

stowa

AFWEGINGSKADER ZOET-ZOUT DYNAMIEK

HUIDIGE WATERBEHEERPRAKTIJK



RAPPORT

2025
12

AFWEGINGSKADER ZOET-ZOUT DYNAMIEK
HUIDIGE WATERBEHEERPRAKTIJK

RAPPORT

2025

12

ISBN 978.94.6479.105.1



1 COLOFON

UITGAVE Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 2180
3800 CD Amersfoort

AUTEURS T. te Winkel (Acacia Water)
T.C. van Hateren PhD (Acacia Water)

BEGELEIDINGSCOMMISSIE

Eise Harkema (Staatsbosbeheer)
Mark Kramer (Hoogheemraadschap van Rijnland)
Fred Kuipers (Waterschap Hollandse Delta)
Julia van der Leer (Hoogheemraadschap van Rijnland)
Ilya Musters (Waterschap Hollandse Delta)
Edwin van der Pouw Kraan (Waterschap Noorderzijlvest)
Wouter Quist (Rijkswaterstaat)
Rob Ruijtenberg (STOWA)
Esmée Vingerhoed (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier)
Lidwien Willemse (Waterschap Scheldestromen)

VORMGEVING Buro Vormvast
STOWA STOWA 2025-12
ISBN 978.94.6479.105.1

De inhoud van deze uitgave is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Niettemin aanvaarden de auteurs en de uitgever geen enkele aansprakelijkheid voor mogelijke onjuistheden in de publicatie, of eventuele gevolgen door toepassing van de inhoud ervan.

STOWA spant zich in de rechthebbenden van in de uitgave gebruikte afbeeldingen te respecteren conform het auteursrecht. Indien u desondanks van mening bent dat uw rechten in het geding zijn, dan verzoeken wij u contact met ons op te nemen.

TEN GELEIDE

Uit de studie blijkt dat waterbeheerders in de praktijk verschillend omgaan met de zoet-zoutdynamiek en de zoutnormen variëren per regio. Als belangrijkste kennisleemten komt naar voren dat effecten van zoutgehalten op landbouwgewassen, aquatische en terrestrische natuur onvoldoende bekend zijn. Ervaringen van deze studie zijn meegenomen in het STOWA afwegingskader Zout-Zout dat is opgesteld om tot een meer onderbouwde afweging te komen. Voor de kennisleemten wordt een kennisjaren-programma 'Omgaan met zout in landbouw, natuur en waterbeheer' gestart.

Om waterbeheerders te faciliteren met het omgaan met zoet-zoutdynamiek ontwikkelt STOWA een praktijkgericht afwegingskader. Het is belangrijk dat dit kader aansluit bij de huidige waterbeheerpraktijk. Om daar inzicht in te krijgen is de voorliggende studie uitgevoerd.

Uit de studie komt naar voren dat waterschappen zich hard inzetten voor voldoende zoet-waterbeschikbaarheid. Gewerkt wordt aan een toekomstbestendig watersysteem, waarbij omgaan met zoet en zout water een onderdeel van vormt. Voor de realisatie hiervan beschikken de waterschappen over aanzienlijke praktische kennis. Waterbeheerders voeren lokale monitoring en handmetingen uit, waardoor ze een nauwkeurig beeld hebben van de lokale situatie in hun gebied. De monitoring richt zich met name op de landbouw. Onderlinge afstemming tussen waterbeheerders vindt beperkt plaats, waardoor de waterbeheerders in de praktijk verschillend omgaan met de zoet-zoutdynamiek en de zoutnormen variëren per gebied. De zoutgehalten zijn afhankelijk van beschikbaarheid van water en de behoeften van de gewassen. Natuurdoelstellingen worden alleen nagestreefd voor grotere watergangen. De grootste gesignaleerde kennislacune is de kennis over de invloed van zoutgehalten op gewassen en (kortdurende) zoutpieken op de landbouw en natuurwaarden in een gebied.

Ten aanzien van het afwegingskader is naar voren gekomen dat er spanning is tussen de complexiteit van de effectanalyse enerzijds en het gebruiksgemak van het afwegingskader anderzijds. Een te generiek (of abstract) afwegingskader levert onvoldoende concrete (ecologische) onderbouwing om te besluiten wat te doen. Bij een te specifiek afwegingskader bestaat de kans dat de informatievraag aan een waterschap of terrein behorende organisatie te groot wordt waardoor de beslisboom niet meer praktisch bruikbaar is.

Dit rapport is onderdeel van de STOWA studie om te komen tot een afwegingskader om handvatten te geven voor de beheerpraktijk. Het afwegingskader is gebaseerd op bestaande kennis en te vinden in STOWA rapport 2025-11.

Geconcludeerd kan worden dat het afwegingskader hulp biedt in de waterbeheerpraktijk. Echter dat het noodzakelijk is om te gaan werken aan de belangrijkste kennislacunes over de effecten van verzilting op landbouw en natuur. Om deze kennislaken in te vullen wordt er samen met de ministeries van LNV en I&W, RWS en STOWA een gezamenlijk kennisprogramma ontwikkeld.

Dit onderzoek maakt deel uit van het STOWA kennisprogramma DROOGTE!

Mark van der Werf
Directeur STOWA

STOWA IN HET KORT

HOE WE WERKEN

STOWA is het kennis- en innovatiecentrum voor regionale waterbeheerders in Nederland; de waterschappen en provincies. We helpen ze met het verkrijgen van nieuwe kennis en inzichten die nodig zijn om de opgaven van de regionale waterbeheerders beter te kunnen uitvoeren. Dat doen we door kennisvragen te formuleren en te selecteren in programmacommissies. We zetten ons onderzoek uit bij een keur aan experts, adviesbureaus, instituten en universiteiten, die we begeleiden tijdens hun werk. We zorgen voor de beschikbaarstelling en verspreiding van de kennis, inzichten en antwoorden aan de gezamenlijke waterbeheerders. We stimuleren de uitwisseling van kennis en ervaringen, via bijeenkomsten, werkgroepen, excursies, conferenties en communities of practice. We werken samen met onder andere ministeries, Rijkswaterstaat, gemeenten, drinkwaterbedrijven.

WAT WE ONDERZOEKEN

Inhoudelijk richt STOWA zich op alle onderdelen van waterbeheer, van waterkering en stedelijk waterbeheer tot waterzuivering en watersystemen. Belangrijke thema's daarbij zijn klimaatadaptatie, waterveiligheid, waterkwaliteit en ecologie, energietransitie en circulaire economie.

De kennisvragen die STOWA beantwoordt liggen meestal op technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk-juridisch of sociaalwetenschappelijk gebied. Onze kennis is altijd gericht op de praktijk van regionale waterbeheerders. Dat is waar we voor staan, als Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer.

WIE WE ZIJN

STOWA is als kennisorganisatie onafhankelijk, onpartijdig en transparant. De afnemers van onze kennis moeten erop kunnen vertrouwen dat de inhoud van onze rapporten objectief en representatief is. Alleen zo kan onze kennis worden ingezet voor beter waterbeheer en innovaties die antwoord geven op de uitdagingen van vandaag en morgen. Het is aan regionale waterbeheerders zelf te bepalen hoe ze de kennis van STOWA in de praktijk gebruiken. STOWA kan daarbij een rol spelen als adviseur, maar is geen uitvoerder of regisseur.

STOWA is een stichting die de richtlijnen volgt voor organisaties zonder winstoogmerk (RJ-640). In ons jaarverslag is daarom naast de cijfermatige jaarrekening onder meer ook een directieverslag over de stichting, haar activiteiten en kentallen opgenomen.

AFWEGINGSKADER ZOET-ZOUT DYNAMIEK HUIDIGE WATERBEHEERPRAKTIJK

INHOUD

1	COLOFON	
	TEN GELEIDE	
	STOWA IN HET KORT	
	INHOUD	V
2	INLEIDING	1
	2.1 Aanleiding	1
	2.2 Doel	2
	2.3 Methode	2
	2.4 Gebiedsafbakening	2
	2.5 Vragenlijst en beheerderssessie	3
	2.6 Leeswijzer	5
3	GBIEDSBESCHRIJVING & HISTORISCHE ONTWIKKELING	6
	3.1 Inleiding	6
	3.2 Historische ontwikkeling	6
	3.3 Gebiedskenmerken	10
4	HUIDIGE PRAKTIJK WATERBEHEER	12
	4.1 Inleiding	12
	4.2 Aard en ernst van verzilting	12
	4.3 Gebruiksfuncties	13
	4.3.1 Landbouw	13
	4.3.2 Terrestrische natuur	14
	4.3.3 Aquatische natuur	14
	4.4 Beheer	15
	4.5 Monitoring	16
	4.5.1 Participatieve monitoring	16
	4.6 Maatregelen tegen verzilting	17
	4.7 Lessons learned van 2018 - 2023	18
	4.8 In het kort	19

5	STREEFWAARDEN WATER- EN HOOGHEEMRAADSCHAPPEN	20
5.1	Introductie	20
5.2	Hoogheemraadschap van Rijnland	20
5.3	Waterschap Hollandse Delta	20
5.4	Waterschap Hunze en Aa's	21
5.5	Waterschap Scheldestromen	21
5.6	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	21
5.7	Waterschap Noorderzijlvest	22
5.8	Hoogheemraadschap van Delfland	23
5.9	Waterschap Amstel Gooi en Vecht	23
5.9.1	Regio ARK/NZK/Vecht	23
5.9.2	Regio Amstel/Kromme Mijdrecht/Vinkeveen	24
6	KNELPUNTEN, AANBEVELINGEN VOOR AFWEGINGSKADER EN CONCLUSIE	26
6.1	Inleiding	26
6.2	Knelpuntenanalyse	26
6.3	Wensen voor afwegingskader vanuit de praktijk	27
6.4	Conclusie	28
7	LITERATUUR	31
BIJLAGE I	VRAGENLIJST OMTRENT BEHEER IN VERZILTINGSGEBIEDEN EN ANTWOORDEN WATER- EN HOOGHEEMRAADSCHAPPEN	33

2

INLEIDING

2.1 AANLEIDING

Binnen het project 'Afwegingskader zoet-zout dynamiek - Hoe om te gaan met zoutdynamiek' is de belangrijkste vraag wat de effecten zijn van de zoet-zout dynamiek op de landbouw en natuur (terrestrisch en aquatisch) en de hierbij horende doelen (o.a. KRW), en hoe waterbeheerders gedurende het jaar het beste om kunnen gaan met deze dynamiek in hun waterbeheer. In reactie op de recente droogte-initiatieven heeft STOWA het kennisprogramma DROOGTE! gelanceerd. Een belangrijke kennisvraag binnen dit programma richt zich op hoe waterbeheerders het best om kunnen gaan met de zoet-zout dynamiek gedurende het jaar, en welke effecten dit heeft op landbouw, natuur en KRW-doelen. Ondanks bestaande publicaties, samenwerkingen en onderzoeksprogramma's, blijft er veel onduidelijk over de impact van het effect van zoutdynamiek op de natuurlijke en agrarische vegetatie.

Om de waterbeheerders te faciliteren heeft de STOWA aangegeven behoefte te hebben aan een praktisch afwegingskader dat handvatten geeft hoe met deze zoet-zout dynamiek om te gaan. Voor een toepasbaar afwegingskader is het belangrijk dat deze daadwerkelijk nuttig is voor de uiteindelijke eindgebruiker en derhalve aansluit bij de huidige praktijk. Onderdeel van het project betreft dan ook om grip te krijgen op de wijze waarop waterbeheerders nu omgaan met de zoet-zout problematiek en welke beslissingen aan het praktische waterbeheer ten grondslag liggen. Dit onderdeel is uitgevoerd middels onder de kustwaterschappen verspreide vragenlijsten, een fysieke beheerderssessie en een afgenomen interview.

Met de term 'zoet-zout dynamiek' doelen we op het ruimtelijke en temporele samenspel van hydrologische en biogeochemische processen die spelen als (grond)water in contact komt met (grond)water met een hoger/lager zoutgehalte. Enkele voorbeelden zijn: zoute kwel naar overwegend zoet oppervlaktewater of een akkerbouwgebied en het actief inlaten van water met een hoger of lager zoutgehalte. Het actief inlaten van water met een ander zoutgehalte gebeurt steeds vaker om bijvoorbeeld het waterpeil te beheren, effecten van droogte tegen te gaan en te voldoen aan de watervraag. Dit koppelt terug naar de aanleiding van dit project, omdat nu vaak onduidelijk is wat de gevolgen van zulk beheer zijn voor de hydrologische, biogeochemische en biologische processen.

Voorliggend rapport geeft een overzicht van de huidige waterbeheerpraktijk, de uitdagingen die hier spelen en de vragen die bij de beheerders leven. Het rapport kent aansluiting met het rapport 'Kennisrapportage zoet-zout dynamiek'. In de kennisrapportage is het vraagstuk: 'Wat is de zoet-zout dynamiek' en het doel van het afwegingskader uitgewerkt. Voor nadere verdieping verwijzen wij daarom dan ook naar de kennisrapportage. De afbakening van het besproken gebied is in hoofdstuk 3 nader geduid.

2.2 DOEL

Deze rapportage brengt de huidige waterbeheerpraktijk in relatie tot zoet/zout dynamiek in beeld. De volgende onderzoeksvragen staan hierbij centraal:

1. is er sprake van verzilting? Wat is de aard van verzilting en hoe ernstig ervaren de gebiedsbeheerders de gevolgen van verzilting?
2. ten behoeve van welke gebruiksfuncties wordt er voornamelijk gestuurd op zoet en zout?
3. in hoeverre speelt de monitoring van zoet-zoutconcentraties in de waterschappen een rol in het beheer?
4. op welke monitoring wordt het beheer gericht op zoet-zoutconcentraties bij de verschillende waterschappen gebaseerd?
5. welke maatregelen nemen de verschillende waterschappen om verzilting in het beheersgebied tegen te gaan?
6. zijn er bij de waterschappen lessen getrokken met betrekking tot verzilting, zoetwatervraag en zoutconcentraties uit de droge jaren tussen 2018 en 2023?

2.3 METHODE

Om de huidige beheerpraktijk in beeld te brengen, is informatie verzameld van beleidsadviseurs en operationeel beheerders van het grootste deel van de kustwaterschappen. Per organisatie verschilt het sterk wie er overzicht heeft over de huidige praktijk en de keuzes die hieraan ten grondslag liggen. Bij het ene waterschap heeft 1 iemand het overzicht, terwijl bij het andere waterschap meerdere (operationeel) beheerders samenwerken. Er is daarom met behulp van het professionele netwerk en op basis van input van de begeleidingscommissie geïnventariseerd met welke beheerders er gesproken diende te worden.

2.4 GEBIEDSAFBAKENING

Binnen het project 'Afwegingskader zoet-zout dynamiek in relatie tot inlaat en droogte' ligt de focus op hoe een toename van zoutgehalte doorwerkt op het gebruik van zoetwater, en in mindere mate hoe een afname van zoutgehalte doorwerkt op het gebruik van brak/zout water. Daartoe worden alleen binnendijkse gebieden in beschouwing genomen die thans onder invloed staan van zoet-zout dynamiek. Dit beslaat alsnog een groot deel van Nederland. Onder andere de kustprovincies Zeeland, Zuid-Holland, Noord-Holland, Friesland en Groningen hebben of krijgen in toenemende mate te maken met invloeden van zoet-zout dynamiek. Buitendijkse gebieden en grote wateren (bijv.: Westerschelde, Oosterschelde, Grevelingenmeer, Haringvliet, Markermeer, IJsselmeer, Waddenzee, Lauwersmeer) worden in dit project niet in beschouwing genomen. Hierbij moet wel gemeld worden dat de kwaliteit van rijkswateren vaak wel meespeelt in de beslissing om water wel of niet in te laten. Keuzes op rijksniveau over het beheer van deze wateren hebben dus wel degelijk invloed op het handelingsperspectief van de waterschappen. Het zwaartepunt van het voorliggende rapport ligt echter bij het in beeld brengen van het waterschapsbeleid -en beheer, met de kwaliteit van de rijkswateren als randvoorwaarde.

Om inzicht te krijgen in de huidige waterbeheerpraktijk is het projectteam in gesprek gegaan met de waterbeheerders die hier het meeste mee te maken heeft (afbeelding 2.1).

AFBEELDING 2.1 WATERSCHAPPEN DIE IN DE DAGELIJKSE PRAKTIJK IN MEER OF MINDERE MATE TE MAKEN HEBBEN MET ZOET-ZOUT DYNAMIEK IN HET BEHEERSGEBIED

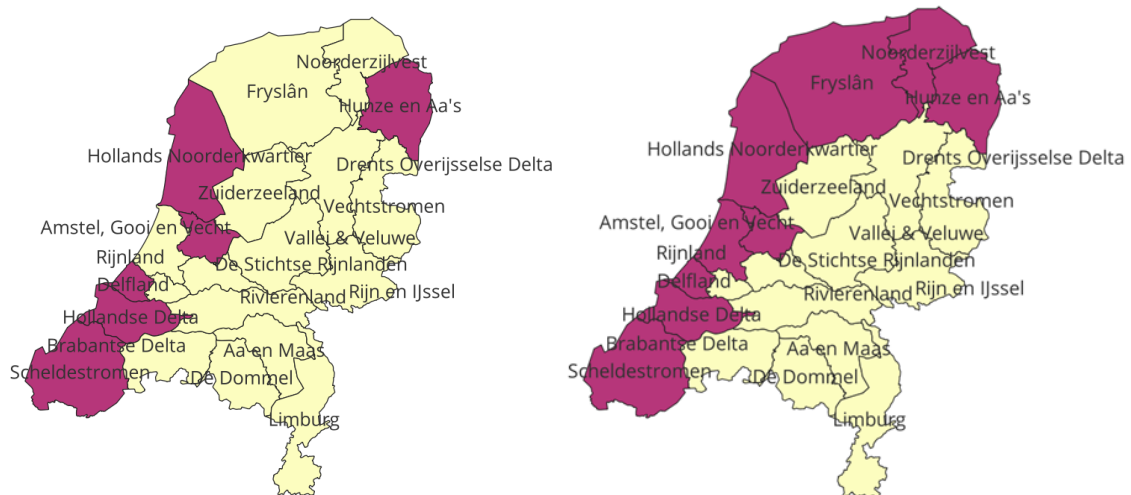


2.5 VRAGENLIJST EN BEHEERDERSSESIE

Alle kustwaterschappen zijn benaderd met de vraag om mee te werken aan dit onderzoek. In hoofdstuk 3 wordt verder ingegaan op het effect van de ontstaansgeschiedenis van het land op zoet-zout dynamiek en daarmee de redenatie om deze specifieke kustwaterschappen te benaderen. De waterschappen reageerden overwegend positief op de vraag. Aan de hand van de beschikbaarheid van de meeste beheerders is een fysieke beheerderssessie georganiseerd waarin stil is gestaan bij de huidige waterbeheerpraktijk. Ter voorbereiding is een vragenlijst (zie onder) uitgestuurd waarin de onderzoeksvragen zijn geïntroduceerd. De vragen zijn gebaseerd op de rapportage 'Basic Survey Zout en Joint Fact Finding effecten van zout' uit 2011, opgesteld door Stuyt, Van Bakel en Massop. Binnen het projectteam is ervoor gekozen om de vragen uit 2011 leidend te laten zijn voor het huidige onderzoek. Dit stelt het projectteam in de mogelijkheid om de antwoorden van 2011 met die van de huidige tijdsgeest te vergelijken.

De deelnemers aan de fysieke sessie hebben de vragenlijst van tevoren ingevuld en teruggekoppeld. Naast de fysieke sessie, heeft er ook een los interview plaatsgevonden met een waterschap die niet fysiek aanwezig kon zijn. Ten behoeve van privacy en mogelijke gevoeligheid van informatie zijn de geïnterviewden in deze studie niet per naam en toenaam genoemd. De namen van de geïnterviewden zijn wel bij het projectteam bekend.

AFBEELDING 2.2 LINKS: WATERSCHAPPEN DIE AANWEZIG WAREN BIJ HET FYSIEKE OVERLEG MET DE WATERBEHEERDERS (HHS VAN DELFLAND: PERSOONLIJK INTERVIEW); RECHTS: WATERSCHAPPEN DIE DE VRAGENLIJST HEBBEN INGEVULD



Op basis van de vragenlijst en de fysieke sessie is een verdieping van de antwoorden gegeven (zie hoofdstuk 4). Dit is gedaan door de 15 vragen te bundelen in 6 thema's die aansluiten bij de genoemde onderzoeksvragen:

1. aard, ernst en omvang van verzilting;
2. gebruiksfuncties;
3. beheer;
4. monitoring;
5. maatregelen;
6. Lessons learned uit de droge jaren 2018 – 2023.

SURVEYVRAGEN, OP BASIS VAN STUYT, VAN BAKEL EN MASSOP (2011):

1. aard, ernst en omvang van het verziltingsprobleem?
2. hoe gedetailleerd wordt verzilting gemonitord (in ruimte en tijd)?
3. wat wordt er nu gedaan tegen verzilting?
4. waarop zijn de beheersregels voor wateraanvoer gebaseerd?
5. zijn deze regels ook gebaseerd op de verdringsreeks / droogteladder? Zo niet, waar is het beheersplan wel op gebaseerd?
6. hoe wordt wateraanvoer onder 'gemiddelde omstandigheden' gestuurd op chloridegehalte?
7. hoe is het beheer bij (sterk) oplopende chloridegehalten in het aangevoerde water?
8. in hoeverre zijn beheersregels leidend (ingrijpen op grond van expert judgement)?
9. zit er spanning tussen beleid (beheersplannen, peilbesluiten) en operationeel beheer?
10. hoe wordt omgegaan met de spreiding in chloridegehalten binnen en tussen beheerseenheden?
11. wie zijn de meest invloedrijke personen voor het beleid over en het handelen naar verziltingsproblematiek binnen het waterschap of de ingelanden, en is het zinvol die te spreken?
12. heeft het waterschap/hoogheemraadschap lokale operationele beheerders in dienst? Sturen die naast peil ook op zoutgehalten?
13. is het waterschap/hoogheemraadschap betrokken bij onderzoeksprojecten, en wat is de rol (initiator, trekker, coördinator)?
14. lessons learned van de droogtejaren in 2018-2023? Zouden er bij een volgende droogte andere keuzes worden gemaakt?
15. overige opmerkingen of suggesties.

2.6 LEESWIJZER

In de voorliggende rapportage heeft u in hoofdstuk 2 over de gebruikte methode en de gestelde vragen gelezen, in hoofdstuk 3 worden de onderzochte gebieden en gebiedskenmerken beschreven. Vervolgens behandelen we in hoofdstuk 4 de resultaten van de vragenlijst en de beheerdersbijeenkomst. In hoofdstuk 5 wordt een overzicht gegeven van de streefwaarden per water- of hoogheemraadschap. In hoofdstuk 6 worden de openstaande kennisvragen, knelpunten en uiteindelijke conclusies beschreven. Hoofdstuk 6 bevat ook een advies voor het afwegingskader, gebaseerd op de beheerpraktijk. In de bijlage vindt u verder een overzicht van de samengevatte antwoorden op de vragenlijst die bij de waterschappen is uitgezet.

3

GEBIEDSBESCHRIJVING & HISTORISCHE ONTWIKKELING

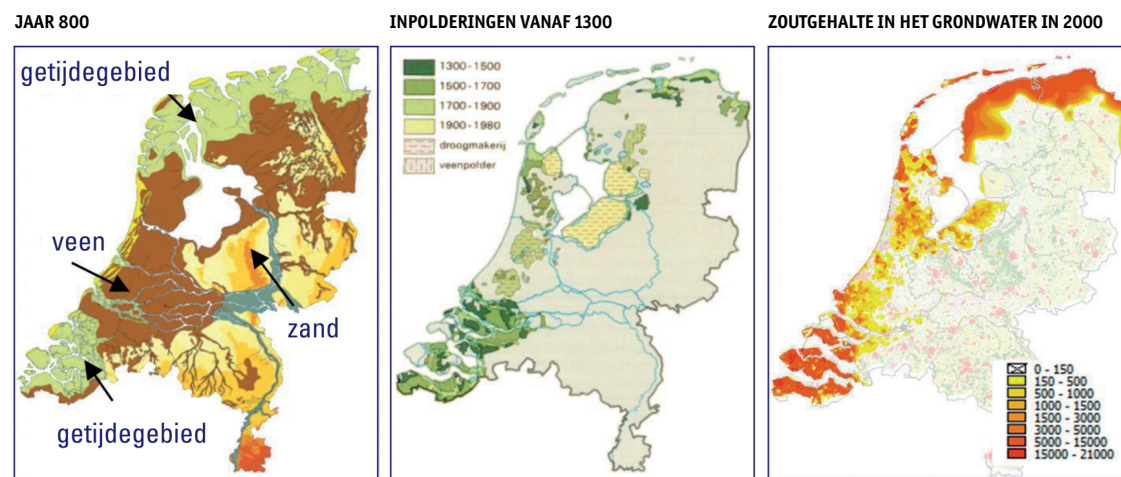
3.1 INLEIDING

Voor het opstellen van dit rapport is contact geweest met 9 kustwaterschappen. Deze waterschappen zijn gekozen omdat zij relevante ervaring hebben met het zoet-zout vraagstuk. Door een verschillende ontstaansgeschiedenis en topografische ligging kent elk waterschap een andere relatie met zoet-zout dynamiek. In bijgaand hoofdstuk wordt de historische ontwikkeling en de gebiedskenmerken uitgewerkt.

3.2 HISTORISCHE ONTWIKKELING

Verzilting speelt vooral een rol in Laag-Nederland door 2 factoren in de vorming van het land: de kustontwikkeling sinds de laatste ijstijd (het Holoceen) en het proces van inpolderen (ontwatering, landaanwinning en droogmaking) sinds de middeleeuwen (afbeelding 3.1).

AFBEELDING 3.1 OVERZICHT VAN ZOUTGEHALTE IN GRONDWATER



Het voorkomen van zout water in de ondergrond van Nederland is grotendeels een erfenis uit het Holoceen, vanaf 10.000 jaar geleden, na de laatste ijstijd. De temperatuur begon toen wereldwijd te stijgen. De daarmee gepaarde zeespiegelstijging resulteerde rond 7.500 jaar geleden in het binnendringen van de zee in de huidige kustprovincies. Het waddenmilieu dat vervolgens ontstond begon vanaf 5.500 jaar geleden geleidelijk dicht te slibben door sluiting van de kust, waardoor veengroei mogelijk werd en het gebied van west Nederland, Drenthe en zuidelijke delen van Friesland en Groningen verzoette. In deze periode waren Zeeland en een klein stuk van Noord-Brabant, noord Friesland, noord Groningen en de kop van NoordHolland echter nog getijdegebied waar zeewater infiltreerde.

Een situatie die tot 1200 jaar geleden nog altijd gold (links in afbeelding 3.1). Het zijn deze laatste gebieden waar nu op geringe diepte (tot aan 5 meter onder maaiveld) zout grondwater met hoge chlorideconcentraties wordt aangetroffen (rechts in afbeelding 3.1). Daarnaast vindt er een (geringe) opwaartse beweging plaats van zout uit diepere mariene afzettingen.

De overige gebieden met zout grondwater overlappen met de gebieden die sinds 1300 zijn inpolderd (midden in afbeelding 3.1). Dit zijn gebieden waar het zout als gevolg van inpoldering omhoog is gekomen (Acacia Water, Leven met Water & STOWA, 2009). De inpoldering, die vanaf de Middeleeuwen het Nederlandse polderlandschap heeft gevormd, heeft geresulteerd in een complexe situatie van grondwatersystemen. In relatief hoger gelegen polders vindt infiltratie plaats, en in lagergelegen droogmakerijen juist kwel van zowel zoet als zout water. De lagergelegen polders waar kwel optreedt zorgen ervoor dat het eerder vrijwel immobiele zoute water langzaam grootschalig in beweging is gekomen. De bron van dit zoute water is het zeewater dat vooral in de periode van voor veengroei, dus in de periode tussen 7.500 en 3.500 jaar geleden, was geïnfiltrerd. Het zoute water komt in deze droogmakerijen van grotere diepte en treft men aan in oude diepe polders zoals de Schermer, Beemster, Haarlemmermeer en Mijdrecht, maar ook Flevoland en Wieringermeerpolder (vergelijk midden en rechts in afbeelding 3.1).

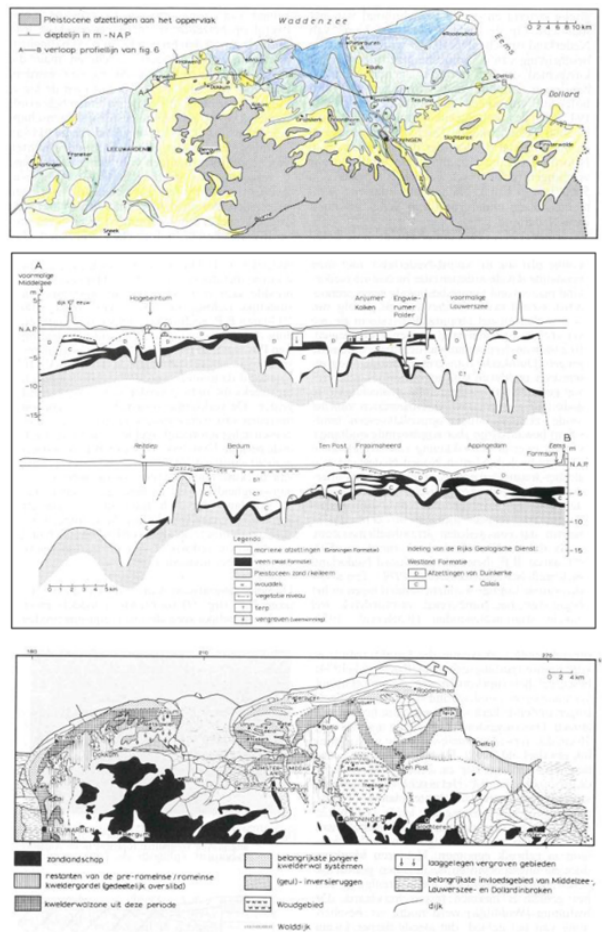
REGIONALE BESCHRIJVINGEN

In laag-Nederland is er geen scherpe grens tussen zoete en brakke gebieden door de aanwezigheid van fossiel brak water dat via kwelstromen aan de oppervlakte komt. De variatie in kwel, in combinatie met verschillende ontpolderingsdieptes leidt ertoe dat sommige polders volledig zoet zijn, terwijl andere brakke kwel hebben. De oppervlaktewaterkwaliteit wordt niet alleen beïnvloed door het natrium en chloride in brak water, maar ook door hogere concentraties van ionen zoals ammonium, calcium, kalium, en vooral sulfaat, wat de beschikbaarheid van fosfor verhoogt. Zelfs na verzoeting blijft vaak veel sulfaat aanwezig, waardoor fosfor beschikbaar blijft en stikstof het limiterende element wordt voor algengroei in brakke en verzoete wateren van West-Nederland. De gebieden in laag Nederland hebben unieke kenmerken door hun ontstaansgeschiedenis.

FRIESLAND EN GRONINGEN

De zoet-zoutverdeling in Friesland en Groningen is sterk beïnvloed door de Pleistocene en Holocene ontwikkelingen, waarbij klimaatveranderingen, transgressies, en regressies een belangrijke rol speelden. Vanaf 10.000 jaar geleden leidde een milder klimaat tot veenvorming, gevolgd door kustverschuivingen en overstromingen met zout water die sliblagen vormden. In de 12e eeuw begon de inpoldering en aanleg van dijken, wat de huidige zoet-zoutverdeling in het grondwater, zoals brak water in het Dollardgebied, mede verklaart. Oppervlakkige regenwaterlenzen, gevoed door infiltrerend regenwater en seizoensgebonden van aard, vormen een dynamisch systeem dat essentieel is voor de watervoorziening van vegetatie en landbouw in de kustzone.

AFBEELDING 3.2 DIEPTEN VAN HET PLEISTOCEN DAT OVEREENKOMT MET DE BASIS VAN HET HOLOCEN. (B) DOORSNEDE OVER HET GEBIED MET DAARIN AANGEGEVEN DE VERSCHILLENDE BODEMEENHEDEN. (C) DE VERSCHILLENDE LANDSCAPPELIJKE STRUCTUREN IN HET ZEEKLEIGEBIED (BRON: ROELEVELD EN GRIEDE, 1982, ACACIA WATER, 2011)



NOORD- EN ZUID-HOLLAND

Het zoutgehalte van het grondwater in Noord- en Zuid-Holland weerspiegelt de complexe ontstaansgeschiedenis van de regio, waarin overstromingen, landaanwinningen en inpolderingen een gevarieerd patroon van zoutgehalten hebben veroorzaakt. Na de laatste ijstijd steeg de zeespiegel, waardoor grote delen van Nederland werden overspoeld en verzilt. Rond 1000 AD leidden nieuwe doorbraken van de zee tot verdere verzilting van Noord- en Zuid-Holland. Vanaf de Middeleeuwen werd er grootschalig gewerkt aan de ontwatering en inpoldering van de ondergelopen gebieden, met als doel de invloed van de zee terug te dringen.

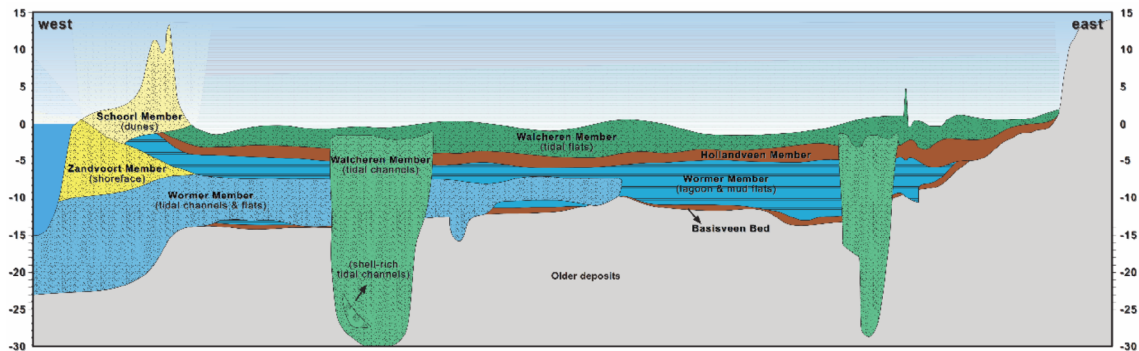
Vanaf de 16e eeuw werden grote plassen en delen van de Zuiderzee drooggelegd, wat resulteerde in de vorming van grote droogmakerijen zoals de Schermer, de Haarlemmermeer, en de Wieringermeer, die in 1930 als laatste werd drooggelegd. Deze droogmakerijen verminderden de invloed van de zee, maar het zoute grondwater bleef in de ondergrond aanwezig. De hoogteverschillen tussen diepe droogmakerijen en ondiepe veenpolders brachten na 1600 nieuwe grondwaterstromen op gang. Zo komt in de diepe droogmakerijen bijvoorbeeld kwel van diep brak grondwater naar boven, terwijl in de ondiepe veenpolders de infiltratie van zoet water sterker werd. Vanaf 1932, na de afsluiting van het IJsselmeer, komt zoet water uit de veenpolders en het IJsselmeer nu als zoete kwel omhoog langs de randen van de droogmakerijen (Velstra *et al.*, 2013).

ZUIDWESTELIJKE DELTA

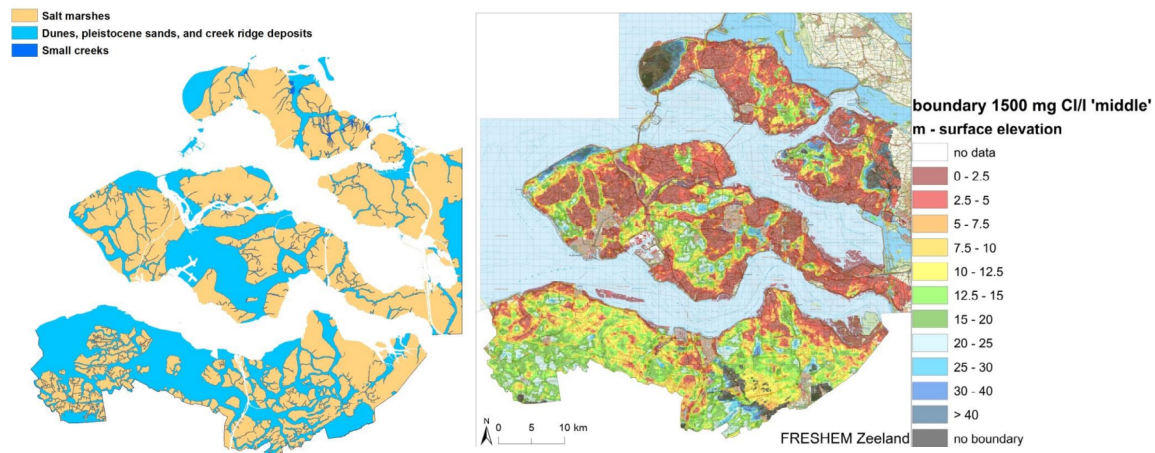
In Zeeland ligt het maaiveld rondom Normaal Amsterdams Peil (NAP) en zijn hoogteverschillen gering in verhouding tot andere regio's. De provincie wordt gekenmerkt door de nabijheid van zout buitenwater en een geschiedenis van landaanwinningsprojecten sinds de Middeleeuwen, vooral in de 17e eeuw met ongeveer 50.000 ha extra land (Schultz, 1992; Van De Ven, 1993). Het grondwater is grotendeels brak tot zout, behalve in delen van Zeeuws-Vlaanderen en de Kop van Schouwen, waar een zoete grondwaterlaag aanwezig is (Van Baaren *et al.*, 2018). Het stroomgebied van de Schelde bevat 5 typen grondwaterlichamen, waaronder duingebieden en diepe zandlagen (Regionaal Bestuurlijk Overleg Schelde, 2004).

In de Zuidwestelijke Delta is de aanvoer van extern zoet water beperkt, waardoor de regio kwetsbaar is voor droogte (Deltaprogramma; Deelprogramma Zuidwestelijke Delta, 2011). Zoet grondwater, voornamelijk in duinen en kreekkruggen, is de belangrijkste bron voor irrigatie. De beperkte beschikbaarheid van zoet grondwater en de afhankelijkheid van neerslag maken het gebied gevoelig voor droogte en zoutschade aan gewassen, vooral tijdens droge zomers zoals die van 2018 (Klein Tank *et al.*, 2015; Oude Essink *et al.*, 2018). Toekomstige klimaatsveranderingen zullen naar verwachting de vraag naar zoet water doen toenemen en het aanbod doen afnemen, wat maatregelen vereist om de zoetwaterbeschikbaarheid te waarborgen (Stuyt *et al.*, 2016, 2011; Oude Essink en Pauw, 2018).

AFBEELDING 3.3 SCHEMATISCH GEOLOGISCH DWARSPROFIEL DOOR ZEELAND (UIT: REGIS, TNO GEOLOGISCHE DIENST NEDERLAND). ALLEEN HOLOCENE AFZETTINGEN ZIJN WEERGEGEVEN. DE ZOETWATERVOORRADEN BEVINDEN ZICH ONDER DE DUINEN, KREEKRUGGEN EN PLEISTOCENE DEKZANDRUGGEN (BRON: OUDE ESSINK *ET AL.*, 2018)



AFBEELDING 3.4 KARTERING VAN PLATEN GEULEN, KREKEN EN PLEISTOCENE ZANDEN (LINKS) EN ZOET-BRAK GRENS IN ZEELAND VOLGENS FRESHEM (DELSMAN *ET AL.*, 2018 EN VAN BAAREN *ET AL.*, 2018). VOOR DE LANDBOUW WORDT HIER VEELAL EEN GRENS VAN 1500 MG CL/L AANGEHOUDEN (BRON: OUDE ESSINK *ET AL.*, 2018)



3.3 GEBIEDSKENMERKEN

Hoewel de kustwaterschappen zich allemaal in meer of mindere mate aan de kust bevinden, ondervinden ze niet allemaal dezelfde problematiek (zie tabel 3.1). Hier liggen meerdere oorzaken aan ten grondslag.

Ten eerste speelt een andere ontstaansgeschiedenis een rol, waardoor de aanwezigheid van zoutconcentraties in het water in het ene gebied voornamelijk door brakke kwel en in het andere gebied voornamelijk door indringing van een zouttong veroorzaakt wordt. Dit verschil heeft grote gevolgen voor het beleid en het operationele beheer van het desbetreffende waterschap. De mate van aanvoer van zoetwater speelt ook een rol. Waar waterschappen aan de grote rivieren relatief gemakkelijk zoet water het gebied in kunnen laten, hebben waterschappen zonder deze aanvoer vaak grotere verziltingsproblematiek. Als laatste zijn er in ieder waterschap andere types landgebruik dominant (bijvoorbeeld grondgebonden landbouw, veeteelt, natuur, e.d.), waardoor de gestelde eisen aan het inlaatwater verschillen.

Het verschil in gebiedskenmerken leidt tot andere aard, ernst en omvang van verzilting (zie tabel 3.1) en dus ook tot andere beheerstrategieën, die in hoofdstuk 4 besproken worden.

TABEL 3.1 AARD, ERNST EN OMVANG VAN ZOET-ZOUT PROBLEMEN BIJ DE VERSCHILLENDE WATERSCHAPPEN

Waterschap	Wat is de aard, ernst en omvang van het probleem met betrekking tot zoet en zout dynamiek?
Waterschap AGV	de 2 grootste problemen bij AGV zijn: ten eerste, bij een algemeen tekort aan waterinlaat in de zomer kan het brakke polderwater een alternatieve route volgen langs inlaatpunten van kwetsbare natuurgebieden langs de Vecht. Ten tweede, bij een te laag debiet op het ARK kan de zouttong vanuit het NZK het ARK binnendringen. Dit vormt een bedreiging voor het inlaatwater van natuurgebieden en, indien de zouttong ver genoeg oprukt, ook voor een inlaatpunt van de drinkwatervoorziening
Hoogheemraadschap van Delfland	zoutindringing komt primair van 1 grote sluis: parksluis, vlak bij Euromast. Belangrijke aanvoerroute voor Delft en Den Haag. Normaal wordt dat zout uitgespoeld met een grote pomp. Als het heel droog is, is die uitspoeling 20 % van de zoetwateraanvoer, dus een grote post
Waterschap Hollandse Delta	binnen Waterschap Hollandse Delta speelt verzilting in diverse gebieden, met name op Goeree-Overflakkee en IJsselmonde. Dit wordt enerzijds veroorzaakt door de aanwezigheid van brakke kwel uit de bodem en anderzijds door achterwaartse verzilting op de rivier, waardoor het inlaatwater zouter wordt dan de gestelde normen. Zolang er voldoende aanvoer van zoet rivierwater is, blijft de verzilting beheersbaar
Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	in delen van het beheergebied van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier is zout grondwater aanwezig in de ondergrond. Zoute kwel beïnvloedt de oppervlaktewaterkwaliteit, net als onttrekkingen en lozingen op het oppervlaktewater. Zoute kwel komt, naast in de diepe polders, met name voor in de Noordkop. Daarnaast komt zout water het gebied binnen via verbindingen met zouter water, zoals bij de Koopvaarderschutsluis in Den Helder en de sluisen bij Zaandam. Zolang er in het IJsselmeer/Markermeer voldoende water beschikbaar is om in de waterbehoefte te voorzien (inclusief doorspoelen), blijft verzilting beheersbaar. Tijdens de afgelopen droge zomers zijn er geen inlaatbeperkingen afgegeven. Het eiland Texel, dat ook onderdeel is van HHNK, heeft vanwege de beperkte hoeveelheid oppervlaktewater van oudsher een beregeningsverbod. In de periode 1998 – 2000 is gewerkt aan het Masterplan 'Water voor Texel' en later binnen 'Texel Water' aan bewustwording en het nemen van maatregelen om de zoetwaterbeschikbaarheid te verbeteren
Waterschap Hunze en Aa's	op het Eemskanaal trekt in de zomer een zouttong landinwaarts, wat voorkomen moet worden om te verhinderen dat dit zoutwater voorbij Groningen komt en het hele aanvoergebied beïnvloedt. Daarom is het noodzakelijk om in de zomer altijd water te spuien om het zout terug te dringen. Daarnaast is er sprake van verzilting in de polders van Oldambt, ten noorden van het Hondshalstermeer. Deze gebieden hebben te maken met brakke kwel en worden zouter gedurende de zomer, waardoor dit water niet meer geschikt is voor beregening. De combinatie van gewassen die minder zouttolerant zijn en meer water nodig hebben, versterkt de verziltingsproblematiek. Het boezemkanaal Oldambt ondervindt ook last van verzilting en er wordt hier niet veel doorgespoeld. Zelfs als dit kanaal zoet gehouden kan worden, kunnen de polders niet zoet gemaakt worden omdat doorspoelen in de polders niet mogelijk is. De inlaat bevindt zich vaak bij het gemaal of er dichtbij, waardoor de polders niet kunnen worden gezoet

Waterschap	Wat is de aard, ernst en omvang van het probleem met betrekking tot zoet en zout dynamiek?
Noorderzijlvest	<p>langs de gehele Groningse kust tot aan de stad Groningen vindt interne verzilting plaats. Dit geeft met name een probleem voor de akkerbouw in dat gebied (cat 4.2 en 3.2). Er wordt geteeld op zoetwaterlenzen en in periodes van neerslagtekort wordt beregend met (aangevoerd) zoet water. Beregenen uit grondwater is in dit gebied niet mogelijk. Naar de toekomst toe geeft dit ook voor de drinkwaterwinning en industrie uitdagingen als men zoekt naar nieuwe (zoet) watervoorraden in de ondergrond. Externe verzilting speelt geen rol, de spoelbehoefte zit specifiek langs de kust. Er wordt doorgespoeld om verzilting tegen te gaan ten behoeve van het onttrekken van water. Dit betreft categorie 4.2 van de verdringingsreeks. Echter doordat het kuststelsel aan het einde van het systeem zit, spoelt de boezem mee. Zowel onder normale als bijzondere omstandigheden wordt naar dit gebied in de zomer water aangevoerd voor peilhandhaving, beregenen en doorspoelen</p>
Hoogheemraadschap van Rijnland	<p>Rijnland kampt zowel met interne als externe verzilting. In recente droge jaren, zoals 2018 en 2022, zijn grote problemen uitgebleven dankzij aanzienlijke inspanningen van Rijnland, buurwaterschappen en Rijkswaterstaat, hoewel pijnlijke maatregelen zoals beperking van doorspoeling en schutbeperkingen voor recreatievaart noodzakelijk waren. In een aantal KRW-waterlichamen is er een duidelijke stijging in de chlorideconcentraties in de zomerperiode te zien. Deze concentraties overschrijden vaker en langer de 300 mg/l, de grens die het waterschap hanteert voor zoetwater. Dit kan mogelijk problemen veroorzaken voor kwetsbare natuur en waterkwaliteit, maar het precieze effect hiervan is nog niet duidelijk in kaart gebracht om de ernst te bepalen</p>
Waterschap Scheldestromen	<p>in de Zeeuwse omgeving is 80 % van het water afkomstig van neerslag, en er is geen mogelijkheid tot aanvoer en doorspoeling vanuit het hoofdwatersysteem. De uitzondering hierop vormen Tholen Sint Philipsland en de Reigersbergschepolder te Rilland, waar tussen 15 maart en 15 september water kan worden ingelaten vanuit het Volkerak-Zoommeer met een maximale grenswaarde van 450 mg/l (Waterakkoord Volkerak-Zoommeer). Het watersysteem is overwegend brak, met zoetwaterlenzen in de bodem</p>
Wetterksip Fryslân	<p>verzilting speelt vooral in het noordelijk deel van het beheergebied, een gebied dat grotendeels voor akkerbouw wordt gebruikt. De gemeten chloridegehalten in 1996 geven een redelijk goed beeld van de verzilte gebieden, weergegeven op de kaart in het Alterra-rapport (kaart 4). Naast verzilting in de polders is er ook sprake van verzilting in de Friese boezem, waarbij vooral het Van Harinxmakanaal gevoelig is voor externe verzilting door het schutten bij de zeesluizen in Harlingen</p>

4

HUIDIGE PRAKTIJK WATERBEHEER

4.1 INLEIDING

‘Zoet-zout dynamiek in de praktijk’ is geen kwestie die zich eenvoudig laat vatten. De complexiteit wordt veroorzaakt door onder andere regionale diversiteit van het watersysteem, de aard en ernst van verzilting, de gebruiksfuncties en de verschillende maatregelen die de waterschappen in hun systeem nemen. Toch heeft een groot aantal van de kustwaterschappen een samenvatting kunnen geven van hun waterbeheer in de praktijk en hoe zij hierin met zoetwatervraag en verzilting om gaan. In voorliggend hoofdstuk wordt per paragraaf één van de onderzoeksvragen uitgediept. De beschrijvingen zijn gebaseerd op de antwoorden op de uitgestuurde vragenlijst (zie paragraaf 2.3. Methode) en op de aanvullende opmerkingen die tijdens de beheerderssessie en het individuele interview zijn gegeven. Ter illustratie van de antwoorden zijn in kaders in de paragrafen een aantal sprekende voorbeelden gedeeld die door de waterbeheerders zijn ingebracht. Een totaaloverzicht van de uitgebreidere beschrijvingen per waterschap zijn te vinden in bijlage 1.

4.2 AARD EN ERNST VAN VERZILTING

Uit de analyse van de antwoorden en de beheerderssessie blijkt dat verzilting waterschappen bezighoudt. De kustwaterschappen zijn zich zeer bewust zijn van de aard en ernst van verzilting in hun gebied. Intern beschikken zij over aanzienlijke kennis en ervaring over hoe verzilting zich in het gebied manifesteert en hoe dit kan worden tegengegaan. De toename van zoutconcentraties in het Nederlandse watersysteem wordt veroorzaakt door historische mariene invloed en kwelwater (interne verzilting, zie hoofdstuk 3), zoutindringing via oppervlaktewater en kunstwerken (externe verzilting), zoutrijk effluent van industrieën, en zout van de-icing toepassingen. Interne en externe verzilting wordt naast de altijd aanwezige dynamiek van het grondwatersysteem versterkt door de invloed van klimaatverandering. Bij alle waterschappen zijn 2 belangrijke bronnen van verzilting geïdentificeerd: interne verzilting via brakke kwel vanuit het grondwater en externe verzilting via verbindingen met zoute(re) buitenwateren.

Ondanks de droge zomers van de afgelopen jaren (2018 - 2023) hebben zich bij de geïnterviewde waterschappen vooralsnog geen grote problemen voorgedaan. Echter is het wel duidelijk dat waterschappen zich steeds meer bewust zijn geworden van de veranderingen in zoutconcentraties in hun watersysteem tijdens deze droge periodes. De meeste waterschappen hebben een duidelijke operationele werkwijze ontwikkeld voor de huidige situatie met betrekking tot zoutconcentraties voor hun watersysteem, en de operationele beheerders weten hoe hiermee om te gaan wanneer de concentraties toenemen. Als het echter gaat om de invloed van korte, maar intensieve zoutpieken in het watersysteem op zowel landbouw als natuur hebben de waterschappen onvoldoende geborgde kennis.

Naast verzilting treedt op verschillende plaatsen ook verzoeting op. Verzoeting speelt waar het grondwatersysteem nog niet in evenwicht is met de geldende situatie, alleen wordt in dit geval steeds meer zoet water aangevoerd. Dit komt bijvoorbeeld voor in diepe polders

langs hoger gelegen zoete infiltratiegebieden, zoals de oostrand van de Wieringermeer, of de randen van brakke kwelpolders zoals de Middelburg-Tempelpolder. Waar het waterschap een zoete normering heeft voor het oppervlaktewater is verzoeting geen probleem en betekent het juist dat het inlaatwater minder zoet hoeft te zijn.

Nabij zoute natuurgebieden kan verzoeting wel tot uitdagingen leiden. Een voorbeeld hiervan is dat in zoute natuurgebieden, die dicht tegen de duinen aanliggen, meer zoet kwelwater omhoogkomt in zeer natte jaren. Het is nog onduidelijk hoe groot dit fenomeen is en of dit tot grote problemen leidt.

INTERNE EN EXTERNE VERZILTING BIJ HOOGHEEMRAADSCHAP RIJNLAND

Rijnland wordt geconfronteerd met zowel interne als externe verzilting. In recente droge jaren, zoals in 2018 en 2022, zijn grote problemen gelukkig uitgebleven, maar dit heeft wel aanzienlijke inspanningen gevergd van Rijnland, aangrenzende waterschappen en Rijkswaterstaat. Er werden ook pijnlijke maatregelen genomen, zoals beperkingen in doorspoeling en schutbeperkingen voor recreatievaart. In verschillende KRW-waterlichamen is een duidelijke toename te zien in chlorideconcentraties tijdens de zomerperiode. Deze chloride-concentraties overschrijden regelmatig en langdurig de grens van 300 Cl mg/l, die bij het hoogheemraadschap worden gehanteerd als limiet voor 'zoetwater'. Dit kan mogelijk problemen opleveren voor kwetsbare natuur en waterkwaliteit, maar het precieze effect ervan is nog niet volledig in kaart gebracht, waardoor de ernst van de situatie nog niet volledig kan worden bepaald.

OVERWEGEND ZOUT/BRAK WATERSYSTEEM BIJ WATERSCHAP SCHELDESTROMEN

Waterschap Scheldestromen is in 80 % van het beheersgebied afhankelijk van neerslag en daar kan geen zoet water worden aangevoerd vanuit het hoofdwatersysteem. Dit betekent dat het systeem grotendeels zout/brak is. De lage polders blijven bijvoorbeeld zelfs in droge zomers op peil door een hoge kweldruk, maar zijn zwaar verzilt. Landbouw is mogelijk door neerslaglenzen in de bodem die 's winters worden aangevuld. Zo lang de peilen worden gehandhaafd, en de zoetwaterlenzen niet uitgeput raken, kunnen de boeren deze lenzen gebruiken. Een uitzondering hierop vormen Tholen, Sint Philipsland en de Reigersbergschepolder te Rilland, waar relatief zoet water kan worden aangevoerd vanuit het Volkerak Zoommeer, zij het met een chlorideconcentratie oplopend tot maximaal 450 mg/l.

4.3 GEBRUIKSFUNCTIES

4.3.1 LANDBOUW

Uit zowel de vragenlijst als de beheerderssessie blijkt dat het meten van en het sturen op zoutconcentraties momenteel vooral gericht is op de landbouw. Welke normen of streefwaardes worden gehanteerd hangt af van de beschikbare waterkwaliteit in de verschillende regio's en welke kwaliteit geleverd kan worden. Dit is in meer of mindere mate afgestemd op de vraag uit het gebied en de gewassen die geteeld worden. Waterschappen doen hun best om de gestelde streefwaarde te bereiken, maar als dit niet haalbaar blijkt door een tekort aan zoetwater, zijn het geen harde grenzen. De verantwoordelijkheid voor het watergebruik ligt bij de eindgebruiker, veelal de agrariër.

Bij de meeste waterschappen wordt water afhankelijk van de zoutconcentratie wel of niet ingelaten. Een uitzondering hierop is Waterschap Scheldestromen. Het beheersgebied aldaar is van oudsher zout. Agrariërs zijn voor hun gewassen dus merendeels afhankelijk van

neerslag en van zoetwaterlenzen onder de percelen. Zout polderwater wordt slechts in heel uitzonderlijke gevallen gebruikt als irrigatiewater in de landbouw, bijvoorbeeld wanneer het te droog is om te oogsten en telers water nodig hebben om de gewassen van het land te krijgen. In dit waterschap is peilbeheer in veel gevallen dan ook belangrijker dan de zoutconcentratie van het polderwater (dit is namelijk meestal, zo niet altijd, erg zout). De waterkwaliteit is in deze uitzondering gedeeltelijk ondergeschikt aan de waterkwantiteit. Dit beïnvloedt echter wel de landbouwkundige parameters en ook het landgebruik in opvolgende jaren. Daarom zal de teler op basis van de waterkwaliteit een afweging maken over de herkomst van het water: zout water uit de sloot halen, of tegen meerkosten zoet water laten aanvoeren per schip of tankwagen. Dit betreft een heel specifieke situatie die wij niet terug hebben gehoord bij andere waterschappen.

4.3.2 TERRESTRISCHE NATUUR

Naast het streven naar zoet water voor landbouw, wordt er ook gestreefd naar een goede waterkwaliteit waar dit de terrestrische natuur in Natura 2000-gebieden beïnvloedt. Een voorbeeld hiervan is te lezen in onderstaand kader, over een situatie bij waterschap Amstel Gooi en Vecht. Ook bij Hoogheemraadschap Rijnland wordt er bij de afwegingen tussen verschillende maatregelen tijdens droogte rekening gehouden met de natuurwaarden van de Nieuwkoopse plassen (categorie 1 natuur). Echter bleek daar na overleg met de terreinbeheerder (Natuurmonumenten) dat zout in dit gebied niet het meest beperkend is voor de natuurwaarden. Nutriënten in het inlaatwater bleken veel belangrijker.

Buiten de beschermde gebieden heeft bij de meeste waterschappen de landbouwfunctie de overhand in de besluitvorming over het waterbeheer in droogte. Uit de gesprekken en vragenlijsten bleek wel dat bij de meeste waterschappen 'de natuur meelift op de landbouw', omdat in het geval van zoetzout dynamiek deze 2 waarden dezelfde 'zoete' eisen lijken te hebben. Bij waterschap Noorderzijlvest wordt bijvoorbeeld vooral zoet water aangevoerd voor agrarisch gebruik, en profiteren de waterkwaliteit en de daarbij horende natuurdoelstellingen hiervan mee. Wanneer landbouw en natuur verschillende eisen hebben, zoals wanneer er in een van oudsher zout gebied of in een gebied met een zoet-zout gradiënt landbouw wordt beoefend, kan wel dit leiden tot conflicten, zoals besproken in de vorige paragraaf. Een ander voorbeeld van een conflict tussen peilbeheer en waterkwaliteit is de keuze om zout water of water van mindere kwaliteit wel of niet in te laten voor peilhandhaving in veengebieden. Zo is er bij Scheldestromen enkele jaren effluent benut om het waterpeil in de polder op peil te houden, en wordt er soms polderwater gebruikt in veengebieden om zettingsschade te minimaliseren. Aan de ene kant zorgt zulke waterinlaat voor een vermindering van veenafbraak, maar aan de andere kant is het tot op heden onduidelijk hoe het veen hierop. In een onderzoek dat hiernaar gedaan is door Bware (Van Dijk et al., 2024) zijn de eerste aanwijzingen dat zoutinbrenging in dit gebied geen probleem is. Aanvullend onderzoek is echter nog nodig, dit wordt onder andere uitgevoerd in 'Veen aan Zee' door VIPNL.

4.3.3 AQUATISCHE NATUUR

De natuurdoelstellingen voor waterkwaliteit worden voornamelijk nagestreefd in de grotere watergangen/boezems, die een KRW-lichaam zijn. Voor de 'overige wateren' bestaan wel richtlijnen, maar zijn er geen specifieke doelstellingen vastgesteld. Waterschap Hollandse Delta is wel bezig met het formuleren van doelen voor reguliere wateren. Verder is in de praktijk de sturing op zoutconcentraties met betrekking tot aquatische natuur beperkt, en de sturing hierop zal pas strenger worden wanneer striktere doelen worden vereist. Er worden

geen duidelijke gevolgen van verzilting of verzoeting op de aquatische natuur gemeld in de vragenlijsten en gesprekken. Dit komt onder andere door een gebrek aan kennis over de effecten en maximale toelaatbare concentraties met betrekking tot terrestrische en aquatische natuur. Hoewel bij Hunze en Aa's het effect van zout op macrofauna wel lokaal is onderzocht, is er geen aanleiding geweest om hier verdere actie op te ondernemen.

LANDBOUWFUNCTIE SPEELT DE HOOFDROL BIJ HUNZE EN AA'S

Bij Hunze en Aa's komt verzilting in het boezemwater voornamelijk voort uit een zouttong op het Eemskanaal, en verzilting in de polders uit brakke kwel. Waterkwaliteitsdoelen (KRW) bestaan wel in het beheersgebied, maar alleen in de boezemkanalen. Op de boezemkanalen wordt hier dan ook rekening mee gehouden. In de polders en de peilgebieden zijn geen kwaliteitsdoelen vastgesteld. In deze polders vindt voor een groot deel landbouw plaats. Hierom wordt (zoet) water vooral ingelaten voor de gebruiksfunctie landbouw.

NATUURFUNCTIE IN DE HOOFDROL VOOR AMSTEL, GOOI EN VECHT

Bij Waterschap Amstel, Gooi en Vecht vormt een zouttong uit het Noorzeekanaal de grootste bedreiging voor de zoetweraanvoer. Wanneer water uit het Amsterdam-Rijnkanaal en het Markermeer niet voldoende aanvoer hebben, dringt de zouttong het gebied in. Dit heeft als bijkomend effect dat brakke kwel uit de Horstermeerpolder niet afvoert richting zee, maar ook het gebied instroomt. Dit bedreigt de kwetsbare natuurgebieden in het beheersgebied. Beheer is daarom volledig gericht op het zo goed als mogelijk terugdringen van de zouttong voor de natuurfunctie.

4.4 BEHEER

Het sturen van wateraanvoer onder gemiddelde omstandigheden (kijkend naar zoutconcentratie) verloopt hoofdzakelijk via peilhandhaving, en is deels gebaseerd op de zoutconcentratie. Bij sterke stijgingen van de zoutconcentratie in het aangevoerde inlaatwater worden maatregelen genomen, zoals doorspoelbeperking in de boezem en afstemming met eindgebruikers. In uitzonderlijke gevallen kan ervoor gekozen worden om water vaker uit te malen, bijvoorbeeld bij De Helsdeur en het Zaangemaal (HHNK).

De spreiding in zoutconcentraties in en tussen beheerseenheden wordt geaccepteerd als een gegeven in de meeste systemen. Maatregelen worden genomen om de spreiding van chloride in het systeem te minimaliseren, waarbij waar mogelijk zoete en zoute stromen worden gescheiden op basis van pragmatische overwegingen, zoals landgebruik. Hierbij zijn het voornamelijk de lokale operationele beheerders die het gebied goed kennen en sturen op zoutgehalten binnen hun gebied.

Over het algemeen kan geconcludeerd worden dat waterschappen zich inspanssen om een geschikt zoutgehalte van de wateren te behalen en behouden. Beheersregels worden grotendeels bepaald door het door de waterschappen opgestelde beleid en monitoringsdata. Er blijkt over het algemeen weinig spanning te zijn tussen beleid en operationeel beheer, behalve wanneer wijzigingen ervan invloed hebben op de landbouwpraktijk.

BEHEER OP STURINGSKRITERIA BIJ HOLLANDS NOORDERKWARTIER

Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier baseert het beheer normaal gesproken op sturingscriteria voor de boezems. Zoutgehalten worden geremd door vermenging van brakke kwel met het water in de boezem en het vergroten van het inlaatdebiet uit het relatief zoete Markermeer. Het HHNK heeft verder vastgesteld hoe wordt omgegaan met beperkingen volgens de verdringingsreeks (Strategie Waterverdeling), en heeft een landbouwcommissie aangesteld die de verschillende teelten representeert, advies uitdraagt aan het bestuur, en besluiten uitdraagt naar hun achterban.

'S ZOMERS MAXIMAAL DOORspoelen BIJ HOLLANDSE DELTA

In het groeiseizoen wordt altijd maximaal doorgespoeld om landbouw te faciliteren. In de winter is er geen watervraag, dus wordt er niet doorgespoeld. Voor de landbouw functioneert het huidige beheer goed, maar er kan hiermee geen natuur worden ontwikkeld. Hiervoor zou er jaarrond doorgespoeld moeten worden, voor een stabielere waterkwaliteit. Dat beïnvloedt echter de peilen, en strookt niet met duurzaamheidsambities wegens de energievraag van de gemalen.

4.5 MONITORING

Opvallend is dat de focus van sturing en handhaving voornamelijk ligt op zoutconcentraties in de boezemkanalen, terwijl de haarvaten vaak buiten beschouwing worden gelaten. Tijdens het groeiseizoen en in droge perioden wordt er wel meer gemeten, vooral door gebiedsbeheerders en boeren, met het oog op de landbouwbehoeften. Grondwatermonitoring is in het beheersgebied van sommige waterschappen echter uitgebreid met grootschalige (airborne) geofysicametingen met daaraan gekoppelde interpretaties en modellen.

In de praktijk leidt deze aanpak ertoe dat er weinig data beschikbaar is over de zoutconcentratie in de overige watergangen en haarvaten van het systeem. Bovendien ontbreken historische gegevensreeksen om doelstellingen op te baseren. Hierdoor is het in ieder geval buiten de grotere watergangen vaak onduidelijk hoe de zoet-zout dynamiek zich gedurende het jaar ontwikkelt.

Daarnaast vertonen watersystemen met zoet-zoutinvloeden stratificatie, waarbij zoet water zich aan het oppervlak bevindt en zouter water door een hogere dichtheid naar de bodem zakt. Bij het monitoren van zoutconcentraties is het essentieel om rekening te houden met dit fenomeen van stratificatie. Stratificatie beïnvloedt niet alleen het zoutgehalte van het inlaatwater (afhankelijk van de hoogte van de inlaat), maar ook de mate van indringing van een eventuele zouttong. Voor het meten van de stratificatie zijn meetpunten op meerdere dieptes nodig, en dit wordt niet bij elk waterschap gedaan.

4.5.1 PARTICIPATIEVE MONITORING

Om bewustwording over de waterkwaliteit in de haarvaten te vergroten groeien het aantal initiatieven die zich richten op 'participatieve monitoring'. Initiatieven waarin boeren frequente metingen uitvoeren in hun perceelsslots vinden plaats in verschillende samenwerkingen binnen Waterschap Brabantse Delta, Waterschap Scheldestromen, Provincie Zeeland en Deltares. In Friesland en Groningen zijn eenzelfde soort initiatieven uitgevoerd binnen 'Boeren Meten Water' in samenwerking met Acacia Water.

Positief van deze initiatieven is dat meer data beschikbaar komt doordat vaker gemonitord wordt op locaties die anders onbereikbaar blijven. Een kanttekening is dat de metingen op

projectbasis worden uitgevoerd, waarbij het van de boer afhangt of de meting wordt uitgevoerd of niet. Daarnaast is ook niet alle data altijd vrij beschikbaar. Het is voor het waterschap dus aanvullende data maar op dit moment kan er nog moet gesproken worden van gestructureerde data in het monitoringsplan.

CONTINUE METINGEN IN HET HOOGHEEMRAADSCHAP VAN DELFLAND

Delfland stuurt qua zoutbeheer vooral op continue metingen in de hoofdwaterring die vanuit de Parksluis het beheersgebied instroomt. Hier komt het meeste zout via een zouttong naar binnen. Er wordt op 2 dieptes gemeten, en doorspoelen gebeurt op basis van metingen 1,5 km van de sluis. Verder worden er verspreid in het systeem nog een groot aantal continue metingen verricht: in het buitenwater, bij de recreatiesluizen en bij veel poldergemalen. De zoutconcentratie wordt dus goed in de gaten gehouden, maar er ontbreekt nog kennis over hoe variatie in zout de natuurlijke systemen aantast en dus in hoeverre er op deze metingen gehandeld dient te worden.

GRONDWATERMETING EN VERZILTINGSMEETNET BIJ HET WETTERSKIP FRYSLÂN

Verziltiging bij Wetterskip vindt vooral plaats in het noordelijk gedeelte van het beheergebied, vanuit brakke kwel in de polders en externe verziltiging bij de zeesluizen in Harlingen. Er worden continue EC metingen verricht in het boezemsysteem, op het IJsselmeer, in de polders, en op 1 locatie in het grondwater. Bij Harlingen wordt op verschillende dieptes gemeten om inzicht te krijgen in het verschil in zoutgehaltes op verschillende dieptes. De metingen in de polders zijn vooral ten behoeve van zoetwaterdoorspoelplannen. Naast continue metingen, heeft het Wetterskip ook een verziltingsmeetnet met ruim 80 monsterpunten waar 's winters 1 x per maand en 's zomers 2 x per maand wordt bemonsterd. Alle metingen zijn online in te zien en worden door zowel rayonbeheerders als door agrariërs gebruikt.

4.6 MAATREGELEN TEGEN VERZILTING

In het streven naar het tegengaan van verziltiging, implementeren waterschappen een scala aan maatregelen. Het instellen van zoetwaterzones, verminderen van doorspoeldebieten bij droogte, het actief monitoren van waterkwaliteit, het implementeren van schutbeperkingen en het optimaliseren van peilbeheer zijn enkele voorbeelden die bijdragen aan het beperken van te hoge zoutconcentraties. Daarnaast worden innovatieve oplossingen toegepast, zoals het bufferen van zoetwater in het watersysteem en het opslaan van zoetwater in de ondergrond.

Daarnaast worden beleidsmatige afspraken gemaakt om in verziltingsgevoelige gebieden geen peilverlagingen meer door te voeren, zoals bij Wetterskip Fryslân. Ook hier wordt gestreefd naar het verhogen van polderpeilen om zo tegendruk te geven tegen zoute kwel. In veel gevallen is het echter onduidelijk wanneer natuur- en landbouwsystemen daadwerkelijk problemen gaan ondervinden van verhoogde zoutconcentraties.

DOORSPOELLEN BIJ WATERSCHAP NOORDERZIJLVEST

De belangrijkste maatregel die bij waterschap Noorderzijlvest tegen verziltiging wordt genomen is het doorspoelen van het watersysteem tussen het voorjaar en het najaar. Gedurende de zomermaanden wordt hiervoor bij neerslagtekorten IJsselmeerwater aangevoerd via inlaat Gaarkeuken. Het zoetwatersysteem bevindt zich aan het einde van het beheersgebied, waardoor ook verschillende boezems worden doorgespoeld. Er wordt

gekeken hoe in de toekomst de afvoer van zout water afgekoppeld kan worden van de invoer van zoet water om dit systeem verder te verbeteren.

SCALA AAN MAATREGELEN TEGEN VERZILTING BIJ HOOGHEEMRAADSCHAP RIJNLAND

Bij Hoogheemraadschap wordt een groot aantal maatregelen ingezet tegen verzilting, waaronder: het instellen van een zoetwaterzone bij de Hollandse IJssel, het doorspoelen van het watersysteem, het alternatief afvoeren van zoute kwel uit polders, het inzetten van regionale en bovenregionale aanvoerroutes voor zoetwater, het opzetten van de zomerpeilen, een flexibele operationele sturing peilbeheer in de boezems naar gelang de omstandigheden, het instellen van schutbepalingen, en het uitbreiden van de monitoring.

4.7 LESSONS LEARNED VAN 2018 - 2023

De droge jaren tussen 2018 en 2023 hebben de waterschappen een voorproef gegeven van wat de toekomst vaker gaat brengen. Hierdoor hebben de waterschappen meer ervaring opgedaan met bovenregionale samenwerking tussen de waterschappen en de samenwerking met andere overheden. Ook is er inzicht verkregen in hoever het zout het gebied inkomt. Wat duidelijk wordt uit de vragenlijst en de gesprekken is dat alle waterschappen hun operationele beheerdoelen in de droge jaren hebben bereikt. Dit laat dus zien dat de waterschappen voor de huidige situatie hun gebied goed kennen, de juiste maatregelen weten te nemen en snel kunnen schakelen.

De droge jaren hebben ook de ogen geopend voor de toekomst, de uitdagingen zullen zich blijven aandienen en hier willen de waterschappen goed op voorbereid zijn. Dit heeft geleid tot het initiëren van en bijdragen aan meer onderzoek naar de effectiviteit van maatregelen, en aan het efficiënter omgaan met zoetwater. Veel waterschappen gaan ook meer voorbereidend te werk, en hoeven zo niet het wiel uit te vinden als het al droog en warm is. Dit gebeurt zowel op operationeel als strategisch niveau. Een les die is getrokken is dat er beter gecheckt moet worden of maatregelen zoals bijvoorbeeld schutbepalingen wel worden uitgevoerd zoals afgesproken.

CONTINUE AANPASSINGEN AAN BEHEER BIJ DELFLAND

Bij elke extremere droogte in de afgelopen jaren zijn er binnen het beheerssysteem van Delfland protocollen toegevoegd en aangepast. Er bestaat bijvoorbeeld sinds de droogte van 2018 een schutprotocol, die sindsdien is verfijnd en verbeterd. Wanneer een extreme droogte plaatsvindt die buiten het protocol valt, wordt er aan de hand van expert judgement beheer uitgevoerd en beleid en protocollen worden hier vervolgens weer op aangepast.

INZICHT EN PERMANENT GEMAAL BIJ AMSTEL, GOOI EN VECHT

Voor Waterschap Amstel, Gooi & Vecht hebben de droogtes van de afgelopen jaren vooral meer inzicht gegeven in het gedrag van zout in het beheerssysteem en in het Noordzeekanaal en Amsterdam-Rijnkanaal. Er worden ook aanpassingen in het systeem gedaan om het meer toekomstbestendig te maken. Water van het Markermeer kan normaal gesproken alleen onder vrij verval het beheerssysteem in, maar tijdens de eerste hele droge zomer moest er een noodpomp aan te pas komen om dit mogelijk te maken. Inmiddels bestaan de eerste ontwerpen voor een nieuw permanent gemaal op deze locatie.

4.8 IN HET KORT

Samenvattend kan er worden gesteld dat de landbouw een centrale rol vervult binnen de activiteiten van de waterschappen met betrekking tot het sturen op zoutconcentraties. De huidige monitoring richt zich voornamelijk op de boezemkanalen. Waterschappen doen hun best variaties in zoutconcentraties te beperken in het oppervlaktewater, maar de uiteindelijke verantwoordelijkheid van het effect van de concentratie op de gebruiksfunctie rust uiteindelijk bij de gebruiker. Er ontbreekt geborgde kennis binnen de waterschappen over de impact van zoet-zout schokken op zowel natuur als landbouw. Wel houden de waterschappen zich aan streefwaarden. Met uitzondering van enkele gevallen wordt er niet specifiek gestuurd op zoet-zout schokken met natuur als directe doelstelling. Natuurdoelstellingen worden voornamelijk meegenomen in de boezems en minder in de 'overige wateren'. Als er veranderingen worden voorgesteld met het oog op een toekomstbestendig watersysteem dan is het belangrijk te realiseren dat veranderingen in het watersysteem veelomvattend zijn.

5

STREEFWAARDEN WATER- EN HOOGHEEMRAADSCHAPPEN

5.1 INTRODUCTIE

Aan de verschillende deelnemende kustwaterschappen is gevraagd welke streefwaardes voor zout zij hanteren. Uit de antwoorden blijkt dat de streefwaardes bij de waterschappen geen vaste getallen zijn en onderhevig zijn aan verandering. Bovendien verschillen deze waarden sterk per waterschap en kunnen ze zelfs binnen een waterschap per gebied variëren. Belangrijk bij het lezen van dit hoofdstuk is om te benoemen dat het een momentopname is, opgesteld in 2024. De antwoorden geven een beeld van de streefwaardes in 2024. Wanneer dit rapport op een later moment in de tijd wordt geraadpleegd kan het voorkomen dat de streefwaardes zijn aangepast. Het rapport en de bevindingen blijven echter nog wel van toepassing.

5.2 HOOGHEEMRAADSCHAP VAN RIJNLAND

De huidige beheerpraktijk bij het Hoogheemraadschap van Rijnland is geen exacte wetenschap en bevat een zekere mate van interpretatie. Hoewel grenswaarden voor chloridegehalten een belangrijke rol spelen, wordt er ook gekeken naar trends in de ontwikkeling van chloridegehalten. Daarnaast worden factoren zoals weersverwachtingen en prognoses voor de Rijnafvoer in de besluitvorming meegenomen. Toch worden er enkele richtwaarden genoemd:

- het maximale chloridegehalte voor het water dat bij Gouda wordt ingelaten is voornamelijk afgestemd op het voorkomen van schade aan de boomteelt in Boskoop. Bij een chloridegehalte in de Gouwe van 150 mg/l worden er vaak al meldingen ontvangen vanuit Boskoop. Bij gehalten rond 200 mg/l wordt Rijnland heel alert en in principe wordt de inlaat bij Gouda gestaakt bij een concentratie van 250 mg/l;
- in de Bollenstreek worden er actief maatregelen genomen zodra de chloridegehalten de grens van 200 mg/l naderen;
- op boezemniveau zijn bovengenoemde de belangrijkste waarden op gestuurd wordt. Verder vindt er op lokaal niveau veel maatwerk plaats in de polders. Zo kunnen inlaten opengezet worden als er beregeningsbehoefte is, of bijvoorbeeld ook om stankoverlast te voorkomen (in gebieden waar nog ongezuiverde lozingen zijn).

5.3 WATERSCHAP HOLLANDSE DELTA

Waterschap Hollandse Delta heeft in het Waterbeheerprogramma 2022 – 2027 de streefwaardes vastgesteld als in afbeelding 5.1. Voor andere functies (natuur, woningbouw) zijn in het waterbeheerprogramma geen (stuur)waarden vastgesteld. Met de vastgestelde aangewezen KRW-waterlichamen zijn er per watertype wel (grens)waarden voor chloride. Daar, waar het mogelijk is binnen de functies, wordt vooral in de zomer, ook operationeel gestuurd op waterkwaliteit, echter is dat geografisch vrij beperkt.

AFBEELDING 5.1 STUURWAARDEN WATERSCHAP HOLLANDSE DELTA (BRON WBP 2022-2027)

Chloridegehalten
Ten behoeve van de agrarische functies in het gebied wordt momenteel gestuurd op de volgende chloridegehalten (waarbij wordt gemeten in de hoofdwatgangen):

AGRARISCH GRONDGEBRUIK	CHLORIDEGEHALTE
Veeteelt	< 1000 mg/l Chloride
Akkerbouw	< 600 mg/l Chloride
Groenteteelt	< 300 mg/l Chloride
Glastuinbouw	< 200 mg/l Chloride

5.4 WATERSCHAP HUNZE EN AA'S

Bij Waterschap Hunze en Aa's wordt er een stuurwaarde gehanteerd op het Eemskanaal. Wanneer de geleidbaarheid bij de meetlocatie boven de 3,5 mS/cm uitkomt, betekent dit dat de zouttong te ver richting Groningen opruikt. In dat geval wordt er extra doorgespoeld, zonder dat hierover verdere afstemming plaatsvindt met Rijkswaterstaat.

5.5 WATERSCHAP SCHELDESTROMEN

In de Zeeuwse regio is 80 % van het beschikbare water afkomstig van neerslag, aangezien aanvoer en doorspoeling vanuit het hoofdwatersysteem hier niet mogelijk zijn. Een uitzondering hierop zijn Tholen, Sint Philipsland en de Reigersbergschepolder bij Rilland. In deze gebieden kan tussen 15 maart en 15 september water worden ingelaten vanuit het Volkerak-Zoommeer, waarbij een maximale chlorideconcentratie van 450 mg/l geldt volgens het Waterakkoord Volkerak-Zoommeer.

5.6 HOOGHEEMRAADSCHAP HOLLANDS NOORDERKWARTIER

Het Hoogheemraadschap hanteert en beheert de volgende stuurwaarden:

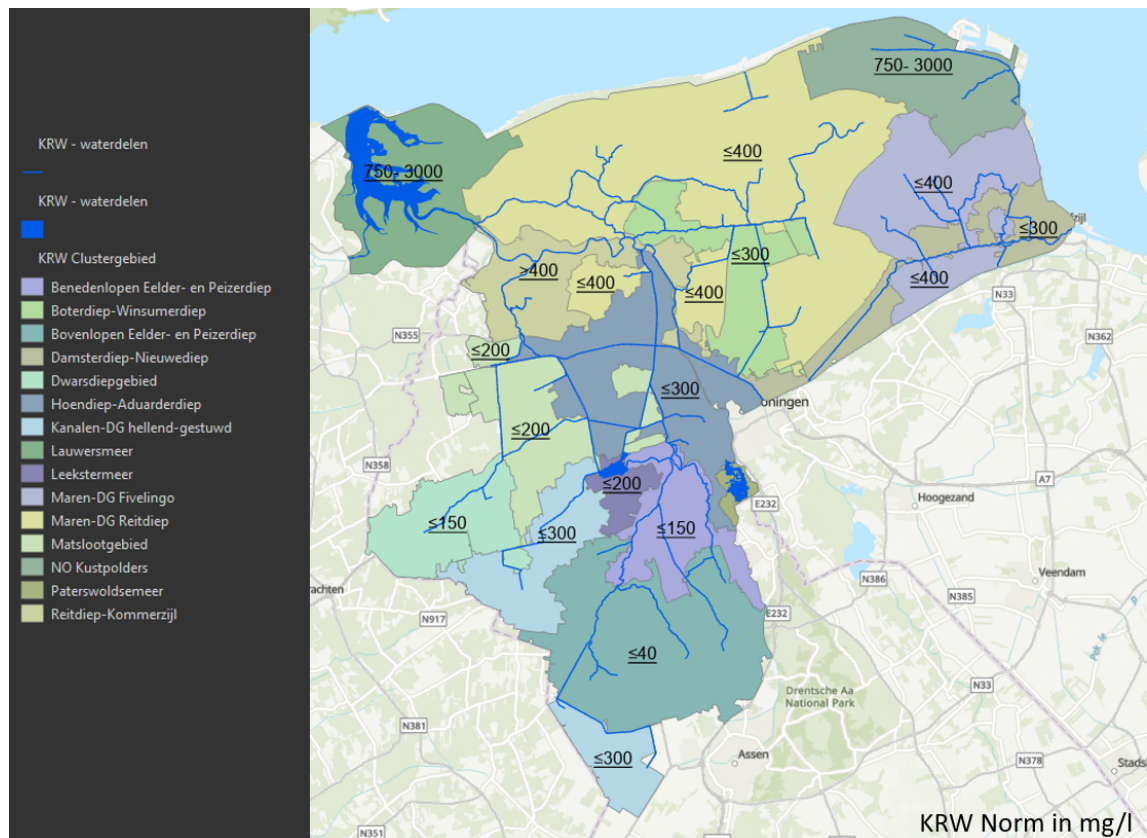
- zouttongen uit het Noordzeekanaal en de Waddenzee worden bestreden met spuien op het wad. De natuurwaarde van het wad wordt hierbij niet meegenomen. Hiervoor is een meetpunt bij een brug waar de zouttong wordt gemeten. Stuurwaarde voor dit water is 150-350 mg/L;
- bij de uitwerking van de Europese Kaderrichtlijn Water wordt onderscheid gemaakt in verschillende watertypen. Per waterlichaam is een watertype met bijbehorende norm voor chloride toegewezen. Daarbij is de norm geen doel op zich, maar een middel om te komen tot een adequaat pakket aan maatregelen;
- het grondwater binnen het beheergebied valt voor het grootste deel binnen het grondwaterlichaam dat een brak tot zout karakter heeft. Hiervoor zijn geen normen gesteld. Voor de zoete grondwaterlichamen (Duingebied Noord Kennemerland en Texel, Wieringen, zoetwaterbel West Friesland en Hoogeborg Texel) geldt een chloridenorm van 160 mg/l;
- bij Natura 2000 gebieden geldt dat voor plannen die significante gevolgen (waaronder verzilting) kunnen hebben, maar niet direct verband houden met of nodig zijn voor het beheer van een Natura 2000-gebied, een passende beoordeling moet worden uitgevoerd;

- het door poldergemalen van HHNK uitgemalen water op het IJsselmeer heeft invloed op het bij Andijk aanwezige innamepunt voor drinkwater. Daar heeft Rijkswaterstaat een inspanningsverplichting om te voldoen aan de wettelijke chloridenorm van 150 mg/l jaargemiddeld;
- voor het gebruik van oppervlaktewater door landbouw, visserij en industrie bestaan geen normen en kunnen dus geen eisen worden gesteld. Als inspanningsverplichting heeft het hoogheemraadschap sturingscriteria afgesproken die als werkafspraken voor het boezem-beheer gelden. Voor de boezemsystemen Schermerboezem Noord, Amstelmeerboezem en VRNK-boezem betreft dit een criteria voor chloride van 600 mg/l;
- doelstellingen in de boezems 450 mg/l. Daarnaast is er een enkel watersysteem met hoof-watergangen met een grens van 600 mg/l tussen maart en september.

5.7 WATERSCHAP NOORDERZIJVEST

Waterschap Noorderzijvest heeft een inspanningsverplichting van <1.000 mg/l in het opper-vlaktewater gedurende het groeiseizoen betreffende de watergangen waaruit berekend wordt (zoals opgenomen in het beleid peilbeheer en peilbesluiten Noorderzijvest 2018). Deze inspanningsnorm in bij aanleg van het zoetwateraanvoersysteem Groningen Noord (vorige eeuw), met betrokken grondeigenaren afgesproken. Die inspanningsnorm is vertaald in een beheerderwaarde van een EGV van maximaal 3. De peilbeheerders proberen daar zoveel mogelijk op te sturen. Daarnaast geldt voor verschillende KRW-waterlichamen ook een norm als het gaat om chloride. Voor een aantal waterlichamen ligt de KRW-norm boven de 1.000 mg/l, voor een groot aantal waterlichamen ligt de KRW-norm onder de 1.000 mg/l (afbeelding 5.2). De doelen voor de KRW betreffen een resultaatsverplichting.

AFBEELDING 5.2 KRW DOELEN IN WATERSCHAP NOORDERZIJVEST



5.8 HOOGHEEMRAADSCHAP VAN DELFLAND

Het Hoogheemraadschap van Delfland heeft een meetlocatie voor elektrische geleidbaarheid (EC) op 1,5 km afstand van de Parksluizen. Wanneer de EC-waarde daar boven 1,6 mS/cm stijgt, wordt er doorgespoeld. Dit proces is niet geautomatiseerd; peilbeheerders monitoren de waarden en grijpen handmatig in. Hierdoor kunnen er verschillen optreden, met name in het weekend. Tijdens droge perioden mag de stuurwaarde oplopen tot 1,8 mS/cm, wat in de zomer feitelijk altijd het geval is. Dit biedt ook ondersteuning bij de planningsactiviteiten.

5.9 WATERSCHAP AMSTEL GOOI EN VECHT

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht hanteert chloridegrenzen in 2 regio's: Regio Amsterdam-Rijnkanaal/Noordzeekanaal/Vecht en Regio Amstel/Kromme Mijdrecht/Vinkeveen.

5.9.1 REGIO ARK/NZK/VECHT

Het chloridegehalte op het Noordzeekanaal wordt gemonitord. Sturing/handelen vindt plaats door overschrijding van de Z5 waarde. Dit zoutgehalte heeft invloed op de zouttong in het ARK. Ook heeft het debiet over het ARK invloed op de zouttong. Het gedrag van de zouttong op het ARK wordt gemonitord met een debietmeting bij Maarssen en een EGV meting bij Diemen. Een debiet onder de 25 m³/s heeft invloed op de zouttong (deze kruipt dan verder omhoog het ARK op). Ook beïnvloedt dit de afvoer vanuit de Vecht naar het ARK (zie rode peilen in afbeelding 5.2). Normaal gesproken is het zout (EGV) gehalte op het ARK in de zomer rond de 540 mS/m. Bij het omhoogkomen van de zouttong loopt dit snel op naar >900 mS/m. Een risico is dus dat de zouttong vanuit het ARK de Vecht op stroomt. Maar voordat dit gebeurt, is het zoute water uit de diepe Horstermeerpolder het grootste risico. Als het debiet op het ARK onder de 25 m³/s zakt en er vanuit de inlaat bij Grote Zeesluis Muiden onvoldoende tegendruk geleverd kan worden, stroomt het zoute Horstermeer water (groene peilen in afbeelding 5.3) rechtsaf de Vecht (rode peilen) op. Het Horstermeer water heeft een EGV gehalte van circa 260 mS/m. De Vecht heeft normaalgesproken een EGV waarde tussen de 700 en 800 µS/cm (70 à 80 mS/m). Dit is wat de gebieden waar we inlaten aan gewend zijn wat betreft chloride gehalte.

AFBEELDING 5.3 AFVOER VAN DE VECHT OP HET AMSTERDAM-RIJNKANAAL

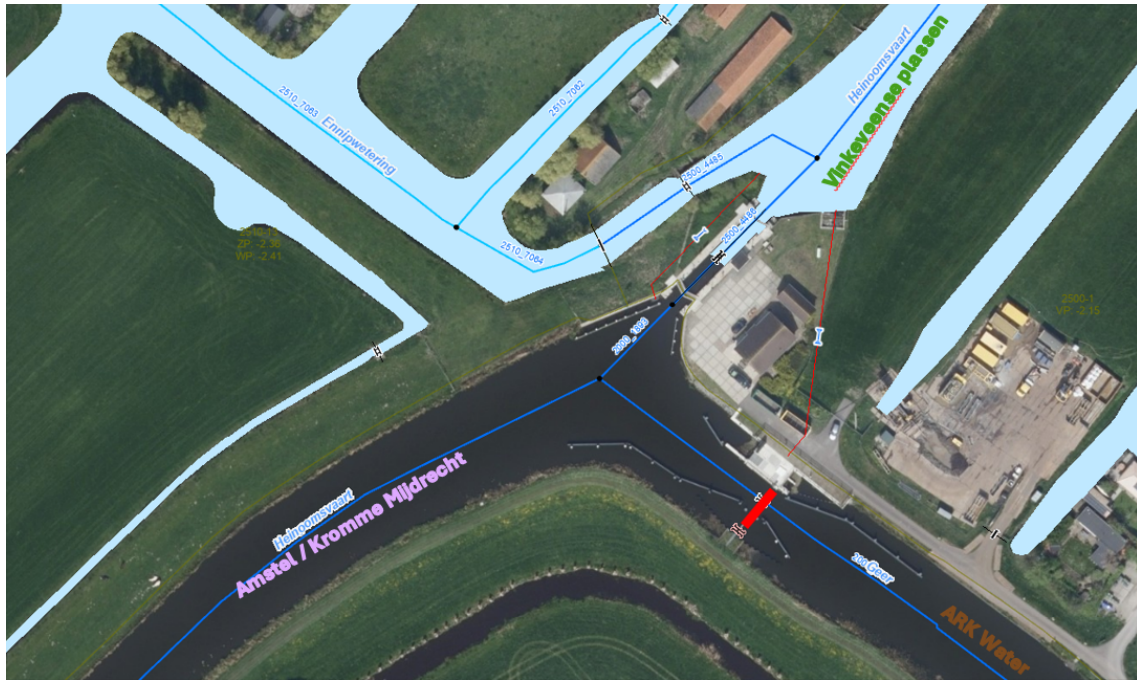


5.9.2 REGIO AMSTEL/KROMME MIJDRECHT/VINKEVEEN

Het tweede systeem is het systeem rondom de Vinkeveense plassen (VVP). Deze plassen worden in droge tijden gevoed met ARK water. Omdat het betreffende boezemsysteem via de Kromme Mijdrecht (KM) verbonden is met de soms zoutere en voedselrijkere Amstel is er een constructie/installatie gebouwd. Deze installatie zorgt ervoor dat het gewenste ARK water zowel bij de VVP komt als bij de inlaten langs de KM. Bij een watervraag gaat de inlaat richting de Heinoomsvaart open richting de VVP. Op dit moment wordt er ook water vanuit de KM/Amstel aangetrokken.

Als de EGV waarde op de kruising van KM en Amstel toeneemt tot circa $1250 \mu\text{S}/\text{cm}$ ($125 \text{ mS}/\text{m}$) dan wordt de deur (rode streep in afbeelding 5.4) van het WaterKwaliteitScherm gesloten. Op die manier kan er geen Amstelwater meer op de VVP worden ingelaten. Om nu ook de KM van voldoende en kwalitatief goed ARK water te blijven voorzien wordt er een pomp gestart die ARK water lang het scherm de KM op pompt. De pomp draait tot de EGV meting weer onder de $1250 \mu\text{S}/\text{cm}$ zakt zodat er niet onnodig ARK water de Amstel op stroomt.

AFBEELDING 5.4 DEUR VAN HET WATERKWALITEITSSCHERM OM DE VINKEVEENSE Plassen TE BESCHERMEN



6

KNELPUNTEN, AANBEVELINGEN VOOR AFWEGINGSKADER EN CONCLUSIE

6.1 INLEIDING

In dit laatste hoofdstuk wordt, op basis van de onderzoeksvragen, een overzicht gegeven van de knelpunten, aanbevelingen voor het afwegingskader en de conclusie. De onderzoeksvragen zijn als volgt:

1. is er sprake van verzilting? Wat is de aard van verzilting en hoe ernstig ervaren de gebiedsbeheerders de gevolgen van verzilting?
2. ten behoeve van welke gebruiksfuncties wordt er voornamelijk gestuurd op zoet en zout?
3. in hoeverre speelt de monitoring van zoet-zoutconcentraties in de waterschappen een rol in het beheer?
4. op welke monitoring wordt het beheer gericht op zoet-zoutconcentraties bij de verschillende waterschappen gebaseerd?
5. welke maatregelen nemen de verschillende waterschappen om verzilting in het beheersgebied tegen te gaan?
6. zijn er bij de waterschappen lessen getrokken met betrekking tot verzilting, zoetwatervraag en zoutconcentraties uit de droge jaren tussen 2018 en 2023?

6.2 KNELPUNTENANALYSE

Op basis van de vragenlijst en de waterbeheerderssessie is een overzicht gecreëerd van de huidige knelpunten met betrekking tot zoet-zoutdynamiek in het huidige waterbeheer. De knelpunten zijn geordend volgens de gestelde onderzoeksvragen. Als definitie van 'knelpunt' wordt gehanteerd: probleem of vraag waar de waterbeheerder op dit moment in de praktijk tegen aanloopt, die betrekking heeft op het doorspoelen met als doel om zoutconcentraties te sturen. De sturing kan als doel hebben: I) zoet houden; II) zout houden; III) behouden van zoet-zout gradiënten. Binnen deze definitie wordt doorgespoeld ten behoeve van de gebruiksfuncties landbouw en/of natuur. In deze paragraaf wordt geen onderscheid gemaakt in gebruiksfuncties en worden ook geen aannames gedaan over de benodigde zoutconcentraties. De 'knelpunten' kunnen ook de vorm hebben van openstaande kennisvragen die beantwoord moeten worden om op de juiste manier te kunnen handelen:

1. knelpunten met betrekking tot de aard, ernst en gevolgen van zoet-zout dynamiek:
 - hoewel de dynamiek van het watersysteem goed bekend is bij de waterschappen, is de dynamiek in de haarvaten/overige wateren minder goed bekend (zie hieronder bij monitoring);
2. knelpunten met betrekking tot monitoring van zoet-zoutconcentraties en het operationeel beheer:
 - belangrijke vragen bij het lange termijn inzicht zijn: I) hoe zoet is zoet? en II) is zoet houden belangrijker dan een constant zoutgehalte?
 - op het moment dat dit bekend is, dan is de volgende vraag of, en zo ja hoe, het kan worden meegenomen in het operationele waterbeheer;

3. knelpunten met betrekking tot monitoring van zoet-zoutconcentraties:
 - beperkte monitoring op zoutconcentraties;
 - het veelal ontbreken van historische reeksen;
 - minimale monitoring buiten de hoofdwatgangen. Hierdoor is het voor waterschappen momenteel moeilijk uitvoerbaar/handhaafbaar om in de gebieden op zoutconcentraties te sturen. Dit geldt voor alle functies;
4. knelpunten met betrekking tot zoet-zoutconcentraties ten behoeve van specifieke gebruiksfuncties:
 - effectrelaties tussen zoutconcentraties en gewasgezondheid van aquatische en terrestrische ecologische functies zijn niet inzichtelijk;
 - effectrelaties tussen zoutconcentraties en gewasgezondheid zijn beter inzichtelijk van landbouwgewassen dan van soorten binnen de aquatische en terrestrische ecologie;
 - over het transport van zout in bodemvocht en oppervlakte- en grondwater is weinig bekend;
 - naast chloride begint de vraag steeds meer te leven of er andere stoffen in brak/zout water zitten die schadelijk kunnen zijn voor de groei van planten en dieren;
 - de natuurdoelstellingen van de waterschappen zijn in de praktijk voornamelijk gericht op hoofdwatgangen, (nog) niet op de ‘overige’ wateren;
 - door een gebrek aan doelstellingen is het voor waterschappen en TBO’s (zoals natuurorganisaties) niet gemakkelijk om te richten op bepaalde zoutconcentraties;
 - de meeste waterschappen sturen voornamelijk voor de functie landbouw, AGV, Delfland en Rijnland¹ nemen ook een duidelijke natuurdoelstelling mee;
 - waterbeheerders missen kennis over het eventuele lange termijneffect van een concentratiepiek op de functies;
5. knelpunten met betrekking tot maatregelen om zoet-zoutdynamiek aan te pakken:
 - het doorspoelen van de haarvaten van het systeem is een bekende uitdaging en weinig doelmatig;
 - er is weinig inzicht in de effectiviteit en doelmatigheid van maatregelen, dit houdt relatie met de doelstellingen en monitoring eerder genoemd in de knelpuntenanalyse;
6. knelpunten met betrekking tot de getrokken lessen uit de droge jaren tussen 2018 en 2023:
 - operationeel waterbeheerders zien dat er in de droge jaren tussen 2018 en 2023 geen grote problemen zijn gehad die niet opgelost konden worden. Daarom voelen de operationeel waterbeheerders zich voldoende voorbereid op de nabije toekomst. Hier is een discrepantie te zien ten opzichte van de strategisch beleidsmakers die zich wel over de kennisvragen willen buigen. Het is aan te bevelen dat strategisch beleid en operationeel beheer al in een vroeg stadium met elkaar in gesprek gaan, zodat toenemend bewustzijn kan gaan leiden tot kleine maatregelen – bijvoorbeeld monitoring – waarmee het toekomstig beheer kan worden versterkt.

6.3 WENSEN VOOR AFWEGINGSKADER VANUIT DE PRAKTIJK

De kennisdeling van de waterbeheerders met het projectteam heeft laten zien welke openstaande vragen er nog zijn in het kader van zoet-zoutdynamiek. Daarnaast zijn er wensen uitgekomen voor het afwegingskader. Er bestaat een spanning tussen de complexiteit van de effectanalyse enerzijds en het gebruiksgemak van het afwegingskader anderzijds. Een te generiek (of abstract) afwegingskader levert onvoldoende concrete (ecologische) onder-

1 Bij Hoogheemraadschap Rijnland bleek uit overleg met de terreinbeheerder van het cat. 1 natuurgebied aldaar (Natuurmonumenten) dat zout niet het meest beperkend is voor de natuurwaarden. Nutriënten in het inlaatwater bleken veel belangrijker. Die worden dan ook meegenomen in de afwegingen met betrekking tot maatregelen tijdens droogte.

bouwing om te besluiten wat te doen. Bij een te specifiek afwegingskader bestaat de kans dat de informatievraag aan een waterschap of terrein behorende organisatie te groot wordt waardoor de beslisboom niet meer praktisch bruikbaar is.

Voor de waterschappen die mee hebben gewerkt aan de kennissessies geldt vooral dat er veel kennis mist die direct toegepast kan worden in de praktijk. Daarom is het niet duidelijk hoe bijvoorbeeld specifieke doelstellingen voor terrestrische en aquatische natuur vertaald kunnen worden naar de praktijk; en hoe verschillende gebieden gemonitord kunnen worden om de juiste doelen per gebied vast te stellen.

De vragen die in de offerte gesteld zijn met betrekking op de praktijk (p.8) blijken inderdaad belangrijk te zijn voor de meewerkende waterschappen. Dit geldt echter vooral voor de waterschappen die zich met hun beheer specifiek richten op natuurfuncties. De waterschappen die zich voornamelijk richten op de landbouwfunctie hebben als grootste doel om het watersysteem zo zoet mogelijk te houden in het groeiseizoen. De vragen uit de offerte spelen daar minder.

Wat hieraan bijdraagt is dat de agrarische ondernemer altijd eindverantwoordelijke is met betrekking tot de zoutconcentratie van het water en daarbij ook de financiële gevolgen draagt van de eventuele gevolgen in de vorm van gewasschade.

6.4 CONCLUSIE

Waterschappen zetten zich hard in voor voldoende zoetwaterbeschikbaarheid, en werken aan een toekomstbestendig watersysteem, waar omgaan met zoete en zoute concentraties een integraal onderdeel van vormt. Zij streven naar systeemverandering waar nodig en systeembehoud indien mogelijk. Voor de realisatie hiervan beschikken de waterschappen over aanzienlijke praktische kennis. Beheerders beschikken over veel systeemkennis en voeren lokale monitoring en handmetingen uit, waardoor ze een nauwkeurig beeld hebben van de lokale situatie in hun gebied. Het grootste gemis voor de waterbeheerders is een duidelijk overzicht van de effectiviteit van maatregelen en kennis over de invloed van zoutgehalten op gewassen en (kortdurende) zoutpieken en de dynamiek hiervan op de landbouw en natuurwaarden in het gebied. Als het afwegingskader hieraan kan bijdragen, zal het een waardevolle aanvulling zijn in de dagelijkse praktijk van de waterbeheerder.

Hieronder worden de conclusies per onderzoeksvraag beschreven:

1. is er sprake van verzilting? Wat is de aard van verzilting en hoe ernstig ervaren de gebiedsbeheerders de gevolgen van verzilting?
 - deze waterschappen beschikken over aanzienlijke interne kennis en ervaring met betrekking tot verzilting en de bestrijding ervan. 2 belangrijke bronnen van verzilting zijn brakke kwel vanuit het grondwater en externe verzilting via verbindingen met zoute(re) buitenwateren. Ondanks de droge zomers van 2018 tot 2023 zijn er vooralsnog geen grote problemen gemeld, maar er is een groeiend bewustzijn van de veranderingen in zoutconcentraties tijdens deze periodes. De meeste waterschappen hebben effectieve operationele werkwijzen ontwikkeld voor het beheer van zoutconcentraties, maar er is nog onvoldoende geborgde kennis over de impact van zoet-zout schokken op landbouw en natuur;
2. ten behoeve van welke gebruiksfunctie wordt ver voornamelijk gestuurd op zoet en zout?
 - uit de vragenlijst en de beheerderssessie blijkt dat de focus op het meten en beheren van zoutconcentraties momenteel vooral gericht is op de landbouw. 2 waterschappen (AGV en Delfland) vormen de uitzondering hierop: Zij geven duidelijk aan het huidige water-

beheer te focussen op natuurdoelen. De gehanteerde normen variëren per regio, afhankelijk van de beschikbare waterkwaliteit en de behoeften van de geteelde gewassen. Natuurdoelstellingen voor waterkwaliteit worden voornamelijk nagestreefd in grotere watergangen en boezems, terwijl voor overige wateren wel richtlijnen bestaan, maar geen specifieke doelstellingen worden gebezigd. Hierdoor is de sturing op zoutconcentraties met betrekking tot aquatische natuur beperkt, tenzij strengere doelen worden vereist. Voor terrestrische natuur in beschermde gebieden, zoals Natura 2000, wordt gepoogd de waterkwaliteit op peil te houden;

3. in hoeverre speelt de monitoring van zoet-zoutconcentraties in de waterschappen een rol in het beheer?
 - het beheer van wateraanvoer onder gemiddelde omstandigheden, met oog op zoutconcentraties, verloopt voornamelijk via peilhandhaving. Bij sterke stijgingen van zoutconcentraties in het inlaatwater worden maatregelen zoals doorspoelbeperking en afstemming met eindgebruikers getroffen. In uitzonderlijke gevallen kan vaker uitmalen noodzakelijk zijn, zoals bij De Helsdeur en het Zaangemaal. De spreiding in zoutconcentraties tussen beheerseenheden wordt meestal geaccepteerd, en maatregelen worden genomen om de spreiding van zoutconcentraties te minimaliseren, door zoete en zoute stromen te scheiden op basis van pragmatische overwegingen. Lokale operationele beheerders, die het gebied goed kennen, sturen op zoutgehalten binnen hun gebied. Over het algemeen wordt geconcludeerd dat het waterschap niet verantwoordelijk is voor zoutconcentraties in relatie tot het gebruik, voornamelijk in relatie tot de landbouw. Beheersregels worden grotendeels bepaald door regionaal beleid en monitoringsdata, en er is weinig spanning tussen beleid en operationeel beheer, behalve wanneer wijzigingen invloed hebben op de landbouwpraktijk;
4. op welke monitoring wordt het beheer gericht op zoet-zoutconcentraties bij de verschillende waterschappen gebaseerd?
 - opvallend is dat de monitoringsfocus voornamelijk ligt op zoutconcentraties in de boezemkanalen, terwijl de haarvaten vaak buiten beschouwing worden gelaten. Tijdens het groeiseizoen en in droge perioden wordt er, ook in de haarvaten, meer gemeten door gebiedsbeheerders en boeren, vanwege landbouwbehoeften. Sommige waterschappen hebben hun monitoring uitgebreid met grootschalige (airborne) geofysicametingen en bijbehorende modellen. Echter resulteert deze aanpak in weinig beschikbare data over de zoutconcentraties in overige watergangen en haarvaten. Ook ontbreken historische gegevensreeksen. Hierdoor is het vaak onduidelijk hoe de zoet-zout dynamiek zich gedurende het jaar ontwikkelt buiten de grotere watergangen. Bovendien vertonen watersystemen met zoet-zoutinvloeden stratificatie, waarbij zoet water aan het oppervlak blijft en zouter water naar de bodem zakt. Hierdoor moet men bij het monitoren van zoutconcentraties rekening houden met stratificatie, wat metingen op meerdere dieptes vereist. Dit wordt niet bij elk waterschap gedaan;
5. welke maatregelen nemen de verschillende waterschappen om verzilting in het beheersgebied tegen te gaan?
 - waterschappen implementeren een scala aan maatregelen om verzilting tegen te gaan, zoals het instellen van zoetwaterzones, het verminderen van doorspoeldebieten bij droogte, het actief monitoren van waterkwaliteit, het instellen van schutbeperkingen en het optimaliseren van peilbeheer. Innovatieve oplossingen, zoals het bufferen van zoetwater en het opslaan van zoetwater in de ondergrond, worden eveneens toegepast. Proactieve maatregelen, zoals het maximaal opzetten van peilen in de winter en het voorjaar bij Scheldestromen, helpen om tegendruk te bieden tegen zoute kwel. Beleidsmatige afspraken, zoals bij Wetterskip Fryslân, streven ernaar om in verziltings-

gevoelige gebieden geen peilverlagingen door te voeren en polderpeilen te verhogen. Desondanks blijft het vaak onduidelijk wanneer natuur- en landbouwsystemen daadwerkelijk problemen zullen ondervinden van verhoogde zoutconcentraties en daarmee blijft het dus onduidelijk wat de baten zijn van de maatregelen;

6. zijn er bij de waterschappen lessen getrokken met betrekking tot verzilting, zoetwatervraag en zoutconcentraties uit de droge jaren tussen 2018 en 2023?
 - de droge jaren tussen 2018 en 2023 hebben de waterschappen waardevolle ervaring opgeleverd met bovenregionale samenwerking en de samenwerking met andere overheden. Ze hebben inzicht verkregen in de mate waarin zout het gebied binnendringt en ze hebben daarbij hun operationele beheerdoelen succesvol bereikt. Dit toont aan dat de waterschappen hun gebieden goed kennen, de juiste maatregelen kunnen nemen en snel kunnen schakelen.

De ervaringen hebben de waterschappen voorbereid op toekomstige uitdagingen en geleid tot meer onderzoek naar de effectiviteit van maatregelen en efficiënter waterbeheer. Veel waterschappen werken nu meer proactief dan reactief, zowel operationeel als strategisch, om beter voorbereid te zijn op droogte en warmte. Een belangrijke les is dat de uitvoering van maatregelen, zoals schutbeperkingen, beter gecontroleerd moet worden om te zorgen dat ze effectief worden nageleefd.

7

LITERATUUR

1. Acacia Water, 2011. Klimaatverandering, toenemende verzilting en landbouw in Noord-Nederland, eindrapport. Kennisprogramma Klimaat voor Ruimte.
2. Acacia Water, Leven met Water & STOWA, 2009. Overzicht huidige kennis omtrent interne verzilting.
3. Deltaprogramma; Deelprogramma Zuidwestelijke Delta, 2011. Lange termijn verkenning Zuidwestelijke delta.
4. Delsman, J.R., Van Baaren, E.S., Siemon, B., Dabekaussen, W., Karaoulis, M.C., Pauw, P., Vermaas, T., Bootsma, H., De Louw, P.G.B., Gunnink, J.L., Dubelaar, W., Menkovic, A., Steuer, A., Meyer, U., Revil, A., Oude Essink, G.H.P., 2018. Large-scale, probabilistic salinity mapping using airborne electromagnetics for groundwater management in Zeeland, the Netherlands. *Environ. Res. Lett.* 13, 084011.
5. Deltacommissaris, 2013. Deltaprogramma 2014: Werk aan de delta.
6. Klein Tank, A., Beersma, J., Bessembinder, J., van den Hurk, B., Lenderink, G., 2015. KNMI'14- klimaatscenario's voor Nederland; Leidraad voor professionals in klimaatadaptatie.
7. Oude Essink, G.H.P., Pauw, P.S., 2018. Evaluatie en verdiepend onderzoek naar grondwateronttrekkingsregels in de provincie Zeeland. *Deltares Rapp.* 1231011-001 157.
8. Oude Essink, G., Pauw, P., Van Baaren, E., Zuurbier, K., De Louw, P., Veraart, J., McAteer, E., Van Der Schoot, M., Groot, N., Cappon, H., Waterloo, M., Hu-a-ng, K., Groen, M. 2018. Valorisatie kansrijke oplossingen voor een robuuste zoetwatervoorziening, GO-FRESH.
9. Regionaal Bestuurlijk Overleg Schelde, 2004. Karakterisering stroomgebied Schelde. Roeleveld en Griede, 1982.
10. Rijkswaterstaat Zee en Delta, Waterschap Brabantse Delta, Waterschap Hollandse Delta, Waterschap Scheldestromen, Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid & Rijkswaterstaat Zuid Nederland, 2016. Waterakkoord Volkerak-Zoommeer. https://www.deltaexpertise.nl/images/0/09/Waterakkoord_Actualisatie_VZM_2016.pdf
11. Schultz, E., (1992). Water management of the drained lakes in the Netherlands, Academisch Proefschrift, 507pp., TUDelft.
12. Stuyt, L.C.P.M., Van Bakel, P.J.T., Massop, H.T.L., 2011. Basic Survey Zout en Joint Fact Finding effecten van zout.
13. Stuyt, L.C.P.M., Blom-Zandstra, M., Kselik, R.A.L., 2016. Inventarisatie en analyse zouttolerantie van landbouwgewassen op basis van bestaande gegevens, Rapport 2739. doi: <http://dx.doi.org/10.18174/391931>.

14. Van Baaren, E.S., Oude Essink, G.H.P., Janssen, G.M.C.M., De Louw, P.G.B., Heerdink, R., Goes, B.J.M., 2016. Verzoeting en verzilting freatisch grondwater in de Provincie Zeeland, Rapportage 3D regionaal zoet-zout grondwater model.
15. Van Baaren, E.S., Delsman, J.R., Karaoulis, M., Pauw, P.S., Vermaas, T., Bootsma, H., De Louw, P.G.B., Oude Essink, G.H.P., Dabekaussen, W., Gunnink, J.L., Dubelaar, W., Menkovic, A., Siemon, B., Steuer, A., en Meyer, U. (2018). FRESHM Zeeland - FRESH Salt groundwater distribution by Helicopter ElectroMagnetic survey in the Province of Zeeland, Deltares report 1209220. Utrecht, Netherlands.
16. Van Dijk, G., R. van 't Veer, C. Cusell, M.A.E. Ursem (2024) Onderzoek naar herstelmaatregelen voor het behoud van brakke natuur in Polder Westzaan, eindrapportage, Report number: 119268/24-013.661, DOI: 10.13140/RG.2.2.26350.63047
17. Van De Ven, G.P., 1993. Man-made lowlands: history of water management and land reclamation in the Netherlands. Uitg. Matrijs, Utrecht, Netherlands 293.
18. Velstra J., Van Staveren G., Oosterwijk J., Van der Werf R., Tolk L. & Groen J., 2013. Verziltingsstudie Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Eindrapport februari 2013. Adviesbureau Acacia Water. Opdrachtgever Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.

BIJLAGE I

VRAGENLIJST OMTRENT BEHEER IN VERZILTINGSGEBIEDEN EN ANTWOORDEN WATER- EN HOOGHEEMRAADSCHAPPEN

	1. Hoe gedetailleerd wordt verzilting gemonitord (in ruimte en tijd)?
AGV	Er wordt standaard op een aantal punten automatisch en continue het EGV gehalte gemeten. Big droogte wordt dit aangevuld met handmetingen.
Hoogheemraadschap van Delfland	6 meetpunten op die watergang, die meten continu op 2 hoogtes (bij bodem en oppervlakte). In weekenden geen beroepsvaart, dan scheiden de lagen zich. Verder nog veel meer meetlocaties. Verspreid in het systeem, een aantal in het buitenwater, maar ook bij de recreatiesluizen, bij veel poldergemalen, in haarvaten wordt beperkt gemeten. In bagger zit nog wel veel zout, maar blijkt dus wel wat zoute kwel maar heel lokaal en waarschijnlijk verdund met de rest van het systeem valt dit niet op.
Hollandse Delta	De oppervlaktewaterkwaliteit wordt gemeten met het vaste waterkwaliteitsmeetnet waarbij maandelijks metingen worden verricht en de oppervlaktewaterkwaliteit wordt gemonitord. Naast het waterkwaliteitsmeetnet zijn er nog diverse kunstwerken waar een geleidingsmeter aan bevestigd is. Deze informatie komt ook binnen in onze systemen. Op basis van deze informatie kunnen de kunstwerken (handmatig) worden gestuurd. Verder worden er door de peilbeheerders en gebiedsbeheerders nog diverse handmatige metingen uitgevoerd om met name in het voorjaar en de zomer (groeiseizoen) het gehele watersysteem zoet te spoelen. Deze meetgegevens worden niet bijgehouden in openbaar toegankelijke systemen. Daarnaast zijn in een GIS-portaal ook de metingen van het hoofdwatersysteem (open data Rijkswaterstaat) raadpleegbaar gemaakt. Deze gegevens in combinatie met de waterstandgegevens worden gebruikt om de juiste zoete inlaatvensters te monitoren.
HHNK	Tot dit jaar alleen bij de Kooybrug en bij sluisen in Zaandam. Sinds dit jaar worden op meerdere punten in het gebied (voornamelijk in de Noordkop) EGV gemeten om de kwaliteit van het inlaat water tbv de landbouw te meten. Deze metingen worden intern gebruikt voor de waterbeheersing. Het realtime meetnetwerk dat nu wordt uitgebreid wordt inzichtelijk gemaakt voor de buitenwereld om hun eigen processen aan te passen.
Hunze en Aa's	In het Eemskanaal wordt op 3 plekken op verschillende dieptes de geleidbaarheid online gemeten. In de Oldambt-boezem is een meetnet opgesteld op 5 à 6 locaties waar op verschillende dieptes met divers de geleidbaarheid wordt gemeten. Dit onderzoek is inmiddels gestopt met uitzondering van 1 meetpunt. In het Eemskanaal en in het Boezemkanaal van Oldambt hebben we circa 6 meetpunten waar we invloed van zout meten die maandelijks via steekbemonstering worden bemonsterd en geanalyseerd.
Noorderzijlvest	Het debiet wordt berekend bij de aanvoergemalen die het water opmalen naar het hoger gelegen kustgebied. Dit betreft een debietformule op basis van maximale capaciteit en indicatie aan/uit. Over het algemeen betreft dit een overschatting van het daadwerkelijke aanvoerdebiet omdat door begroeiing vaak sprake is van droogloop bij de aanvoergemalen. Ook bij de uitwateringsgemalen & stuwen zitten debietformules maar wordt geen debiet bemeaten. Op een aantal honderd verschillende plekken neemt het lab maandelijks volgens een standaard protocol waterkwaliteitsmetingen. Dit is voor het reguliere meetnet. De peilbeheerders maken gebruik van handmetingen om bij te kunnen sturen. Afhankelijk van de situatie gebeurt dit in de zomerperiode (twee) wekelijks. Hierbij wordt op verschillende dieptes gemeten (niet gestandaardiseerd) om een beeld te krijgen van het verloop van de zoutgradiënt. Daarnaast hangen bij een aantal objecten telemetrische EGV meters, die zijn niet allemaal betrouwbaar, vandaar dat aanvullend handmetingen worden gedaan. Niet voor elk meetpunt wordt met eenzelfde frequentie gemeten. De handmetingen zijn ongevalideerd.
Rijnland	Op tientallen locaties in boezem en polders continue meting EC. Aangevuld met periodieke analyse watermonsters in laboratorium. In Mooie Nel (nabij grote sluis Spaarndam) tijdens droogte periodiek dieptemetingen zout gradiënten. Continue EC-metingen op Noordzeekanaal en in Hollandse IJssel.

1. Hoe gedetailleerd wordt verzilting gemonitord (in ruimte en tijd)?	
Scheldestromen	Door de extreme droge zomers (langdurige periodes zonder neerslag) is er een behoefte ontstaan naar meer inzicht en er zijn er (meet) projecten gestart. Ook is er inzicht in het grensvlak zoetzout in de bodem, Freshem wat inzicht bied op zout zoet voorkomens.
Wetterskip Fryslân	<p>Verder heeft het waterschap in het Friese boezemsysteem 13 continue metingen van de EGV. Vanuit deze EGV-metingen wordt het chloridegehalte bepaald. De meeste meetpunten liggen op het traject van Harlingen naar Dokkumer Nieuwe Zijlen. Nabij Harlingen zijn ook enkele meetpunten, waar op verschillende diepte wordt gemeten om inzicht te krijgen in het verschil in zoutgehalte op verschillende diepte. Verder wordt bij de inlaat Makkum, Terherne, Arum en Eibersburen (doorvoer richting Groningen) gemeten.</p> <p>Ter hoogte van het Hooglandgemaal bij Stavoren heeft het waterschap ook nog een EGV-meting op het IJsselmeer. Naast de continue metingen op de boezem zijn er ook nog een aantal continue metingen in de polders ten behoeve van zoetwaterdoerspoelplannen.</p> <p>Daarnaast heeft het waterschap heeft nog een verziltingsmeetnet met ruim 80 monsterpunten in de noordelijke polder-systemen waar in de zomer 2x per maand worden bemonsterd en in de winter 1x per maand. De resultaten van deze monitoring zijn te vinden op wetterskipfryslan.nl/kaarten/chloride-kaart. Deze gegevens worden door de rayonbeheerders gebruikt om de waterinlaat te sturen en door de agrariërs om te beslissen of ze wel of niet willen beregenen. Verder is er 1 grondwatermeetpunt waar continu de EGV gemeten wordt. Deze gegevens zijn te vinden op wetterskipfryslan.nl/kaarten/grondwaterstanden (meetpunt Oosterbierum).</p>
2. Wat wordt er nu gedaan tegen verzilting?	
AGV	Als er een situatie dreigt te ontstaan waarbij we onder vrij verval te weinig water kunnen inlaten vanuit het markermeer, dan worden er pompen geplaatst om toch het minimale debiet te halen wat nodig is om het zout de goede kant(weg van de natuurgebieden) op te drukken.
Hoogheemraadschap van Delfland	Maatregelen: Spoelen, schutten, kijken naar of een sluis aangepast kan worden zodat er minder zout binnenkomt.
Hollandse Delta	De belangrijkste maatregel binnen waterschap Hollandse Delta om verzilting van het oppervlaktewater tegen te gaan is het zoetspoelen van het watersysteem met zoet rivierwater. Tevens wordt gekeken naar de mogelijkheden om 1 vast peil te gaan hanteren in gebieden waar nu nog een zomer- en winterpeilregime wordt gehanteerd. Met verhoging van de peilen in de winter kan brakke kwel meer worden weggedrukt. Daarnaast wordt geprobeerd zo weinig mogelijk brak water in te laten; echter daaraan kan soms niet worden ontkomen.
HHNK	<p>Het opzetten van oppervlaktewaterpeilen binnen de bandbreedte van het peilbesluit en het peil vervolgens langzaam laten uitzakken is een maatregel waarmee zoetwater in het watersysteem van HHNK kan worden gebufferd. Ook dit is een maatregel die tijdens een dreigend watertekort wordt toegepast. Het doorspoelen beïnvloedt deels de functiefacilitering van de landbouw. Hieronder de post valt ook de beregening van de bollenteelt in het Noordelijk Zandgebied. Met name de bollenteelt is sterk afhankelijk van zoetwater. In het Noordelijk Zandgebied liggen polders zoals Koe-gras en enkele afdelingen van de Zijpe en Hazepolder met bollenteelt waar zonder doorspoelen van het oppervlaktewater-systeem na verloop van tijd niet meer beregend kan worden. (door onderbemaling van de percelen komt het zoutere grondwater in de omliggende waterlopen waaruit beregend wordt) Het gevolg van het stoppen van het doorspoelen is dat na verloop van tijd ook het debiet voor de beregening afneemt. Ten tijde van een dreigend watertekort wordt het doorspoeldebiet voor het boezemsysteem verkleind. Dit gebeurt alleen in afstemming met het Regionaal Droogte-overleg als er zuiniger moet worden doorgespoeld. Er bevindt zich een drempel bij Koopvaarderschluis, waardoor het indringen van zout enigszins beperkt wordt. Tevens heeft het naastgelegen gemaal De Helsdeur, een selectieve onttrekking door onder het zoutscherm water af te voeren. Daarnaast worden in droge periode schutbeperkingen ingesteld op advies van het Regionaal Droogteoverleg. Er zijn een aantal pilot projecten uitgevoerd. Van sommige moeten de effecten nog onderzocht worden.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Opslag van zoetwater in de ondergrond, Spaarwater en Zoete Toekomst Texel - Zoete stuw
Hunze en Aa's	In het Eemskanaal wordt verzilting tegengegaan door actief doorspoelen op de momenten dat dat nodig is op basis van de geleidbaarheid. In het Boezemkanaal van Oldambt wordt gedurende de zomerperiode een klein beetje extra water aangevoerd om door te spoelen. Zoutlekken van sluizen worden aangepakt.

2. Wat wordt er nu gedaan tegen verzilting?	
Noorderzijvest	<p>Een van de maatregelen die we nemen is het doorspoelen van het watersysteem. Het zoetwateraanvoersysteem Groningen Noord wordt in het voorjaar opgestart (Eind februari, begin maart afhankelijk van de meteorologische omstandigheden) in het voorjaar spoelen we met gebiedseigen water en is geen aanvoer van IJsselmeerwater nodig. Gedurende de zomermaanden wordt bij neerslagtekorten IJsselmeerwater aangevoerd via inlaat Gaarkeuken. Vaak gaat Gaarkeuken in mei op verzoek van Hunze en Aa's open, maar dat hangt af van de meteorologische omstandigheden. Ook het aftoeren van het aanvoersysteem hangt af van de meteorologische omstandigheden. Vaak wordt het systeem stopgezet eind september-half oktober. Doordat dit systeem zich aan het einde bevindt worden ook de verschillende boezems doorspoeld. In onze beeksystemen spoelen we niet door maar wordt wel water aangevoerd om voldoende stroming te houden en zuurstofloosheid en droogval te voorkomen. We noemen het geen spoelen, maar in feite gebeurt wel nagenoeg hetzelfde.</p> <p>De komende jaren gaan we wel kijken hoe we watergangen die zorgen voor een hoge zoutlast op een andere manier afgevoerd kunnen worden, zodat ze niet voor inmenging zorgen in het aanvoersysteem. Zoete stuwen zijn bij ons nog weinig effectief omdat aan- en afvoer via het zelfde systeem verlopen. Om die effectief in te zetten moet we met gescheiden systemen gaan werken.</p>
Rijnland	<p>Instellen zoetwaterzone Hollandse IJssel, doorspoelen watersysteem, alternatieve afvoer zoute kwel uit polders, inzet regionale en bovenregionale aanvoerroutes zoetwater, opzetten zomerpeilen (met name in verziltingsgevoelige polders), operationele sturing peilbeheer boezem naar gelang omstandigheden, schutbeperkingen, uitgebreide monitoring, etc.</p>
Scheldestromen	<p>Wat mogelijk is wordt gedaan zoals peilen max. opzetten o.a. voor tegendruk in droge winters zoals 2018 zijn we op zomerpeil gebleven om aan te vullen, onderzoek naar kansen om het systeem te optimaliseren. Waar we in kunnen laten wordt het systeem geoptimaliseerd door plaatselijke maatregelen (alternatieve afvoer zoute kwel). Diverse onderzoeken maar ook extra metingen chlorides oppervlakte water. Project als Waterhouderij met monitoring, Natuurlijk zoet. Andere maatregelen die genomen worden zijn: Maximaal doorspoelen in de inlaat gebieden; controle debieten waterbalansen ontwikkeling zoet zout scheidende stuw; verbeteren uitgangssituatie voor de droge zomers; Marges peilbesluiten herzien ter voorkoming verdroging.</p>
Wetterskip Fryslân	<p>De polders worden waar mogelijk doorspoeld met zoet water vanuit de boezem. In veel polders worden alleen de doorgaande hoofdwatergangen bereikt met het doorspoelen. Het waterschap heeft 2 gebieden waar een zoetwater (doorspoel) plan is ingericht, namelijk ten zuiden van Harlingen en langs de Waddenkust tussen Holwerd en Wierum.</p> <p>De Friese boezem wordt doorspoeld voor de waterkwaliteit en de verzilting. Voor de verzilting wordt elke dag (1 getij) water afgevoerd bij de spuilsuis te Harlingen. Als het zoutgehalte op het Van Harinxmakanaal te ver oploopt wordt indien nodig ook het 2de getij ingezet om door te spoelen. Bij Dokkumer Nieuwe Zijlen (richting Lauwersmeer) wordt doorspoeld voor de waterkwaliteit van de Friese boezem.</p> <p>De 3 zogenaamde afgekoppelde gebieden (hebben eigen afvoer naar de Waddenzee of het Lauwersmeer) worden doorspoeld om de verzilting in deze gebieden te bestrijden. Doordat dit water vervolgens naar zee of het IJsselmeer wordt afgevoerd is dit een extra verliespost voor de Friese boezem.</p> <p>Beleidsmatig is afgesproken dat er in verziltingsgevoelige gebieden geen peilverlagingen meer worden doorgevoerd. Waar mogelijk is het streven om de polderpeilen te verhogen om op deze manier tegendruk te geven tegen de zoute kwel. In de Blauwe Omgevingsvisie is ook opgeschreven dat het behoud van het veen van groot belang is om de verzilting op de lange termijn zoveel mogelijk te beperken. De visie moet nog worden uitgewerkt in concrete maatregelen.</p>
3. Waarop zijn de beheersregels voor wateraanvoer gebaseerd?	
AGV	Voorkomen van onherstelbare schade aan natuurgebieden.
Hoogheemraadschap van Delfland	Verdringingsreeks, praktijkervaring, schutprotocol, gebaseerd op meetpunt.
Hollandse Delta	<p>Voor zover mij bekend zijn er geen beheersregels voor wateraanvoer binnen waterschap Hollandse Delta. Wel zijn er in het Waterbeheerprogramma 2022 – 2027 voor diverse functies chloridewaarden opgenomen waarop wordt gestuurd. Momenteel wordt er gewerkt aan een verdringingsreeks voor het watersysteem binnen ons beheergebied. Voor diverse gebieden hebben we een waarde bepaald (niet vastgesteld overigens) tot welke chlorideconcentratie we nog rivierwater in laten in de poldersystemen.</p> <p>Echter wordt hier in de praktijk soms vanaf geweken. Dit om bijvoorbeeld schade aan funderingen en taluds te voorkomen door te lage waterstanden. Er wordt dan gekozen om toch brakker water in te laten. Voor dit soort situaties is tot op heden echter geen helder kader.</p>

3. Waarop zijn de beheersregels voor wateraanvoer gebaseerd?	
HHNK	<p>Normen en beoordeling</p> <p>Bij de uitwerking van de Europese Kaderrichtlijn Water wordt onderscheid gemaakt in verschillende watertypen. Per waterlichaam is een watertype met bijbehorende norm voor chloride toegewezen. Daarbij is de norm geen doel op zich, maar een middel om te komen tot een adequaat pakket aan maatregelen.</p> <p>Het grondwater binnen het beheergebied valt voor het grootste deel binnen het grondwaterlichaam dat een brak tot zout karakter heeft. Hiervoor zijn geen normen gesteld. Voor de zoete grondwaterlichamen (Duingebied Noord Kennemerland en Texel, Wieringen, zoetwaterbel West Friesland en Hoogeborg Texel) geldt een chloridenorm van 160 mg/L.</p> <p>Bij Natura 2000-gebieden geldt dat voor plannen die significante gevolgen (waaronder verzilting) kunnen hebben, maar niet direct verband houden met of nodig zijn voor het beheer van een Natura 2000-gebied, een passende beoordeling moet worden uitgevoerd.</p> <p>Het door poldergemalen van HHNK uitgemalen water op het IJsselmeer heeft invloed op het bij Andijk aanwezige innamepunt voor drinkwater. Daar heeft Rijkswaterstaat een inspanningsverplichting om te voldoen aan de wettelijke chloridenorm van 150 mg/L jaargemiddeld.</p> <p>Voor het gebruik van oppervlaktewater door landbouw, visserij en industrie bestaan geen normen en kunnen dus geen eisen worden gesteld. Als inspanningsverplichting heeft het hoogheemraadschap sturingscriteria afgesproken die als werkafspraken voor het boezembeheer gelden. Voor de boezemsystemen Schermerboezem Noord, Amstelmeerboezem en VRNK-boezem betreft dit een criteria voor chloride van 600 mg/L.</p>
Hunze en Aa's	<p>Het doorspoelen van het Eemskanaal is op basis van geleidbaarheid op basis van een drempelwaarde. Hieronder spoelen we minimaal door en daarboven proberen we extra door te spoelen om de zouttong terug te dringen. Mocht er een aanvoertekort ontstaan dan gaan wij minimaal doorspoelen. Naast doorspoeling vanwege chloride is het ook van belang om de nutriëntenvrucht vanuit de RWZI Garmerwolde wordt doorgespoeld. De wateraanvoer is gebaseerd op peilhandhaving en als er gekort moet worden gaat dit conform de verdringingsreeks.</p>
Noorderzijlvest	<p>Het doel van het aanvoersysteem is voldoende zoet water beschikbaar te hebben voor beregening (gebruik = agrarisch). Dit betreft verschillende vollegroentes zoals uien, wortelt, bladspinazie, kool. Maar zeer lokaal ook bloembollen. Op een aantal locaties profiteren ook de KRW waterlichamen en de waterkwaliteit van het spoelen. Als we dat niet zouden doen zouden ook daar zoutconcentraties oplopen. Ook ontstaat er door de aanvoer van water trek in het systeem, dit is goed voor verschillende waterkwaliteitsparameters zoals temperatuur en zuurstof.</p> <p>Wat betreft chloride hebben we een inspanningsverplichting van < 1000 mg/L in het oppervlaktewater gedurende het groeiseizoen betreffende de watergangen waaruit beregend wordt (zoals opgenomen in het beleid peilbeheer en peilbe-sluiten Noorderzijlvest 2018). Deze inspanningsnorm is bij aanleg van het zoetwateraanvoersysteem Groningen Noord (vorige eeuw), met betrokken grondeigenaren afgesproken. Die inspanningsnorm is vertaald in een beheerderwaarde van een EGV van maximaal 3. Onze peilbeheerders proberen daar zoveel mogelijk op te sturen. Daarnaast gelden voor verschillende KRW waterlichamen ook een norm als het gaat om chloride. Voor een aantal waterlichamen ligt de KRW norm boven de 1000 mg/L, voor een groot aantal waterlichamen ligt de KRW norm onder de 1000 mg/L. Volgens mij betreffen de doelen voor de KRW een resultaatverplichting</p>
Rijnland	<p>Praktijkervaringen, metingen, verwachtingen</p>
Scheldestromen	<p>In de inlaat gebieden laten we water in naar behoefte (landbouwkundig) Indien dat de capaciteit onvoldoende is naar de behoefte wordt er verdeeld en met de agr. sector de gebruikersraad benut voor een eerlijke verdeling.</p>
Wetterskip Fryslân	<p>Wateraanvoer is in beginsel gebaseerd op de boezembalans. De watervraag in de polders en de verdamping op de boezem bepaald in beginsel de in te laten hoeveelheid. Boven op deze hoeveelheid komt de hoeveelheid die nodig is voor de verziltingsdoorspoeling van het Van Harinxmakanaal (en de afgekoppelde gebieden) en de doorspoeling van de Friese boezem voor waterkwaliteit.</p> <p>Op het moment als het IJsselmeer geen water meer afvoert naar de Waddenzee, wordt de doorspoeling voor de waterkwaliteit in Fryslân ook gestopt. De doorspoeling voor de verzilting blijft wel gehandhaafd. Om de verzilting door de sluis bij Harlingen te beperken wordt het schutten beperkt (alleen nog schutten met een volle sluis). </p>
4a. Zijn deze regels ook gebaseerd op de verdringingsreeks / droogteladder?	
AGV	Ja
Noorderzijlvest	Ja
Rijnland	Mede, watervoorziening voor alle categorieën
Scheldestromen	We gebruiken hiervoor de afgestemde regionale verdringingsreeks Volkerak Zoommeer.

4a. Zijn deze regels ook gebaseerd op de verdringingsreeks / droogteladder?	
Wetterskip Fryslân	In beginsel zijn deze beheermaatregelen niet gebaseerd op de verdringingsreeks, maar op het moment dat er beperkingen op het IJsselmeer ontstaan, wordt het inlaatregiem aangepast en het waterverlies voor verziltingsbestrijding beperkt.
4b. Zo niet, waar is het beheersplan wel op gebaseerd?	
Rijnland	Redeneerlijnen Slim watermanagement voor Rijn-Maasmonding/Hollandse IJssel.
Scheldestromen	De ruimte en max capaciteit van het systeem en peilbeheer op het grensvlak, scherp aan de max van het systeem.
5. Hoe wordt wateraanvoer onder 'gemiddelde omstandigheden' gestuurd op chloridegehalte?	
AGV	In de zomer wordt water ingelaten onder vrijverval, zolang dit een voldoende hoog debiet heeft is er geen probleem.
Hollandse Delta	Onder gemiddelde omstandigheden wordt er zoveel mogelijk doorgespoeld. WSHD heeft door zijn gunstige ligging in de delta van een aantal grote rivieren onder normale omstandigheden geen gebrek aan zoet water voor de deur. Er wordt voor de meeste gebieden (uitzondering Brielse meer – Bernisse systeem) nog niet consequent op chloride gestuurd. Door de vernieuwing van de automatisering van een groot aantal kunstwerken zal er naar verwachting in de toekomst wel veel meer op chloride worden gestuurd.
HHNK	Als inspanningsverplichting heeft het hoogheemraadschap sturingscriteria afgesproken die als werkafspraken voor het boezembeheer gelden. Voor de boezemsystemen Schermerboezem Noord, Amstelmeerboezem en VRNK- boezem betreft dit een criteria voor chloride van 600 mg/L.
Hunze en Aa's	zie vraag 4
Noorderzijlvest	Onder normale omstandigheden bestaan er geen afspraken wat betreft de doorspoeling tegen verzilting. Zolang er voldoende water is wordt water naar de kustpolders aangevoerd voor beregenen, peilhandhaving en doorspoeling. Wel proberen we zuinig om te gaan met water.
Rijnland	Wateraanvoer is onder gemiddelde omstandigheden vooral gestuurd op peilbeheer. Indien noodzakelijk kan onder gemiddelde omstandigheden extra doorgespoeld worden om de waterkwaliteit te verbeteren.
Scheldestromen	Op handmetingen chloride en afstemming waterverdeling tussen gebruikers veel doorspoeling op gevoel anticiperen op komende behoefte 3 tot 5 dagen vooruitzien (weersverwachting is een onderdeel van de afweging)
Wetterskip Fryslân	In normale omstandigheden wordt de wateraanvoer vooral gestuurd op de verdamping op de boezem en de watervraag van de polders, dus op peilhandhaving en in beperkte mate op de chloridegehaltes. Standaard wordt 1 getij doorgespoeld op Harlingen voor de verziltingsbestrijding. In de afgekoppelde gebieden wordt vanaf maart tot einde groeiseizoen een constante hoeveelheid water ingelaten om door te spoelen.
6. Hoe is het beheer bij (sterk) oplopende chloridegehalten in het aangevoerde water?	
AGV	Nog niet voorgekomen door boven genoemde maatregelen.
Hoogheemraadschap van Delfland	Beheerveranderingen bij sterk oplopend: bij neerslag veranderen we volgorde waar uitgemalen wordt. Tijdens droogte wordt gemaal dichtbij sluis als eerste aangezet, in normale omstandigheden juist als laatste.
Hollandse Delta	Indien het chloridegehalte te hoog wordt in het aanvoerwater worden inlaten worden dichtgezet. Verder wordt er gewerkt met 'inlaatvensters' op de rivieren waar een getijde invloed is, en dus ook achterwaartse verzilting kan optreden. Wanneer de chlorideconcentraties laag genoeg zijn op de rivier wordt er gedurende een bepaalde periode water ingelaten. Neemt de chlorideconcentratie weer toe, dan worden de inlaten gesloten.
HHNK	het aangevoerde water komt uit het Markermeer (inlaten van de boezem), dit heeft een redelijk laag chloride gehalte. Vanuit de diepere polders kan er wel meer/minder kwelwater afgevoerd worden op de boezemstelsels. Door vermenging met het water in de boezem en het vergroten van het inlaatdebiet met een relatief laag chloride gehalte wordt dit verdund. Bij het Zaangemaal en De Helsdeur kunnen wij er voor kiezen vaker water uit te malen.
Hunze en Aa's	Het zoutgehalte in het aanvoerwater blijft laag en is geen probleem.
Noorderzijlvest	Bij inwerkingtreding van de verdringingsreeks is er in de bestuursovereenkomst Waterverdeling regio IJsselmeergebied de speelbehoefte opgenomen onder categorie 4.2 van de verdringingsreeks. In droge jaren als 2018 en 2020 wordt echter gedurende het groeiseizoen nauwelijks meer gespoeld: het meeste water wordt of via beregening gebruikt of verdampt. In het Waterakkoord Noord wordt doorspoeling wel benoemd, maar is geen afspraak uitgewerkt waarin een splitsing bestaat tussen de speelbehoefte voor verzilting en andere waterkwaliteitsdoelen. Wel bestaan er afspraken over totale hoeveelheden water die de waterbeheerders aan elkaar beschikbaar stellen.

6. Hoe is het beheer bij (sterk) oplopende chloridegehalten in het aangevoerde water?	
Rijnland	Bij oplopende chlorideconcentraties op de Hollandse IJssel wordt zo min mogelijk water vanuit de Hollandse IJssel ingenomen om de verzilting daar te beperken. Dat kan in de praktijk betekenen dat de doorspoeling van de boezem beperkt wordt of dat we tijdelijk het boezempeil enkele centimeters laten uitzakken. Eventuele neerslag wordt dan weer zo lang mogelijk vastgehouden, om de peilen weer terug op niveau te brengen. Bij beperking van de doorspoeling worden ook schutbeperkingen voor de recreatievaart bij de grote sluis in Spaarndam opgelegd, om de verzilting in het noordelijk deel van ons beheergebied te beperken.
Scheldestromen	De Verantwoording kwaliteit ligt bij de eindgebruikers maar wij adviseren en sturen bij, en proberen een betere afstemming tussen de gebruikers te genereren tevens waken wij op de kwaliteit in het hoofwatersysteem en trekken aan de bel bij RWS om hun te wijzen op de kwaliteitsontwikkeling.
Wetterskip Fryslân	Gezien het belang van peilhandhaving op de boezem en in de veengebieden heeft een oplopend zoutgehalte weinig effect op de waterinlaat.
7. In hoeverre zijn beheersregels leidend (ingrijpen op grond van expert judgement)?	
AGV	Deels, aangevuld door systeemkennis en metingen
Hoogheemraadschap van Delfland	Ze vormen het handelingskader, maar wanneer er iets gebeurt, of er is een calamiteit, dan verandert het beleid ook op het beheer. Feedback tussen expert judgement en beleid. Beleid gericht op ernstige omstandigheden, als het erger wordt dan nieuw expert judgement.
Hollandse Delta	De peilbeheerder heeft de meeste kennis van het watersysteem op lokaal niveau. Indien niet aan de stuurwaarden kan worden voldaan volgt overleg met andere rollen (procesengineer – systeemengineer - beleid) binnen de organisatie over wat te doen. Indien het heel ingrijpend wordt zal er worden opgeschaald middels de calamiteitenorganisatie en kunnen bepaalde keuzes bestuurlijk worden.
HHNK	HHNK probeert de chloride gehalten onder 600mg/l te houden als dat mogelijk is. Maar alleen daar waar wij dat kunnen.
Hunze en Aa's	NVT: Wij spoelen door op basis van metingen.
Rijnland	Redeneerlijnen Slim Watermanagement zijn leidend (zie ook vraag 4) bij bovenregionale afwegingen. Een deel van de regionale maatregelen is gekoppeld aan bovenregionale maatregelen (bijvoorbeeld alternatieve aanvoer naar Boskoop en aangepaste afvoer kwel polder de Noordplas zijn gekoppeld aan inzet KWA).
Scheldestromen	Peilbesluiten, verdringingsreeks en vergunning voor onttrekking oppervlaktewater en controle hierop, maar ook inzicht in het regionale systeem om anticiperend te handelen en niet reactief.
Wetterskip Fryslân	Er zijn geen vastgelegde regels als het gaat over verzilting. Het beheer gaat grotendeels op basis van ervaring en kennis. Indien nodig wordt er advies gevraagd van een hydroloog. Bij zwaardere wegende beslissingen met een behoorlijke impact op de organisatie of de omgeving wordt gewerkt met het 4-ogen principe.
8. Zit er spanning tussen beleid (beheersplannen, peilbesluiten) en operationeel beheer?	
AGV	Nee, niet dat ik weet
Hoogheemraadschap van Delfland	Nee. Tijdens droogte veel strakke communicatie.
Hollandse Delta	Over het algemeen zit er weinig spanning tussen het operationele beheer en het vastgestelde beleid voor wat betreft verziltingsbestrijding. Er wordt met name in de zomer gestuurd op een zo zoet mogelijk watersysteem. In de meeste gebieden kan worden voldaan aan de stuurwaarden uit het Waterbeheerprogramma 2022 – 2027. Het sturen op een zo zoet mogelijk watersysteem in de zomer is goed uitvoerbaar binnen de peilen zoals vastgelegd in de peilbesluiten.
HHNK	Nee, vastgestelde peilbesluiten worden in het operationele beheer uitgevoerd.
Hunze en Aa's	Ja, in watersysteem Olbambt is er een afweging om het water op peil te houden door zouter water in te laten of geen water aan te voeren waardoor het water in de polder zoeter blijft maar uitzakt. Extra spanningsveld daarbij is dat we hier te maken met veengebieden die we op peil willen houden.
Rijnland	De Nota Peilbeheer van Rijnland biedt ruimte om naar gelang de weersomstandigheden een bepaalde beheermarge in de oppervlaktewaterpeilen te hanteren. Het is hierbij wel dagelijkse sturing en afweging tussen enerzijds behoud van zoetwater en anderzijds risico op wateroverlast.
Scheldestromen	Beleid kan belemmerend zijn en gemotiveerd afwijken bied soms ruimte (zoals op hoger peilen sturen om verhang in een systeem te krijgen). Met agrarische sector is er altijd spanning i.v.m. economisch gewin, en bestuurlijk is dit een gevoelig onderwerp.

8. Zit er spanning tussen beleid (beheersplannen, peilbesluiten) en operationeel beheer?

Wetterskip Fryslân	Over het algemeen is het operationele beheer in lijn met de beheersplannen en de peilbesluiten. In het strategisch beleid wordt ingezet op Water en Bodem sturend. De uitwerking van het strategische beleid naar tactisch en operationeel beleid moet nog plaatsvinden. Het beleid is gericht op het beperken van de toename van de verzilting door geen peilverlagingen meer toe te staan en waar mogelijk de peilen te verhogen. De focus binnen het beheergebied ligt grotendeels op het veenweidegebied en de hogere zandgronden, omdat deze een belangrijke rol hebben in de toekomstige zoetwaterbeschikbaarheid en het voorkomen van verdergaande verzilting. Zie Fryslân klimaatbestending 2050+ (Fryslân Klimaatbestendig 2050+ (wetterskipfryslan.nl)). Voor meer informatie over Fryslân klimaatbestendig kun je het beste contact opnemen met Jiska Waaijenberg.
--------------------	--

9. Hoe wordt omgegaan met de spreiding in chloridegehalten binnen en tussen beheerseenheden?

AGV	Speelt in ons geval niet zolang we afvoeren richting het toch al zoute NZK. Wel nemen we maatregelen om zout(er)water bij hoogwater afvoer richting het markermeer later weer terug richting het NZK te krijgen.
Hoogheemraadschap van Delfland	In sommige gebieden kan het iets meer oplopen, andere gebieden houden we hem iets lager. Klein gemaaktje in Westland die zoet spoelt. Kost relatief weinig water. Zijn wel verschillen in zoutconcentraties.
Hollandse Delta	Binnen waterschap Hollandse Delta zijn nog geen gebiedsspecifieke normen voor wat betreft maximale chloridewaarden in het oppervlaktewater (wel inlaatnormen, die een effect hebben op het achterliggende gebied wat wordt gevoerd door de inlaat (deze normen zijn niet bestuurlijk vastgesteld)). Hier wordt momenteel wel over nagedacht. We proberen de hoofdwatgangen binnen een bemalingsgebied zo zoet mogelijk te krijgen. Voor de overige watgangen (kavelsloten, wegsloten en dijksloten) is dit lang niet altijd mogelijk omdat deze watgangen vaak kleiner zijn en moeilijker doorspoelbaar.
HHNK	Pragmatisch, we proberen stromen veelal te scheiden. Dit is op kleinere schaal ook op basis van landgebruik.
Hunze en Aa's	Op het Eemskanaal wordt actief gestuurd om de (ver)spreiding van chloride richting het Winschoterdiep te voorkomen.
Rijnland	Ruimtelijke spreiding in chloridegehalten is ingegeven door chlorideconcentraties in het inlaatwater, de interne verzilting en de zoutlek bij de grote sluisen in Spaarndam. En is daarmee min of meer een gegeven van het systeem. Daarbij geldt ook dat het boezemsysteem van Rijnland van Gouda tot aan het Noordzeekanaal reikt en er in dat boezemsysteem verder geen stuurknoppen zitten om de zoet/zoutverdeling te beïnvloeden.
Scheldestromen	Momenteel op Tholen, sint Philipsland een gebruikersnut kaart. Voor deze inlaatgebieden wordt extra betaald per hectare.
Wetterskip Fryslân	Is volgens mij geen issue binnen ons beheergebied. Er spelen geen interne verdelingsvraagstukken.

10. Wie zijn de meest invloedrijke personen voor het beleid over en het handelen naar verziltingsproblematiek binnen het waterschap of de ingelanden, en is het zinvol die te spreken?

AGV	Lastige vraag voor mij, qua invloed vermoedelijk onze dijkgraaf, qua problematiek en argumentatie tot wijzigen van beleid; Hilga Sikma & Maartje Faase.
Hollandse Delta	Binnen WSHD heeft het bestuur (college van Dijkgraaf en heemraden) de meeste invloed voor wat betreft verziltingsproblematiek. Het bestuur zet de lijnen uit. De organisatie (met name de afdeling Strategie en Beleid) probeert hier verder vorm aan te geven. Over het algemeen is het bestuur wel gevoelig voor signalen uit de met name agrarische achterban. Voor een toekomstvisie op het gebied is het zinvol om met bijvoorbeeld een afdeling Strategie en Beleid in gesprek te gaan.
HHNK	In tijden van oplopende droogte wordt een Droogteteam in het leven geroepen. Zij adviseren over eventuele maatregelen, zo nodig in afstemming met het Regionaal Droogte overleg en de gebiedsbeheerders van het hoogheemraadschap.
Hunze en Aa's	De hydrologen in samenspraak met waterkwaliteitsadviseurs. Agrariërs geven aan een toenemende verziltingsproblematiek en meer behoefte te hebben aan zoet water. Waar mogelijk houdt het waterschap hier rekening mee.
Rijnland	Zoals bij veel andere organisaties geldt, speelt ook bij Rijnland dat bij droogte slechts een kleine groep mensen betrokken is. Het gaat daarbij om een senior peilbeheerder, een droogtecoördinator, coördinatoren scenario's (vanuit de calamiteitenorganisaties) en enkele strategische adviseurs rondom droogte/verzilting/waterkwaliteit. Het droogtedossier is belegd bij een beleidsadviseur Voldoende Water.
Scheldestromen	Dit zouden hydrologen moeten zijn samen met de peilbeheerders deze acteren operationeel naar de ruimte van het systeem (ja). Maar bestuur heeft grote invloed deze hebben andere belangen maar grote invloed. (nee).
Wetterskip Fryslân	Omdat verzilting binnen het beheergebied van het waterschap nog maar beperkt ervaren wordt als een probleem wordt er van buiten het waterschap weinig druk uitgeoefend op het waterschap. Binnen het waterschap is er beperkt aandacht voor de verzilting. Het beleid is gericht op het beperken van de toename van de verzilting door geen peilverlagingen meer toe te staan en waar mogelijk de peilen te verhogen.

11. Heeft het waterschap/hoogheemraadschap lokale operationele beheerders in dienst? Sturen die naast peil ook op zoutgehalten?	
AGV	Ja en Ja, ik ben er één van.
Hoogheemraadschap van Delfland	Redelijk wat peilbeheerders, beleid praat met senior peilbeheerders (7-8) die op kantoor werken. Senior peilbeheerders sturen boezemwaters, gemalen aan.
Hollandse Delta	Ja, bij WSHD sturen de peilbeheerders op zowel het peil als het zoutgehalte. In totaal zijn er 4 peilbeheerders bij WSHD met ieder een eigen regio binnen het beheergebied.
HHNK	Naast de boezembeheerders zijn er ook gebiedsbeheerders die lokaal de peilen beheren. Zij hebben de mogelijkheid om -binnen de/een bandbreedte- ook verzilting te verminderen.
Hunze en Aa's	Wij gaan ervanuit dat hier de peilbeheerders mee bedoeld worden. In de basis sturen zij niet op het zoutgehalte. In overleg met de hydrologen wordt meegedacht de boeren waar het kan (zie vraag 10).
Rijnland	Bij Rijnland zijn watersysteembeheerders regionaal verdeeld. Deze worden aangestuurd door de centrale peilbeheerders. Sturing door de peilbeheerders vindt plaats op basis van peil, zoutgehalten, risico op wateroverlast, energiebeheer, waterkwaliteit, ecologie (inzet vistrappen), etc.
Scheldestromen	We proberen in de inlaat gebieden te sturen binnen het systeem, dit doen we samen met de buitendienst (kantonniers, opzichters) die in het veld meten, Zo proberen we het water te verdelen ook vindt er afstemming plaats met de gebruikersraad en agrariërs.
Wetterskip Fryslân	De rayonbeheerders in het verzilte gebied sturen ook op zoutgehalte. De mogelijkheden om te sturen zijn in de meeste gebieden beperkt, omdat vooral de watergangen direct tussen de inlaat en het gemaal beïnvloed kunnen worden. Er zijn weinig kunstwerken om de stroming door de polders te sturen. De gebieden waar een doorspoelplan is ingericht vormen hierop een uitzondering.
12. Is het waterschap/hoogheemraadschap betrokken bij onderzoeksprojecten, en wat is de rol (initiator, trekker, coördinator)?	
AGV	Ja, we leveren verschillende bijdragen en modelleren ons eigen watersysteem.
Hoogheemraadschap van Delfland	Omliggende waterschappen: onderzoek rondom Drielse meer (hoofdwateraanvoerlocatie). Saltisolutions bewust niet bij betrokken omdat er al te veel liep. Slim watermanagement (samenwerking met verschillende waterschappen). Deltares ook wel wat individuele onderzoeken, sluisonderzoeken bijvoorbeeld.
Hollandse Delta	WSHD is betrokken bij verschillende onderzoeksprojecten. De rol verschilt per project. Soms zijn we alleen deelnemend, soms initiërend, soms trekkend. (Sturen op chloride Brielse Meer/Bernisse - initiërend, Zoetwater op de Kop van Goeree - deelnemend, onderzoek gevolgen klimaatverandering op gebied van WSHD door Hydrologic - initiërend, zoetwaterbeschikbaarheid door WIBO/ HKV initiërend).
HHNK	Er zijn een aantal pilot projecten uitgevoerd. Van sommige moeten de effecten nog onderzocht worden. - Opslag van zoetwater in de ondergrond, Spaarwater en Zoete Toekomst Texel - Zoete stuw
Hunze en Aa's	Voor de Oldambtboezem heeft het waterschap zelf een onderzoek uitgevoerd naar de verzilting in het gebied.
Noorderzijlvst	In het Lauwersmeer wordt gekeken naar een zoet-zout overgang ten behoeve van vismigratie. De beheersbaarheid van de zouttong op het Lauwersmeer heeft daarbij de aandacht. Echter valt dit als watervrager eerste af in de verdringingsreeks omdat het een vismigratiemaatregel betreft (cat 4.5: overige onttrekkingen). Wat het effect (vermeerdering op de spoelbehoefte) is moet nog blijken uit onderzoek. In het gebied langs de kust wordt gekeken naar waterlopen die zorgen voor een hoge zoutvracht en zoutbelasting op het systeem. We willen kijken of die waterlopen een alternatieve afvoer kunnen krijgen zodat we efficiënter kunnen spoelen. De verwachting is dat dit de spoelbehoefte iets vermindert. Het is lastig die te kwantificeren en met een huidige lage spoelbehoefte van 0,6 m3/s voor verzilting in droge jaren. Uiteindelijk is dit verwaarloosbaar op de balans van het IJsselmeer. Daarnaast kijken we naar het effect van peilverhoging in een aantal sterk verziltende kustpolders om zo tegendruk te kunnen geven. Uit een recente studie blijkt dat een peilverhoging van 30 cm al effectief kan zijn in het halveren van de kweldruk. Een verdere verhoging verlaagt de druk verder. Of en waar dit precies effectief lijkt moet nog blijken. Daarnaast moet in een integrale belangenafweging (drainage, drooglegging, NBW) blijken wat praktisch haalbaar is
Rijnland	Betrokkenheid van Rijnland bij onderzoeksprojecten verloopt veelal via STOWA. Soms is Rijnland direct betrokken bij onderzoek, waarbij onderzoekers en/of promovendi worden ingezet (COASTAR, SALTJ), of onderzoek in het eigen beheergebied (ondergrondse waterberging in Boskoop).
Scheldestromen	Ja we zijn betrokken met diverse projecten die vaak samen met de Provincie. Bijvoorbeeld Waterhouderij, Wolfaertswater, Natuurlijk zoet, Boeren meten Water. Hoewel de focus van het waterschap bij agrariërs ligt, wordt er de laatste jaren ook veel aandacht besteed aan verdrogende natuurgebieden. De mogelijkheden om polderwater of buitenwater aan te voeren en ander peilbeheer worden onderzocht (ook in de praktijk). De laatste 3 zomers is in 2 á 3 natuurgebieden polderwater in natuur gepompt.

12. Is het waterschap/hoogheemraadschap betrokken bij onderzoeksprojecten, en wat is de rol (initiator, trekker, coördinator)?	
Wetterskip Fryslân	Het waterschap is wel betrokken bij een aantal onderzoeksprojecten, maar deze betrokkenheid is beperkt. De belangrijkste zijn nu: Zoet op zout Lauwersmeer en Boeren meten water.
13. Lessons learned van de droogtejaren in 2018-2023? Zouden er bij een volgende droogte andere keuzes worden gemaakt?	
AGV	Meer inzicht in het gedrag van zout gekregen in ons eigen systeem maar ook dat van het NZK/ARK. De eerste ontwerpen voor een nieuw gemaal t.b.v. droogte om water vanuit het Markermeer in te kunnen laten als dit onder vrij verval niet meer mogelijk is.
Hoogheemraadschap van Delfland	Continue ontwikkeling, schutprotocollen verfijning, was nog niet in 2018. Aanpassingen in organisatie, steeds minder op expert judgement, steeds meer op protocollen, vanwege hogere frequentie van droogtes.
Hollandse Delta	Lessons learned; Naar aanleiding van de diverse droge zomers van de afgelopen jaren zijn we met scenario's gaan werken om beter gesteld te staan voor de dingen die komen gaan. Zodoende hoeft in de 'warme fase' niet het wiel uitgevonden te worden. Ook met andere overheden (Rijkswaterstaat) hebben we nu al vroeg in het voorjaar regelmatig contact om de situatie te monitoren en om tijdig gesteld te staan op te nemen droogtemaatregelen. Er wordt gewerkt aan een helder kader voor de operatie met betrekking tot de maximaal in te laten chlorideconcentratie per inlaat. Bij een volgende droogte zullen we waarschijnlijk voortborduren op keuzes die we de afgelopen jaren ook hebben gemaakt. Ik verwacht niet dat er heel andere keuzes gemaakt zullen worden.
HHNK	We gaan beter checken of schutbeperkingen wel uitgevoerd worden zoals afgesproken. Gedegen monitoring zoutgehalten meerdere punten in het watersysteem is net pas gestart. Dit om te kunnen zien hoe de verzilting zich gedurende het jaar over meerdere jaren zich ontwikkeld, en hier zo nodig in de toekomst op te kunnen sturen.
Hunze en Aa's	2018 heeft Inzicht gegeven tot hoever de zoutindringing komt in een dergelijke droge situatie. Bij een volgende droogte worden geen andere keuzes gemaakt.
Rijnland	Vooraf in 2018 veel geleerd over de werking van het (boven)regionale systeem bij extreem droge omstandigheden (voor Rijnland vooral bepalend: lage rivierafvoeren en daarmee verzilting van de Hollandse IJssel). 2018 heeft ook een boost gegeven aan de bovenregionale samenwerking met buurwaterschappen en Rijkswaterstaat. In de daarop volgende droge jaren is dit verder verfijnd (niet hele andere keuzes). Een voorbeeld hiervan is dat de inzet van de KWA geen binair (aan/uit) gebeuren is, maar dat naar gelang de omstandigheden trapsgewijs water doorgevoerd kan worden en dat dit deels ambtelijk geregeld kan worden en dat alleen inzet van substantiële capaciteit van de KWA een besluit van directeuren/bestuurders vraagt.
Scheldestromen	We zoeken naar de ruimte in de bovengrens van het peilbesluit, (flexibel peilbesluit). We zijn spaarzaam met afvoeren. Onderzoek zoet/zout scheidende stuwen. We willen efficiënter omgaan met het (zoet)water maar geen extra risico op overlast creëren (wateroverlast, zoutindringing via drainages). Aangepaste regelingen gemalen, stuwen. Gebiedsregelingen tussen verschillende objecten. We willen ook helder krijgen welke bodemruimte er is om strakker de bovengrens aan te houden voor potentieel gebruikersnut van het water (Owasis, Watervraagprognose, Droogte kaart.).
Wetterskip Fryslân	Niet ten aanzien van verzilting.