnvloedt de hoeveelheid debiet door de watergang (toename of afname) en mengingsprocessen. Werkzaamheden zelf hebben ook effect op de zoet-zout dynamiek, bijvoorbeeld doordat er tijdelijk meer of juist minder zout water binnenkomt, of zoet water naar buiten stroomt (een zoetlast kan ook schadelijk zijn voor de ecologie in het buitenwater).

Een aanpassing aan een kunstwerk dat belangrijk is voor de waterverdeling

- Bijvoorbeeld aanpassingen in de doorvoercapaciteit van de Prinses Irenesluizen. De aanpassing heeft tot gevolg dat de waterverdeling over riviertakken wordt aangepast. Hierdoor is er over een bepaalde riviertak meer of minder tegendruk tegen zout water vanaf zee.

Aanpassing van de geometrie van de watergang

- Vaargeulverdieping en/of verbreding watergang, of het vullen van erosiekuilen. Een verdieping creëert een "zoutsnelweg" voor het zwaardere zoute water vanaf zee landinwaarts
- Voorbeelden zijn de verdieping vaargeul Kornwerderzand, verdieping Nieuwe Waterweg, of verwijdering sluseiland Zeeburg bij monding Amsterdam-Rijnkanaal



2.3.2 Ingrepen in waterverdeling

Veranderingen in de waterverdeling kunnen effect hebben op verzilting benedenstrooms (o.a. tegendruk zoute zeewater neemt af, minder debiet voor doorspoeling verzilte systemen). Inherent aan het operationele waterbeheer zijn dagdagelijkse veranderingen in de waterverdeling. Het maken van slimme keuzes in de operationele waterverdeling (ook met het oog op verziltingseffecten) is onderdeel van Slim Watermanagement. Voor deze handreiking ligt de focus op *structurele*, mogelijk ongewenste wijzigingen in de waterverdeling.

Alternatieve aanvoerroutes

- Bijvoorbeeld in periodes van verwacht watertekort op het IJsselmeer naast de IJssel in de toekomst mogelijk ook het ARK als aanvoerroute naar het IJsselmeer inzetten, met mogelijke effecten op de Rijn-Maasmonding (onderdeel van de onderzoeken van de Klimaatbestendige Zoetwatervoorziening Hoofdwatersysteem (KZH))

Ander bedienprotocol sluizen

- Bijvoorbeeld vanuit de opgave om ook natuurdoelen te dienen met de sluizen (Lerend Implementeren Kierbesluit Haringvlietsluizen). Door het kieren van de sluizen komt er zoutwater binnen.

Structureel een ander schut- of spuiproces vanwege aangescherpte vismigratiedoelen.

- Vissen migreren over zoet-zoutgrenzen. Maar om deze migratie mogelijk te maken is er wel een opening, en vaak ook een geleidelijke zoet-zoutovergang nodig waar ze doorheen kunnen zwemmen. Dit brengt extra zoutwater binnen.



2.3.3 Overige ingrepen

Nieuwe watervragers

- Extra onttrekkingen uit het HWS kunnen leiden tot een verziltingsopgave, dat doordat er minder zoet water beschikbaar is als tegendruk tegen zoutindringing in de monding. Nieuwe watervragers kunnen ook andere eisen stellen aan het water, bijvoorbeeld een lagere chlorideconcentratie, waardoor er eerder sprake is van een verziltingsopgave.

Lozingen op het hoofdwatersysteem

- Lozingen met een hoog chloridegehalte (waaronder brijnwater) op het hoofdwatersysteem kunnen een verziltingsopgave vormen.

Toename schuttingen

- Door een gelijdelijke toename van schuttingen is in de afgelopen decennia de zoutvracht bij bijvoorbeeld IJmuiden op het NZK toegenomen doordat er vaker zoutwater het systeem binnenkomt.

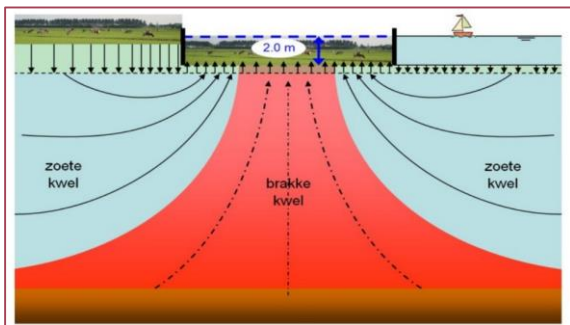
Nieuwe inzichten

- Het gaat in dit geval niet om een nieuwe verziltingsopgave of toename daarin, maar om het aan het licht komen van een verziltingsopgave.



2.4 Maatregelen

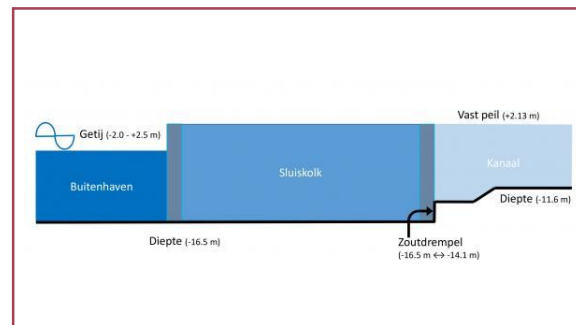
2.4.1 Maatregelen interne verzilting



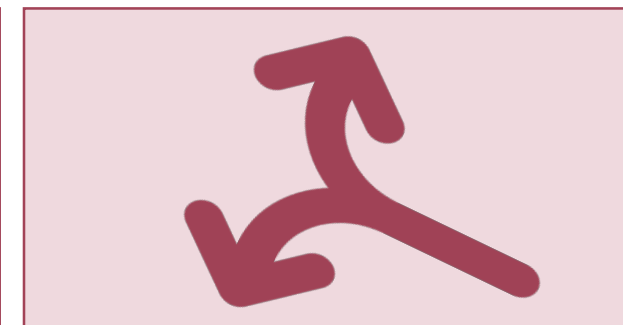
2.4.2 Fysieke maatregelen externe verzilting



2.4.3 Maatregelen geometrie externe verzilting



2.4.3 Operationele maatregelen externe verzilting





2.4.1 Maatregelen interne verzilting

Zoute kwel is moeilijk bij de bron aan te pakken. Onderstaande maatregelen 1-3 bestrijden de effecten van brakke kwel. Maatregelen 4-6 proberen de brakke kwel te beperken (kennis nog volop in ontwikkeling).

Doorspoelen verzilte watersysteem: De negatieve effecten van zoute kwel kunnen worden beperkt door de watersystemen vaker door te spoelen met water van goede kwaliteit. Hiermee wordt het zoute water afgevoerd. Deze maatregel brengt wel risico's voor ecologie met zich mee, als gevolg van verzoeting wanneer de chlorideconcentraties te sterk fluctueren of door secundaire eutrofiëring als gevolg van het inlaten van gebiedsvreemd water.

Vasthouden en bergen zoetwater: Door meer zoet water vast te houden kunnen de negatieve effecten van zoute kwel worden tegengegaan. Het vastgehouden water kan een periode met een extra watervraag helpen overbruggen.

Operationeel zoutwaterbeheer: Hierbij wordt gestuurd op de maximaal aanvaardbare zoutvracht.

Tegengaan zoute kwel dmv peilopzet: Peilopzet van het oppervlaktewater kan effectief zijn bij een flinke peilverhoging (> 0.5 m) in sloten waar grote wellen (link begrippenlijst) voorkomen of veel diffuse zoute kwel is. Peilopzet is in sommige gebieden toegepast en het bleek niet eenvoudig voor de waterbeheerder draagvlak te krijgen om het systeem hierop aan te passen.

Dichten zoute wellen: Dit kan op twee manieren: injectie van uithardende vloeistoffen en biosealing. Bij injectie van uithardende gels wordt geadviseerd een niet milieubelastende gel te gebruiken. Biosealing is per definitie niet milieubelastend. Het veldonderzoek naar het dichten van zoute wellen (De Louw et al., 2012) (De Louw et al., 2007) heeft aangetoond dat het dichten van natuurlijke wellen (wellen die door opbarsting van de deklaag zijn ontstaan) erg lastig is en met de huidige technieken niet kansrijk. Dit

komt omdat een relatief groot gebied (gemiddeld 20 bij 20 meter) door de opbarsting is aangetast, onstabiel is en vol scheuren zit. Het dichten van een wel leidt vrij snel tot ontstaan van nieuwe wellen in bestaande scheuren in het onstabiele wellengebied. Het dichten van wellen die zijn ontstaan door bijvoorbeeld het trekken van peilfilters of damwanden, of het dichten van oude gasbronnen is veel eenvoudiger en kansrijker.

Aanpassing polderwatersysteem van inlaat, doorstroming, bergen en uitmalen is een kansrijke maatregel voor zoute polders. Hierbij is het streven om te identificeren welke zoute peilvakken er zijn en hier dan een bypass omheen creëren (afkoppelen). Het zoutgebied wordt dan geïsoleerd en er mag in de zomer geen gebruik van worden gemaakt. Dit kan verder worden geoptimaliseerd door het dynamische operationele beheer van uitmalen, inlaten van zoet water, en tijdelijk bergen van zout kwelwater op basis van weersvoorspellingen en real-time zoutmonitoring op strategische locaties in de polder. Het tijdelijk isoleren van peilvakken met veel zoute wellen in droge tijden kan eenvoudig plaatsvinden met behulp van automatische stuwtjes. Afvoer van het tijdelijk geborgen zoute water vindt vervolgens plaats tijdens regenbuien wanneer zoutconcentraties laag zijn.

Meer informatie: [STOWA](#)



2.4.2 Externe verzilting: Fysieke maatregelen

Bellenscherm

Relevant voor: open en gesloten systemen

Een bellenscherm is een soort 'gordijn' van luchtbelletjes dat de menging van zoet en zoutwater tegengaat. Op de bodem ligt over de breedte van de watergang een buis met gaten, waar lucht doorheen wordt geblazen. De belletjes zorgen voor meer menging, waardoor het zoute water efficiënter kan worden afgevoerd. Dit vraagt nog steeds een bovenstrooms debiet voor de afvoer van het zoute water. Twee belangrijke kanttekeningen: 1) de effectiviteit is sterk afhankelijk van het type watersysteem / type verzilting, 2) een juiste timing van de inzet is erg belangrijk. Er zijn verschillende soorten bellenschermen. Vissen kunnen niet goed door een bellenscherm zwemmen, daarom worden de belletjes aan de zijkanten van de watergang waar het ondieper is soms uitgeschakeld zodat vis hier langs kan zwemmen.

Waterscherm

Relevant voor: open en gesloten systemen

Een waterscherm kan ter aanvulling op een bellenscherm worden ingezet. Hierbij wordt zoetwater net voor het bellenscherm geïnjecteerd, bij een schutsluis bijvoorbeeld bij de bodem van de kolk, om het scheidende effect van het bellenscherm verder te versterken.

Slabben

Relevant voor: gesloten systemen

Middels het plaatsen en onderhouden van afdichtingen langs en onder sluisdeuren wordt de zoutlast via lekkages langs en onder sluisdeuren beperkt.

Eblekkende sluisdeur

Relevant voor: gesloten systemen

De deuren van schutsluizen zo ontwerpen dat ze zoet water in het zoutwaterbekken door laten stromen om meer tegendruk tegen zout water te bieden.

Effectievere afvoer zoute water

Relevant voor: gesloten systemen

Een voorbeeld hiervan is de selectieve onttrekking. Een selectieve onttrekking zoals bij de zeesluis IJmuiden houdt in dat er door middel van een soort 'brievenbus' in een dam alleen water uit de diepere (zoute) lagen onttrokken wordt tijdens het afvoeren van water middels het spuigemaal IJmuiden.

Ontwerp van de innovatieve zoet-zoutscheiding (bron)



2.4.3 Externe verzilting: Maatregelen geometrie

Zoutvang

Relevant voor: open en gesloten systemen

Een zoutvang is een lokale verdieping in het zoetwaterbekken. Bij een schutsluis kan de zoutvang voorbij de sluis aangebracht worden om het (zwaardere) zoutwater dat door de schutsluizen lekt op te vangen. Een pomp zorgt dan voor het terugstromen van het zoute water naar het zoutwaterbekken. Een dergelijk systeem is momenteel in werking bij zeesluis Terneuzen en de Krammersluis IZZS. Een natuurlijke vorm van een zoutvang is een erosiekuil, waarin het zwaardere zoute water achter blijft.

Zoutdrempel

Relevant voor: open en gesloten systemen

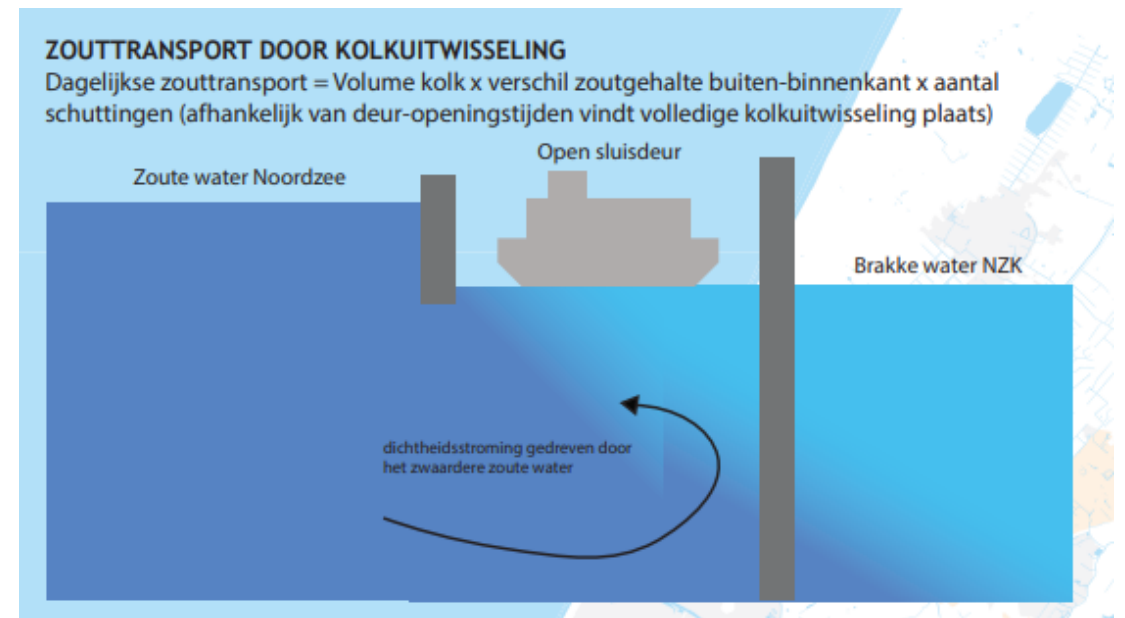
Drempels belemmeren zoutindringing. Omdat zout water zwaarder is en naar de bodem zakt, wordt de zouttong tegengehouden door de drempel. Een zoutdrempel werkt vooral als er daadwerkelijk sprake is van een gestratificeerd systeem.

- Voorbeeld gesloten systeem: Sluis Terneuzen
- Voorbeeld open systeem: een trapjeslijn, waarbij de bodem zo is aangelegd dat er een tredenprofiel ontstaat (met oplopende treden landinwaarts). Hiermee wordt het getijvolume, dus mogelijk indringend zout water, beperkt. Het uitbaggeren en/of uitdiepen van een watergang heeft daarentegen een negatief effect.

Verkleining kolk

Relevant voor: gesloten systemen

Het kolkvolume is van grote invloed op de verziltingsopgave, omdat bij kolkuitwisseling bij het openen van de sluisdeuren zoutwater de kolk binnen stroomt. Door het verkleinen van de kolkdimensies (versmallen en/of verbreden), kan de verziltingsopgave worden beperkt.



Zouttransport door kolkuitwisseling (bron)



2.4.3 Externe verzilting: Operationele maatregelen*

Optimalisatie schutregime

Relevant voor: gesloten systemen

Zoutindringing bij schutsluizen vindt onder andere plaats tijdens het schutten wanneer de kolk is gevuld met zout water en deze wordt uitgewisseld met zoetwater bij het openen van de binnendeur. Deuren structureel kortstondiger openhouden en het aantal schutting per dag structureel beperken zijn effectieve maatregelen om te zorgen dat minder zout water binnenkomt.

Optimalisatie visvriendelijk sluisbeheer

Relevant voor: gesloten systemen

Door visvriendelijk sluisbeheer af te stemmen op zoutgehalten en eigenschappen van migrerende vissen (zoals de migratieperiode) kan mogelijk een optimalisatie plaatsvinden waarin zoutindringing kan worden beperkt terwijl vismigratie wordt gefaciliteerd.

Optimalisatie operationeel waterbeheer

Relevant voor: open en gesloten systemen

Door in het operationele beheer (in Beslissingsondersteunende Systemen) ook verzilting mee te nemen, kan een optimale sturing worden vormgegeven waarmee naast peil ook het zoutgehalte kan worden beheerst. Dit vraagt wel operationele sturing over langere tijdschalen (peil: orde uren, zout: orde dagen)

Keuzes waterverdeling

Relevant voor: open systemen

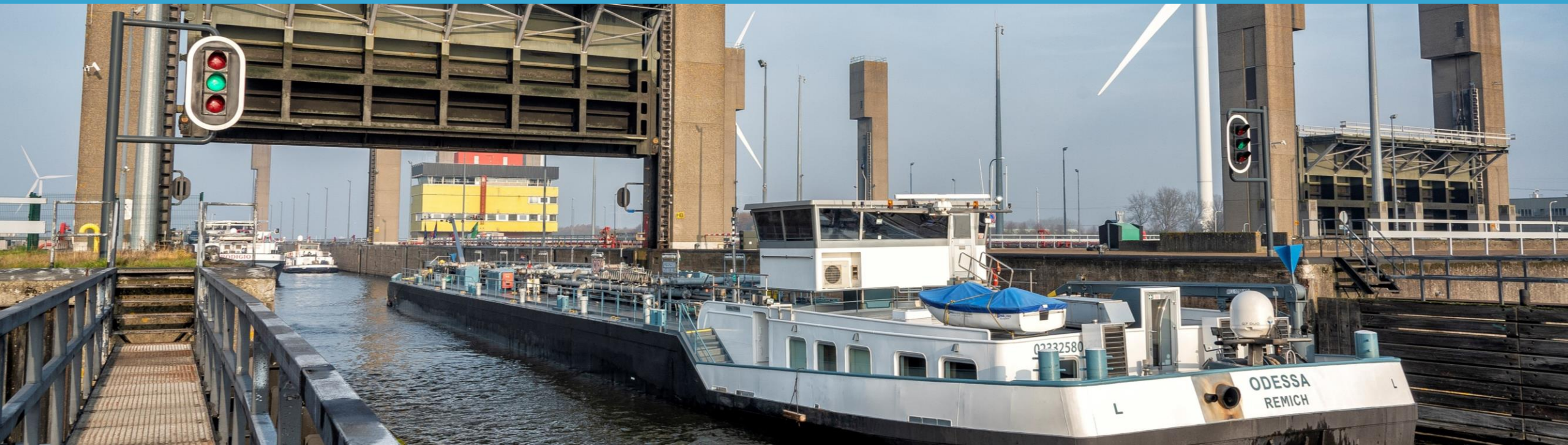
De rivierafvoer zorgt voor tegendruk tegen het zoute water vanaf zee. Hoe hoger de rivierafvoer, hoe groter de tegendruk tegen het zoute water vanaf zee. Door te zorgen voor meer bovenstroomse afvoer, kan zoutindringing worden beperkt. Daarnaast kan in situaties van beperkte zoetwaterbeschikbaarheid strategisch ingezet worden op het zoet houden van bepaalde delen van het hoofdwatersysteem (zoetwaterbuffers). Deze strategie wordt uitgewerkt als de Klimaatbestendige Zoetwatervoorziening Hoofdwatersysteem. Stuw Hagestein kan bijvoorbeeld worden ingezet om extra water over de Lek te sturen om verzilting van de bovenloop te beperken of voorkomen, waarmee niet enkel op de bovenstroomse waterstand wordt gestuurd, maar ook op de watervraag ten behoeve van verziltingsbestrijding.

*Deze pagina betreft structurele veranderingen in dagdagelijks waterbeheer. Dagdagelijkse variaties in het operationele (water)beheer vallen niet binnen de scope van de handreiking.



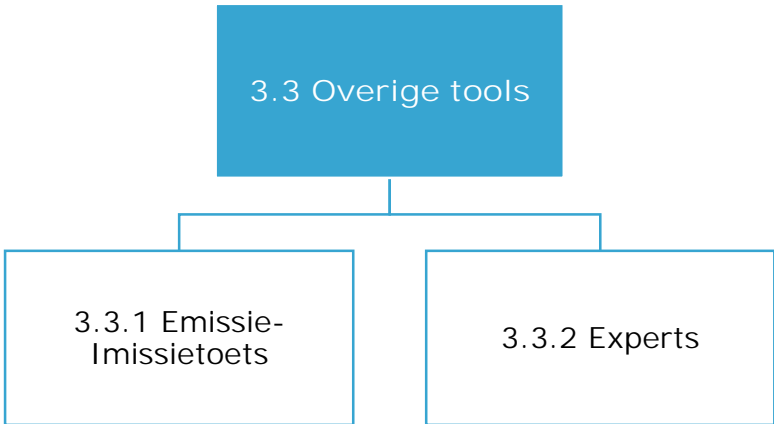
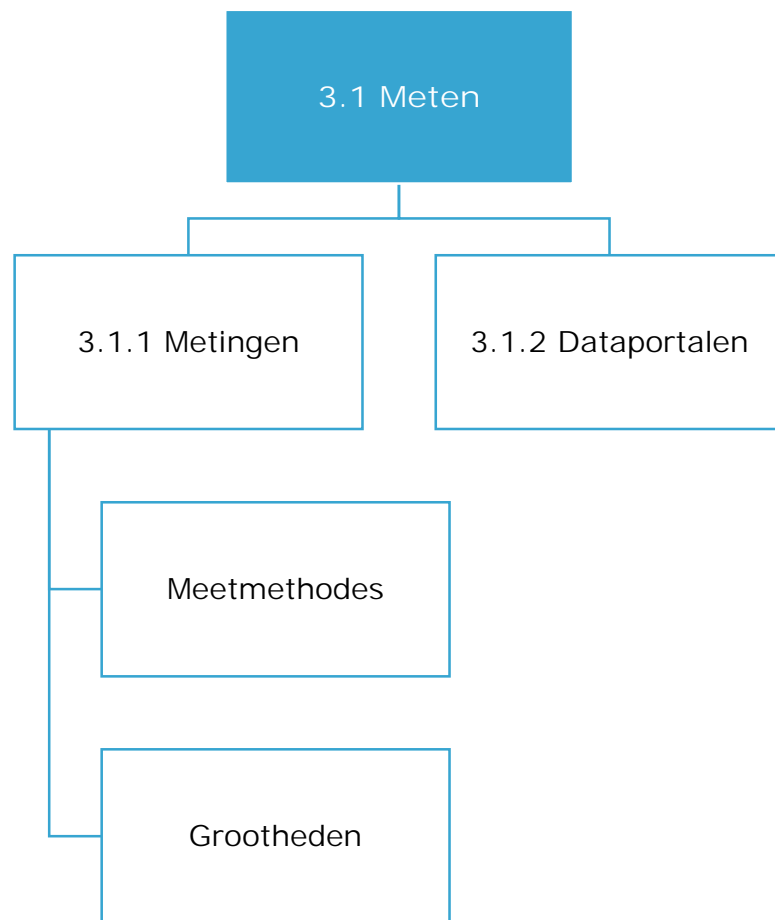
3

METEN, MODELLEN & TOOLS





3. Meten, modellen & tools



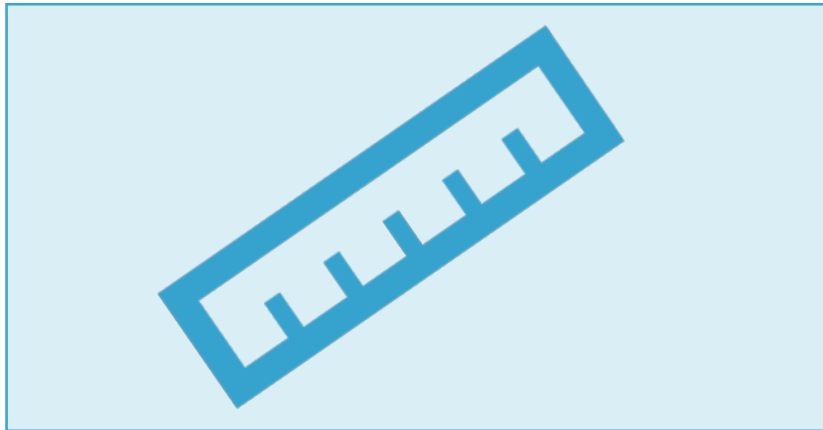
In dit hoofdstuk worden metingen, modellen en tools rondom verzilting op hoofdlijnen toegelicht. Hierbij is dit hoofdstuk opgedeeld in drie delen:

1. Meten: Welke meetgegevens en dataportalen zijn er, en waar zijn ze te vinden?
2. Modellen: Welke type modellen zijn er om verzilting te modelleren? Wanneer is welk type model het meest geschikt?
3. Overige tools: Welke informatiebronnen of tools zijn er nog meer beschikbaar?



3.1 Meten

3.1.1 Metingen



3.1.2 Dataportalen





3.1.1 Metingen: Meetmethodes

Metingen ten behoeve van verzilting worden uitgevoerd via vaste meetlocaties en via varende metingen. Bij gelaagdheid (op grotere diepte zouter water) kan het nodig zijn om op meerdere dieptes te meten.

Vast meten (op meerdere dieptes)

Met het Landelijke Meetnet Water (LMW) kan een beeld verkregen worden van de zoutindringing in het hoofdwatersysteem. Om ook de gelaagdheid die hierbij optreedt in beeld te krijgen 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 hebben meestal sensoren op drie dieptes. Ter illustratie is in de figuur rechtsonder 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 dicht bij het wateroppervlak.

Varend meten

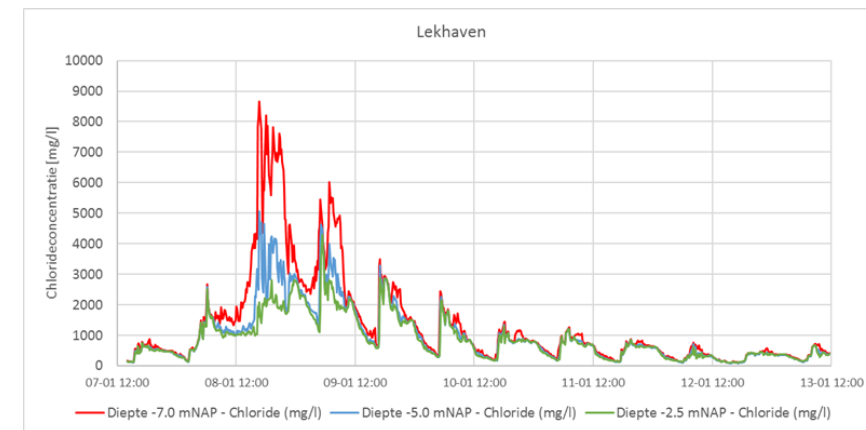
Het basismetnet van het LMW geeft een gedetailleerd beeld van verschillende locaties inde tijd. Soms is echter een gedetailleerder inzicht nodig (of zijn in het interessegebied onvoldoende vaste metingen aanwezig), bijvoorbeeld de precieze beweging van een zouttong, om een model te kunnen kalibreren of valideren. Daarom worden incidenteel ook varende metingen uitgevoerd, waarmee het verloop van de chlorideconcentratie in ruimte en tijd kan worden gevolgd. Een belangrijk verschil tussen LMW en varende metingen is dat LMW een tijdreeks van één/enkele locaties geeft terwijl (aanvullende) varende metingen een momentopname van meerdere locaties (en diepten) geeft. Zo zijn bijvoorbeeld tijdens de laagwaterperiode in 2018 varende metingen uitgevoerd op o.a. de Hollandsche IJssel en in de monding van de Lek. Op het Amsterdam-Rijnkanaal is varend meten van incidenteel naar structureel (elk voor- en najaar) overgegaan (deze metingen zijn te downloaden via [waterinfo extra](#)).

Tijdelijke meetnet

Naast varende metingen is het mogelijk om aanvullend op het vaste meetnet een tijdelijk meetnet aan te leggen. Dit wordt bijvoorbeeld gedaan op de Hollandsche IJssel en Lek in een droge zomer, zodat de verziltingssituatie nauwkeuriger gemonitord kan worden. Voor de aanleg aan een tijdelijk meetnet kan contact opgenomen worden met het [CIV](#) mobiel meten.

Monitoring chemie

Voor het [Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands \(MWTL\)](#) is in de zoete en zoute Nederlandse rijkswateren chemische monitoring ingericht. De data van het MWTL-monitoringprogramma worden gebruikt voor operationeel waterbeheer, bepalen trends, toetsing aan normen en het leveren van nationale en internationale rapportages.



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).



3.1.1 Metingen: 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 niet alleen chloride of keukenzout, maar alle zouten (ook bijvoorbeeld kalium- en magnesiumzouten, en zowel positieve als negatieve ionen);
- Chloriniteit: de chloridemassa per 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 geleidendheid 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.

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. Zie de figuur hiernaast voor de relatie tussen de chlorideconcentratie en de geleidendheid zoals deze door RWS wordt toegepast. De methode voor omrekening kan verschillen per waterbeheerder, wat kan zorgen voor afwijkingen tussen de chlorideconcentraties tussen verschillende waterbeheerders.

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.

In de grafiek wordt de relatie tussen de chlorideconcentratie (mg/l) en de geleidendheid (conductivity, microS/cm) weergegeven bij een viertal verschillende temperaturen, volgens de door RWS gehanteerde NDB-methode ([bron](#)).

Om van PSU naar chlorositeitwaarden te gaan, kan de volgende vuistregel worden gebruikt:

$$\text{Chlorideconcentratie (mg/l)} = \frac{\text{PSU waarde}}{1,8} * 1000$$



3.1.2 Dataportalen



LMW, waterinfo en Servicedesk data

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](#)
- [Waterinfo extra](#)
- Servicedesk data: servicedesk-data@rws.nl
- [IWP](#)

MATROOS

MATROOS staat voor Multifunctional Access Tool for Operational Ocean data Services. MATROOS geeft via internet toegang tot alle recente en historische model- en monitoringgegevens die relevant zijn voor de stormvloedvoorspellingen. MATROOS biedt ook de mogelijkheid van een internationale near-real-time multi-model voorspellingsanalyse: waterstandsvoorspellingsgegevens en weersvoorspellingsgegevens van de NOOS-partners rond de Noordzee kunnen met elkaar worden vergeleken.

Slim Watermanagement informatieschermen

Data tussen waterbeheerders wordt gedeeld via Slim Watermanagement

Informatieschermen:

- [Rijn-Maasmonding](#) (ook voor het Volkerak-Zoommeer)
- [Amsterdam-Rijkkanaal/Noordzeekanaal](#)
- IJsselmeer

Helpdesk water

De Helpdesk Water is gehuisvest bij de Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (RWS WV). De helpdesk richt zich op het ontsluiten van kennis die aanwezig is binnen de werkvelden waterbeleid en waterbeheer in de breedste zin. Hierbij wordt intensief samengewerkt met diverse organisatieonderdelen zowel binnen Rijkswaterstaat als daar buiten. Met ingang van de Omgevingswet zal de Helpdesk water verhuizen naar [IPLO \(Informatiepunt Leefomgeving\)](#).

IPLO (Informatiepunt Leefomgeving)

Informatiepunt Leefomgeving (IPLO) bundelt informatie over bodem, bouwen, water, milieu en de Omgevingswet. IPLO ondersteunt overheden, maatschappelijke organisaties en bedrijven bij het werken met de Omgevingswet en het digitaal stelsel in de praktijk.

Kenniscentrum InfoMil

Kenniscentrum InfoMil biedt praktische ondersteuning bij uitvoering van omgevingsbeleid. Het is de plaats voor informatievoorziening en kennisuitwisseling tussen de beleidsmakers van ministeries en de beleidsuitvoerders bij provincies, gemeenten, waterschappen en milieudiensten. Met de inwerkingtreding van de Omgevingswet zal deze rol worden overgenomen door het Informatiepunt Leefomgeving, oftewel het IPLO.



3.2 Modellen

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

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. Het rekenen aan zouttransport moet dan ook door een expert gebeuren. Er moeten veel keuzes worden gemaakt, onder andere afhankelijk van het type watersysteem en beoogde toepassing van het model. De afdeling Modellen en Applicaties van WVL kan adviseren over de keuze voor een modelinstrumentarium en bijbehorende vervolgstappen.

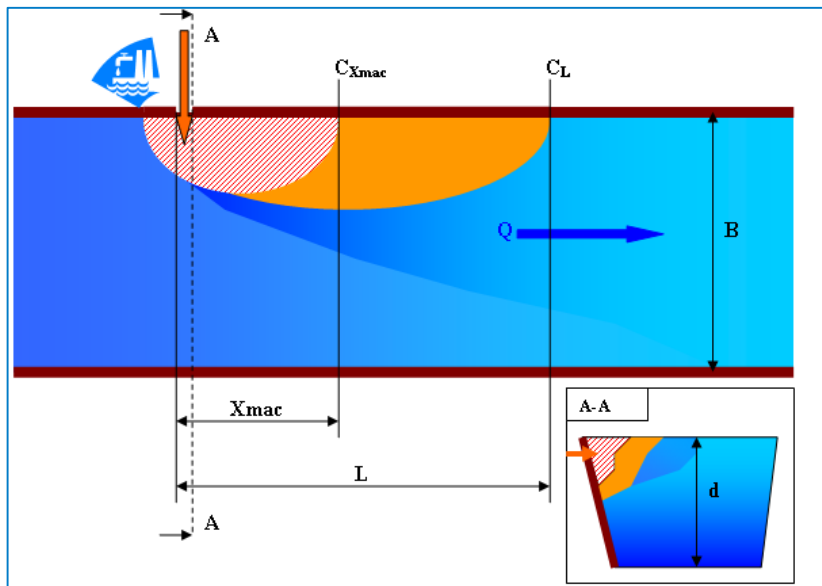
De modellen worden beheerd door, en zijn beschikbaar voor gebruik binnen en buiten, Rijkswaterstaat via IPLO.





3.3 Overige tools

3.3.1 Emissietoets



3.3.2 Experts



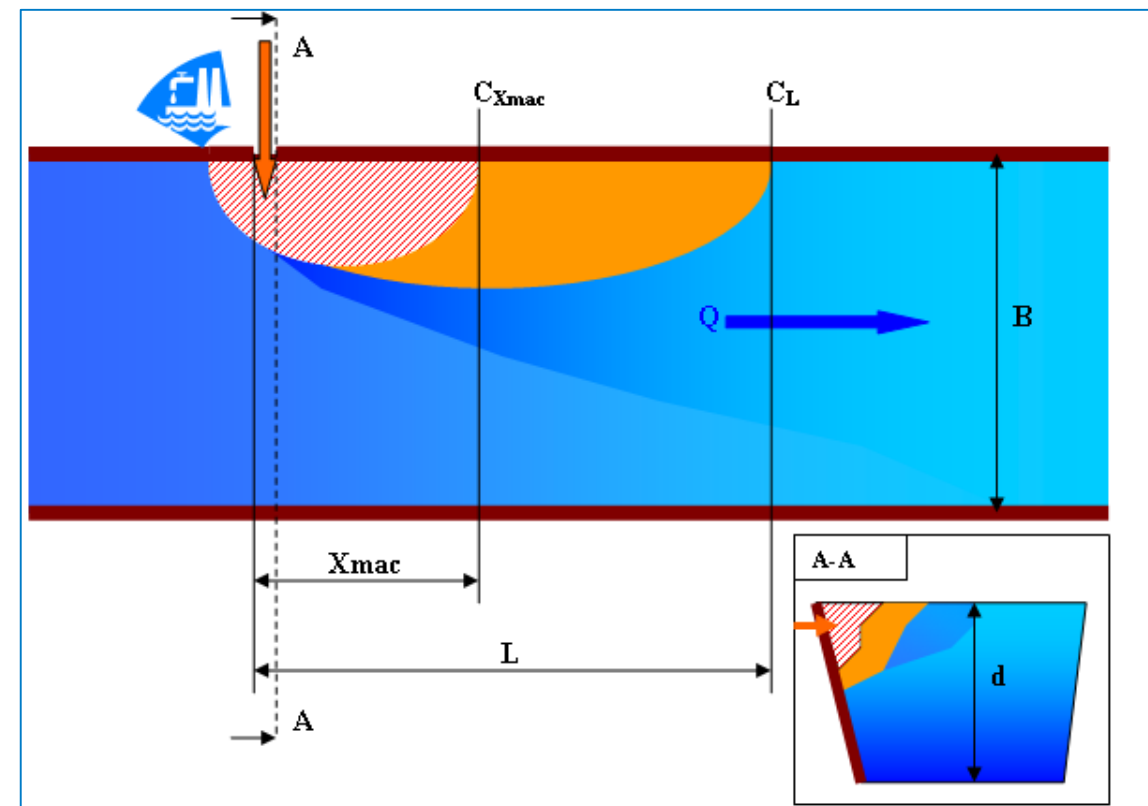
3.3.1 Emissietoets

Wanneer een initiatief beschouwd kan worden als een puntlozing van chloride op oppervlaktewater, moet de Emissietoets worden gebruikt voor het beoordelen van de mogelijke 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 Emissietoets is een breed toepasbaar instrument om de consequenties van allerlei lozingen, waaronder zout, op de oppervlaktewaterkwaliteit te beoordelen. De Emissietoets 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 (ΔCl) 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. Daarnaast moet het 'cumulatieve effect' meegewogen worden: een kleine ingreep of structurele verandering *an sich* kan een verwaarloosbaar effect hebben, maar in combinatie met andere ontwikkelingen kan het effect wel significant zijn met een verziltingsopgave tot gevolg.

Voor ruimtelijke ingrepen geldt de emissietoets niet; hiervoor geldt dat de situatie in beginsel niet mag verslechteren.



Principe van een immissie-berekening (bron)



3.3.2 Experts

Wanneer er sprake is van een mogelijke verziltingsopgave, dienen verziltingsexperts *altijd* betrokken te worden. Het gaat hierbij om:

- In eerste instantie de verziltingsexperts vanuit de regiodiensten van RWS;
- Wanneer dit niet mogelijk is dienen de verziltingsexperts van RWS WVL (afdeling Water en Ruimtegebruik) betrokken te worden.
 - Afdeling Modellen en applicaties van RWS WVL: kan adviseren over de keuze voor een modelinstrumentarium en bijbehorende vervolgstappen.

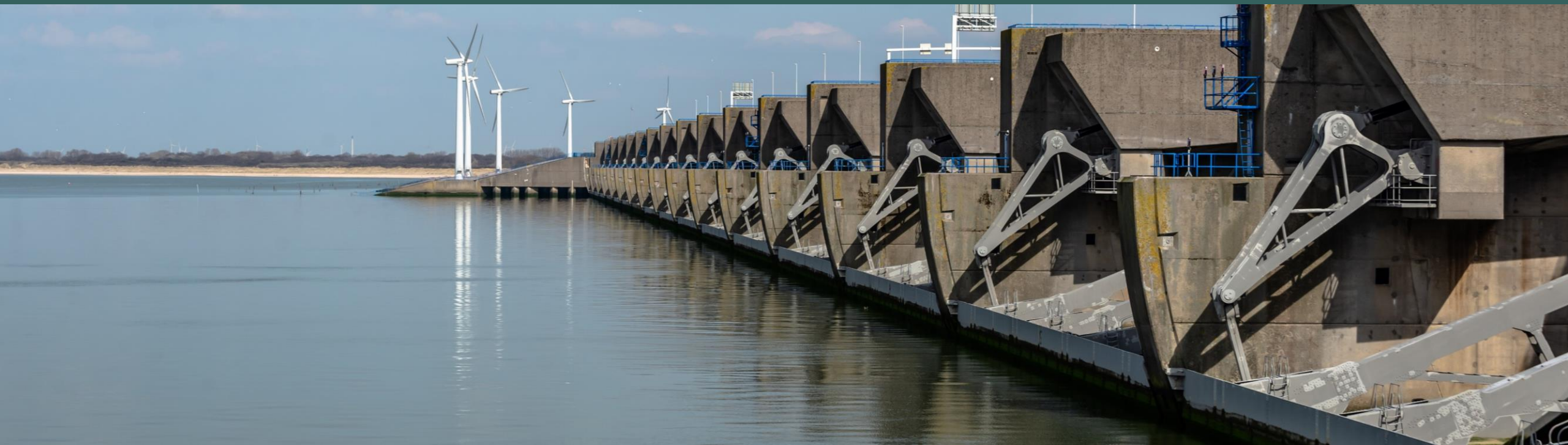
Meer informatie over de experts is op het Intranet te vinden onder Plein I&W en in het Afstemoverleg verzilting.





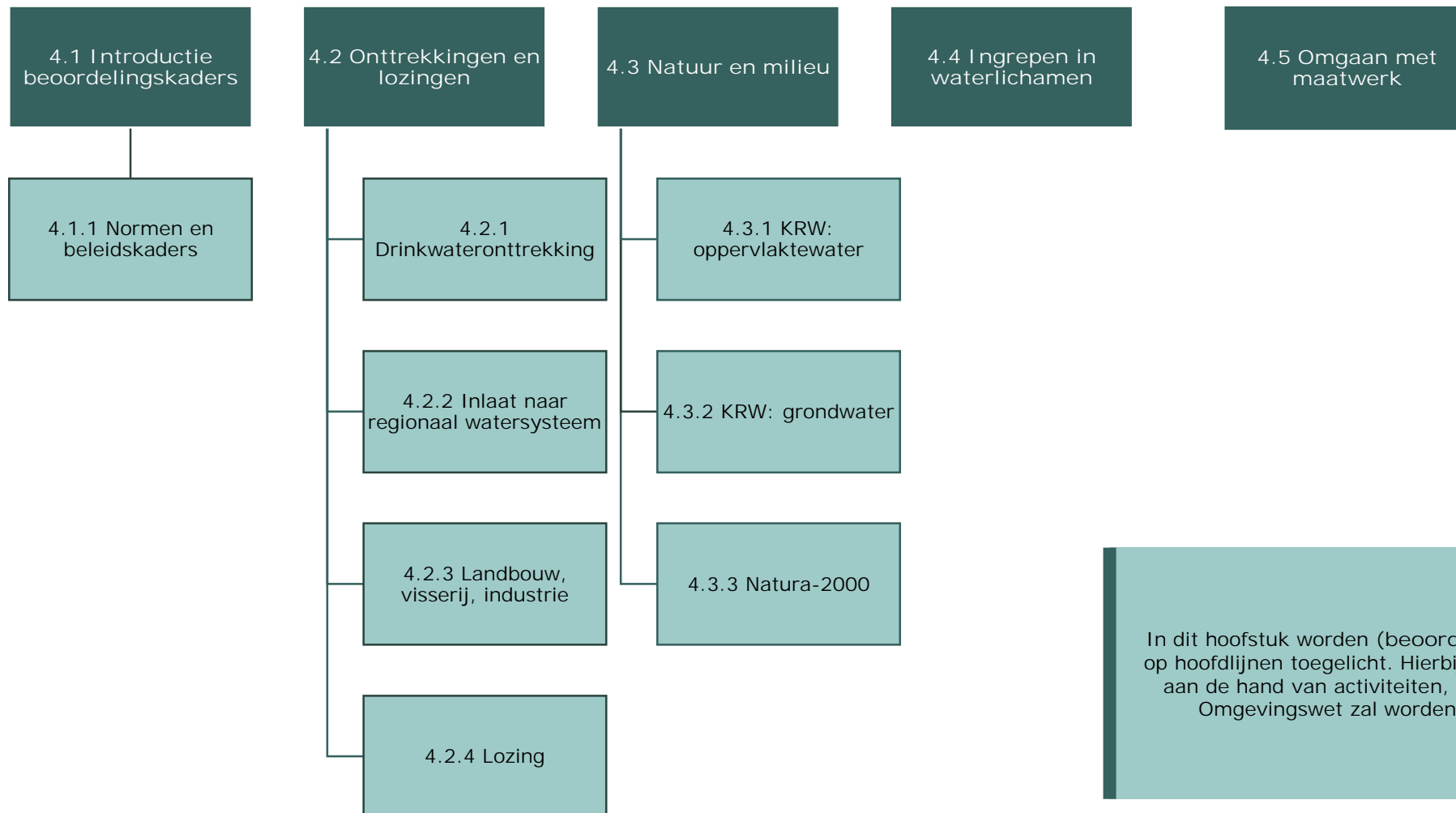
4

BEORDERELINGSKADERS





4. Beoordelingskaders



In dit hoofdstuk worden (beoordelings-)kaders op hoofdlijnen toegelicht. Hierbij is dit hoofdstuk aan de hand van activiteiten, zoals ook in de Omgevingswet zal worden toegepast.



4.1 Introductie beoordelingskaders

Er zijn normen en grenswaarden gesteld voor de maximale verzilting vanwege mogelijk schadelijke effecten:

- Een te hoge chlorideconcentratie heeft een negatief effect op de volksgezondheid. Aan de levering van drinkwater is 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).

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.

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.

Omgevingswet

Een belangrijke verandering in wet- en regelgeving is de voorziene Omgevingswet. De Omgevingswet brengt regelgeving over ruimte, wonen, infrastructuur, milieu, natuur en water samen in 1 wettelijk stelsel. De wet vormt daarmee de basis voor een samenhangende benadering van de fysieke leefomgeving.

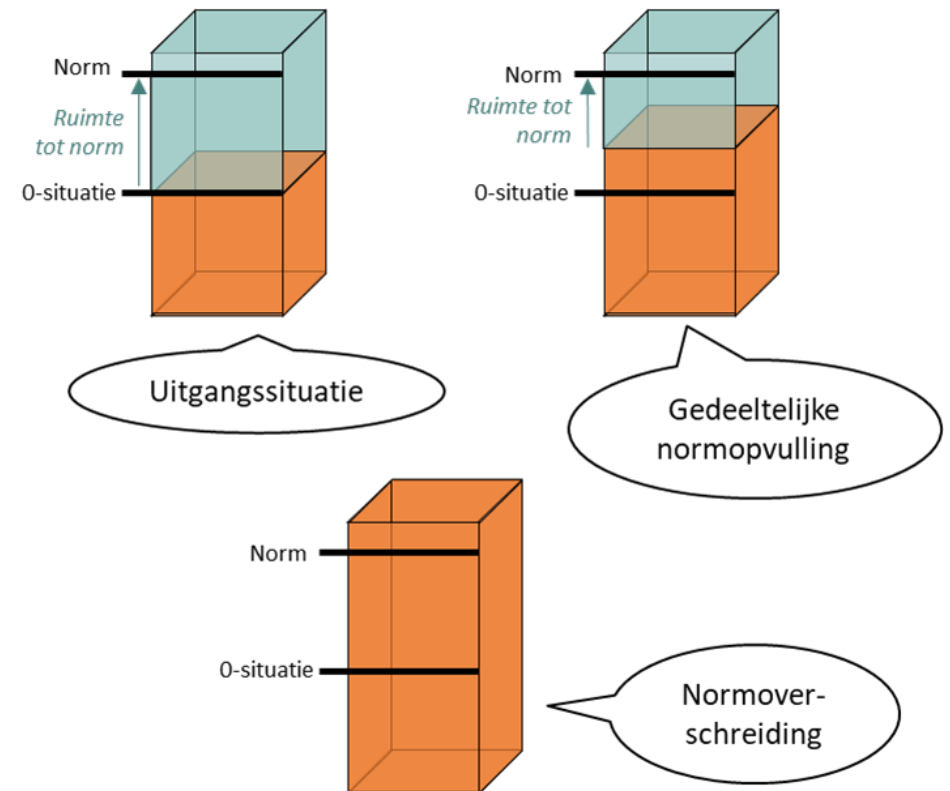
Onder andere de Waterwet gaat over in de omgevingswet. Daarnaast gaat de Helpdesk Water gaat bij ingang van de Omgevingswet over naar het IPLO (informatiepunt leefomgeving).

Ondanks dat de omgevingswet nog niet van kracht is tijdens de actualisatie van deze handreiking, zijn in dit hoofdstuk de verschillende beoordelingskaders zoveel mogelijk uitgesplitst naar activiteit, om aan te sluiten bij Omgevingswet.



4.1.1 Normen en beleidskaders

Wanneer er sprake is van een ingreep met een verandering van de verziltingstoestand tot gevolg, is het van belang na te gaan welke uitgangspunt voor het gebied worden gehanteerd zodat kan worden bepaald of sprake is van een verziltingsopgave. Hierbij hoeft er niet altijd sprake te zijn van een overschrijding voordat er sprake is van een verziltingsopgave: gedeeltelijke opvulling van de ruimte tot een grenswaarde kan ook al reden zijn om de verandering als verziltingsopgave te kenmerken. Welk uitgangspunt rondom een grenswaarde gehanteerd wordt - standstill, alleen autonome ontwikkeling, gedeeltelijke normopvulling, normoverschreiding (zie kader hieronder) - is locatie- en situatiespecifiek. Er wordt bijvoorbeeld anders omgegaan met normopvulling bij lozingen/emissies en ruimtelijke ingrepen. Daarom moet bij het vaststellen van de geldende normen en kaders altijd een expert betrokken worden.



Normering

Hoe wordt omgegaan met normen en beleidskaders kan per locatie en situatie verschillen. Hieronder worden een aantal verschillende vormen toegelicht:

- Standstill: er mag geen verandering optreden. Bijvoorbeeld: toename van de chlorideconcentratie is niet toegestaan, ook als er vóór de ingreep wel sprake was van een stijgende trend.
- Alleen autonome ontwikkeling: verandering van de situatie mag alleen toenemen door autonome ontwikkelingen, bijvoorbeeld zeespiegelstijging.
- Gedeeltelijke opvulling ruimte tot grenswaarde: de gemiddelde ruimte tot grenswaarde vóór de ingreep, mag na de ingreep met maximaal x-procent afnemen. Bijvoorbeeld: als voor de ingreep er gemiddeld 80 mg/l ruimte is tot de norm wordt overschreden, mag dit na de ingreep maximaal 60 mg/l zijn bij 25% normopvulling.
- Geen overschreiding (of onderschreiding): een verandering is toegestaan, zolang de grenswaarde niet overschreden (of onderschreden) wordt.



4.2 Onttrekkingen en lozingen

4.2.1
Drinkwateronttrekkingen

4.2.2
Inlaat regionaal
watersysteem

4.2.3
Landbouw en industrie

4.2.4
Lozingen

Beleidskaders voor nieuwe watervragers
De ontwikkelingen rondom nieuwe watervragers, en de eisen die zij aan de waterkwaliteit stellen, worden gevat in een beleidskader voor nieuwe watervragers voor een goede borging van de huidige en toekomstige waterverdeling. Deze beleidskaders zijn momenteel nog in ontwikkeling, en daarom vooral nog niet opgenomen in deze handreiking.



4.2.1 Drinkwateronttrekking

Introductie

Voor de inname van oppervlaktewater voor drinkwaterbereiding ligt het kader besloten in het Bkmw, 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 Bkmw 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. 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 (gaat over in de Omgevingswet) operationeel beheerder en bevoegd gezag voor de waterkwaliteit van de regionale wateren.

Toelichting op norm

In het Bkmw, 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. Het Bkmw 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 en de EU

richtlijn van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 2020 betreffende de kwaliteit van voor menselijke consumptie bestemd water.

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.



4.2.2 Inlaat regionaal watersysteem

Introductie

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 (bijvoorbeeld in Slim Watermanagement, zie kader hiernaast).

Toelichting op grenswaardes

Afhankelijk van afspraken of locatiespecifieke 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.

Waterakkoord

Een waterakkoord is een vrijwillig instrument waarin partijen (vaak op bestuurlijk niveau) afspraken maken over beheergrensoverschrijdend waterbeheer. 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 met betrekking tot verzilting dan is er een verziltingsopgave.

Slim Watermanagement redeneerlijnen

In deze handreiking is regelmatig gerefereerd aan keuzes in de waterverdeling. Als het gaat om keuzes in het operationele waterbeheer (beleidsarm), dan vormen de Slim Watermanagement redeneerlijnen het belangrijkste kader. Dergelijke operationele keuzes vallen buiten de scope van de Handreiking verzilting. Een redeneerlijn beschrijft mogelijke situaties en handelingsperspectieven van de waterbeheerders om het water gezamenlijk zo te verdelen dat wateroverlast en droogteschade (zo veel als mogelijk) wordt voorkomen en waar relevant het waterbeheer energiezuinig(er) wordt uitgevoerd en de waterkwaliteit (waaronder verzilting) gunstig wordt beïnvloed. De redeneerlijnen zijn geen verplichting, maar een hulpmiddel bij het operationeel waterbeheer.



4.2.3 Landbouw en industrie

Introductie

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

Toelichting op grenswaardes

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 over grenswaardes, die bijvoorbeeld worden vastgelegd in [waterakkoorden](#). Specifieke omstandigheden zoals landgebruik en groeiseizoenen kunnen hier een centrale rol in innemen.

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.'



4.2.4 Lozingen

Introductie

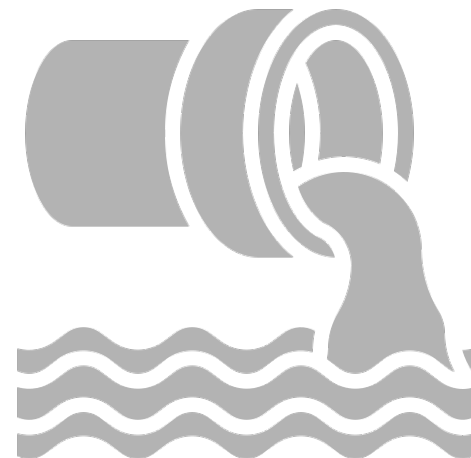
Een tool die gebruikt kan worden voor het bepalen van de effecten van een restlozing op het (water)milieu, is de [Emissietoets](#). De restlozing is de lozing die overblijft na toepassing van de BBT waarbij onder andere is getoetst aan de Algemene beoordelingsmethodiek (ABM) en het Handboek Immissietoets, beide aangewezen BBT documenten.

Toelichting op norm/grenswaarde

Op [de website van IPLO](#) is meer achtergrondinformatie te vinden over de [Emissietoets](#).

Beoordelingssystematiek, interpretatie en hantering

Er is een Handreiking Lozingen beschikbaar. Hierover geeft [IPLO](#) de volgende informatie: "In de Handreiking Lozingen leggen we uit hoe aanvragers én vergunningverleners moeten handelen bij een aanvraag voor een lozingsvergunning. Zij vinden er informatie over hoe de aanvraag eruitziet, waar het bevoegd gezag op moet letten en de redenen waarom zij de aanvraag kunnen accepteren of moeten afwijzen. Ook staat in de handreiking informatie over maatwerkvoorschriften."





4.3 Natuur en milieu

4.3.1
KRW Oppervlaktewater-
kwaliteit

4.3.2
KRW Grondwater-
kwaliteit

4.3.3
Natura 2000



4.3.1 KRW: Oppervlaktewaterkwaliteit

Introductie

De Kaderrichtlijn Water is in 2000 van kracht geworden en heeft als doel de kwaliteit van oppervlakte- en grondwater in Europa te waarborgen. 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 binnen de KRW die relevant zijn voor de ecologie in het waterlichaam (de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen zijn thermische omstandigheden, zuurstofhuishouding, zout-concentratie, verzuringsgraad, nutriënten en doorzicht). 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.

Toelichting op norm/grenswaarde

De norm geldend voor het zomerhalfjaargemiddelde (april tot en met september), voor de chlorideconcentratie per klasse voor de voor de Rijkswateren toegepaste watertypen. In de [KRW-factsheets op het Waterkwaliteitsportaal](#) staat welk watertype is toegewezen aan het waterlichaam. Op [deze pagina van het RIVM](#) staan geldende normen voor chloride en hun bronnen opgenomen.

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 [Protocol monitoring en toestandsbeoordeling oppervlaktewaterlichamen KRW](#). Praktisch voldoen de KRW-normen niet voor afdoende bescherming vanwege de meetfrequentie en puntlocatiemonitoring, daarom moet altijd een [verziltingsexpert](#) betrokken worden.



4.3.2 KRW: Grondwaterkwaliteit

Introductie

Verzilting van grondwater vindt plaats door 1) inzijging van zout oppervlaktewater naar het zoete grondwater (bijvoorbeeld als gevolg van zeespiegelstijging) of, 2) doordat er diep grondwater wordt onttrokken waarbij dieper oud zout water wordt aangetrokken. De goede chemische toestand van grondwater is gekoppeld aan drie doelen in relatie tot verzilting:

- 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 ecosystemen.
- Het gebruik van grondwater als drinkwaterbron. Een goede toestand van zowel het oppervlakte- als het grondwater moet de bescherming en beschikbaarheid van drinkwaterbronnen faciliteren.
- Het voorkomen van verzilting van landbouwgrond.

Op [deze pagina van IPLO](#) worden de milieudoelstellingen van grondwater verder toegelicht.

Toelichting op norm

In de [Kaderrichtlijn Water \(KRW\)](#) staan eisen voor de chemische toestand van grondwater. De [Grondwaterrichtlijn \(GWR\)](#) uit 2006 vult de chemische aspecten voor grondwater verder in. In de [KRW-factsheets op het Waterkwaliteitsportaal](#) staat welk watertype is toegewezen aan het waterlichaam. Op [deze pagina van het RIVM](#) staan geldende normen voor chloride en hun bronnen opgenomen.

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.

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.

4.3.3 Natura2000

Introductie

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 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.

Natura 2000-gebieden moeten in principe in 2015 aan alle KRW-doelen voldoen. Waterkwaliteitseisen - aanvullend op de KRW doelen - die noodzakelijk zijn voor het bereiken van de Natura2000 instandhoudingsdoelen, moeten worden opgenomen in het KRW stroomgebiedbeheerplan, samen met de maatregelen en termijnen voor de realisatie.

Toelichting op norm

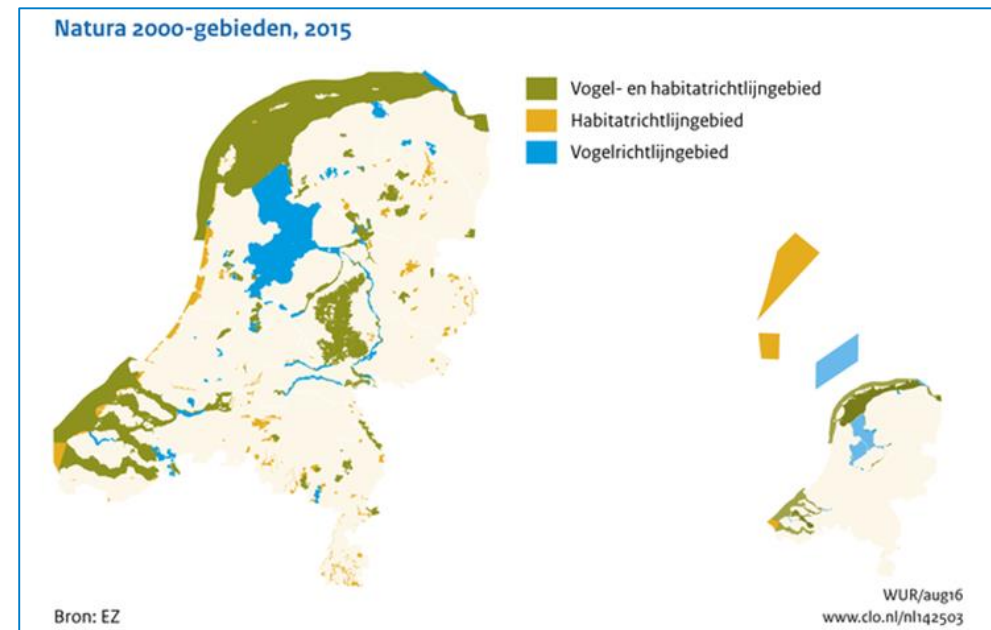
Bij Natura 2000 gebieden geldt dat voor plannen die niet direct verband houden met of nodig zijn voor het beheer van een Natura 2000-gebied, en die significante gevolgen kunnen hebben, een passende beoordeling moet worden uitgevoerd. In de beoordeling onderzoekt de initiatiefnemer of de instandhoudingsdoelstellingen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

De omgevingswet omvat wetten voor Natura 2000-activiteiten. Dit zijn activiteiten die significant nadelige gevolgen kunnen hebben voor een Natura 2000-gebied. De Omgevingswet geeft regels over die activiteiten om de natuur te beschermen.

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)?



Natura 2000-gebieden, 2015 (bron)



4.4 Ingrepen in waterlichamen

Ingrepen in de Grote Rivieren

Het Rivierkundig Beoordelingskader voor ingrepen in de Grote Rivieren beschrijft hoe Rijkswaterstaat bij de vergunningverlening rivierkundige effecten van voorgenomen ingrepen in de rivier bepaalt en beoordeelt. Het Rivierkundig Beoordelingskader wordt toegepast op *elke* ingreep in de rivier. Het toepassingsgebied van het Rivierkundig Beoordelingskader betreft de grote rivieren in Nederland welke in beheer zijn van het Rijk. Door ingrepen die ervoor zorgen dat er minder water over een bepaalde rivier wordt afgevoerd, kan de zoutindringing vanuit zee toenemen. Deze problematiek speelt in perioden met lage rivierafvoeren. Verslechtering van de verziltingsituatie is ongewenst en is ter beoordeling van de rivierbeheerder en/of verziltingsexpert.

Ontgronding

- Ontgronding rijkswater
 - Er gelden criteria en algemene regels voor ontgronden in rijkswateren. Deze zijn te vinden in hoofdstuk 6 van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal).
- Ontgronding land en regionaal water
 - Voor ontgronding op land, regionale wateren en de winterbedding van rivieren in beheer bij het Rijk gelden regels. Deze regels zijn te vinden in hoofdstuk 16 van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal).



Een vrachtschip vaart weg uit Sluis Hengelo (bron)



4.5 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; hiervoor is een milieueffectrapportage uitgevoerd en door RWS een eigen monitoringsplan opgezet.

Aandachtspunten bij maatwerk (deze aandachtspunten gelden niet alleen voor maatwerk, deze zijn bij elke beoordeling van verziltingsvraagstukken van belang):

- Ga als initiatiefnemer altijd in gesprek met belanghebbenden;
- Ga in gesprek met de betrokken regiodienst van RWS ;
- Neem altijd een verziltingsexpert van WVVL (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).

In perioden van een zoetwatertekort is de verdringingsreeks bij zoetwatertekorten (tabel hiernaast) 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.

Categorie 1 Veiligheid en het voorkomen van onomkeerbare schade	Categorie 2 Nutsvoorzieningen	Categorie 3 Kleinschalig hoogwaardig gebruik	Categorie 4 Overige belangen (economische afweging, ook voor natuur)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Stabiliteit van waterkeringen 2. Klink en zetting (veen en hoogveen) 3. Onomkeerbare schade natuur 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Drinkwatervoorziening 2. Energievoorziening 	<ul style="list-style-type: none"> • Tijdelijke berekening kapitaal intensieve gewassen • Proceswater 	<ul style="list-style-type: none"> • Scheepvaart • Landbouw • Natuur (zolang geen onomkeerbare schade optreedt) • Industrie • Waterrecreatie • Binnenvisserij
Gaat voor	Gaat voor	Gaat voor	



5

BIJLAGES





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.
- Emissietoets: 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 zeeniveau liggen komt ook zoute of brakke kwel voor.
- Opbarsting: bij opbarsting van de bodem ontstaan nieuwe wellen, waardoor zoute kwel in het oppervlaktewater terecht kan komen.
- 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 sluizen 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.
- Verzittingsopgave



Waterakkoorden

Lopende waterakkoorden	Vastgelegd Jaar	Betrokkenen Waterschappen
Waterketen Groningen en Noord-Drenthe	2019	Verschillende gemeentes binnen de grenzen van Waterschappen Noorderzijlvest en Hunze en Aa's
Bestuursovereenkomst Waterverdeling regio IJsselmeergebied	2021	RWS MN, Provincie Drenthe, Provincie Flevoland, Provincie Fryslân, Provincie Groningen, Provincie Noord-Holland, Provincie Overijssel, Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, Waterschap Drents Overijsselse Delta, Wetterskip Fryslân, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Waterschap Hunze en Aa's, Waterschap Noorderzijlvest, Waterschap Vallei en Veluwe, Waterschap Vechtstromen, Waterschap Zuiderzeeland
Waterakkoord Noordzeekanaal en Amsterdam-Rijnkanaal	2022	RWS WNN, RWS MN, Hoogheemraadschappen Hollands Noorderkwartier, Rijnland, Amstel, Gooi en Vecht en De Stichtse Rijnlanden.
Klimaatbestendige wateraanvoervoorzieningen Midden-Holland*	2017*	RWS MN, Hoogheemraadschappen van Delfland, Rijnland, Schieland en de Krimpenerwaard en De Stichtse Rijnlanden.
Waterakkoord IJsselmeergebied - Vallei&Eem	2010	RWS MN, Waterschap Vallei & Veluwe
Betuwepand	2000	RWS MN, RWS ON, Waterschap Rivierenland
Waterakkoord Drenthe	2018	RWS ON, RWS MN, Wetterskip Fryslân, Waterschap Hunze & Aa's, Waterschap Noorderzijlvest, Waterschap Vechtstromen en Waterschap Drents Overijsselse Delta, Provincie Drenthe
Waterakkoord Meppelerdiep / Overijsselsche vecht	2018	RWS ON, Waterschap Drents Overijsselse Delta, Waterschap Vechtstromen Provincies Overijssel en Drenthe
Waterakkoord Twenthekanalen/ Overijsselse Vecht	2017	RWS ON, Waterschap Drents Overijsselse Delta, Rijn en IJssel en Vechtstromen Provincies Overijssel en Drenthe
Waterakkoord Veluwe/IJssel 2011	2011	RWS ON, Waterschap Vallei en Veluwe
Waterakkoord Blauw Knooppunt Rijn en IJssel	2017	RWS ON, Waterschap Rijn en IJssel
Waterakkoord Volkerak/Zoommeer	2017	RWS ZD, WNZ, Waterschap Scheldestromen, Waterschap Hollandse Delta, Waterschap Brabantse Delta
Waterakkoord Hollandsche IJssel en Lek*	2005*	RWS WNZ, Hoogheemraadschappen De Stichtse Rijnlanden, Schieland en de Krimpenerwaard en Rijnland
Waterakkoord Rijnland - Delfland	2018	Hoogheemraadschappen Delfland en Rijnland
Waterakkoord AGV - Rijnland	2009	Waterschap Amstel Gooi en Vecht en Hoogheemraadschappen van Rijnland
Waterakkoord Sluis Bodegraven	2015	Hoogheemraadschappen De Stichtse Rijnlanden en Rijnland
Waterakkoord Weerdsluis		Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden en Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht
Waterakkoord Middenlimburgse en Noord-Brabantse kanalen	2021	RWS WNZ, Waterschap Aa en Maas, Waterschap De Dommel, Waterschap Brabantse Delta, Waterschap Limburg
Verdrag tussen het Koninkrijk der Nederlanden en het Vlaams Gewest inzake de afvoer van het water van de Maas	1995	RWS ZD, Vlaams gewest

*wordt in 2023 geactualiseerd



Lopende studies naar verzilting

Studie	Meer informatie
Haringvliet Kier & Lerend Implementeren	Haringvliet: Haringvlietsluizen op een kier
Strategie klimaatbestendige zoetwatervoorziening hoofdwatersysteem	Programma KZH: het effect van de zoetwaterstrategie op het rivierensysteem
SALTISolutions	www.SALTISolutions.com
Deltaprogramma Zoetwater, waaronder Slim Watermanagement	https://www.deltaprogramma.nl/themas/zoetwater https://www.slimwatermanagement.nl/
Kennisprogramma zeespiegelstijging	https://www.deltaprogramma.nl/deltaprogramma/kennisontwikkeling-en-signalering/zeespiegelstijging



Versiebeheer & colofon

- 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.
- De voorliggende handreiking is de derde versie van de Handreiking Verzilting, geactualiseerd in 2023.
- Doel van de actualisaties is het verwerken van nieuw opgedane kennis en ervaring. Ook is de handreiking geactualiseerd en aangescherpt met het oog op de doelgroep en geeft deze nieuwe versie praktische handreikingen voor het gebruik van modellen en het toepassen van monitoring.

Versies
2015 Opgesteld door Tauw en HydroLogic
2019 Opgesteld door TwynstraGudde en HydroLogic
2023 Opgesteld door HydroLogic

HydroLogic