

Zeeuws Deltaplan Zoet Water



Inhoudsopgave

Samenvatting	5
Inleiding	9
Leeswijzer	10
Hoofdstuk 1 Introductie: Zoet water in Zeeland; een beschouwing	13
1.1 Water in verschillende gedaanten	13
1.2 Water van en naar opzij	15
1.3 Infiltratie en kwel	15
1.4 Probleemstelling	18
Hoofdstuk 2 Leidende principes	21
Hoofdstuk 3 Beschrijving van maatregelen	23
3.1 De basis op orde	23
Een sterk ecosysteem	23
Een veerkrachtige bodem	24
3.2 Zuinig gebruik	25
Irrigatietechnieken	25
Droogte- en zoutresistentere rassen / gewassen	28
3.3 Water langer vasthouden	30
Water in de kavel houden: drainage	30
Water vasthouden in de haarvaten: het secundair & tertiair watersysteem	30
Primair watersysteem: peilbeheer en optimalisatie sturing	30
3.4 Water bergen	31
Opslag in bassins en bekkens	31
Opslag in de ondergrond: zoetwaterbellen	32
Wateropslag in natuurgebieden	33
3.5 Hergebruik van water	35
Stedelijk water	35
Hergebruik van industrieel water en water uit rioolwaterzuiveringen	35
Ontzilting	37
3.6 Water aanvoeren	37
3.7 Functiewijziging en accepteren van restrisico's	41
Hoofdstuk 4 Nu verder: de aanpak	43
4.1 Integrale en gebiedsgerichte aanpak: flexibel en adaptief	43
4.2 Wet- en regelgeving	43
4.3 Kennis ontwikkelen, kennis delen en monitoren	43
4.4 De organisatie: Investeren in samenwerking	43
Hoofdstuk 5 Uitvoeringsprogramma	45



Samenvatting

Klimaatverandering en daaraan gerelateerde zeespiegelstijging vormen één van de grootste mondiale problemen van deze tijd. Naast waterveiligheid is ook de zoetwatersituatie in het geding, en dat is dan ook één van de speerpunten van het nationale Deltaprogramma en de regionale Gebiedsagenda Zuidwestelijke Delta.

De Zeeuwse uitgangssituatie is gecompliceerd, omdat Zeeland enerzijds slechts beperkt is aangetakt op het zoete rivierhoofdwatersysteem, maar daarnaast te maken heeft met verzilting door de omliggende zoute wateren en het zoute grondwater. Om die reden is voor Zeeland een eigen spoor uitgezet. Al sinds 2014 wordt in het kader van de Proeftuin Zoet Water onderzoek uitgevoerd naar maatregelen die de zoetwatersituatie versterken. Om een samenhangende aanpak te ontwikkelen, is besloten een Zeeuws Deltaplan Zoet Water op te stellen.

Het **doel** van het Zeeuws Deltaplan Zoet Water luidt **Zeeland in 2050 weerbaar te laten zijn tegen zoetwatertekorten**.

Het plan start met een beschouwing van de Zeeuwse gebiedskenmerken die de zoetwatersituatie bepalen, dit om inzicht te verschaffen in de mogelijkheden de zoetwaterbeschikbaarheid te vergroten. De beschouwing wijst uit dat een generieke aanpak onrealistisch is en maatregelen maatwerk vragen om in te spelen op de variabele lokale omstandigheden.

Het plan verkent mogelijke maatregelen voor de nabije toekomst, maar probeert daarbij wel de duurzaamheid op langere termijn in te schatten. Om in het speelveld van verschillende belangen en veranderingen gestructureerd aan oplossingen te kunnen werken, hanteert het Zeeuws Deltaplan Zoet Water een aantal leidende principes, te weten:

- Een gezond ecosysteem als basis
- Doelmatig gebruik en beheer
- Functie volgt water
- Ruimte voor flexibiliteit en adaptatie
- Blik op de nabije toekomst in het besef van de verre toekomst
- Gebiedsgericht samenwerken
- Samen leren om samen beter te beheren

Er zijn meerdere maatregelen mogelijk om de zoetwatersituatie te verbeteren. Een aantal is al lang gemeengoed en wordt veelvuldig toegepast. Andere zijn nog meer theoretisch of als wens ingebracht. In het traject van het Zeeuws Deltaplan Zoet Water is de haalbaarheid en toepasbaarheid van deze maatregelen onderzocht en zijn zij in een voorkeursvolgorde beschreven. De mogelijke maatregelen zijn op de volgende sporen uitgewerkt:

De basis op orde: dit spoor gaat in op het belang en de toegevoegde waarde van een sterk ecosysteem en een veerkrachtige bodem. Een gezond en vitaal natuurlijk systeem vormt de leidraad voor de toekomstbestendige inrichting van Zeeland en dus ook voor een waterrobuust Zeeland. Sterke, natuurlijke, systemen

vangen veranderingen makkelijker op. Daarbij speelt de bodem een belangrijke rol in het verbeteren van de watersituatie. Hoewel geen makkelijke, en geen éénduidige opgave, draagt het verbeteren van de bodemkwaliteit significant bij aan het waterbergend, en daarmee waterleverend vermogen van de bodem.

Zuinig gebruik: Zuinig en zo efficiënt mogelijk omgaan met water heeft uiteraard prioriteit. Water dat op een moment niet gebruikt wordt of verdampt, blijft beschikbaar voor andere momenten of andere locaties. Kritisch zijn op de keuze van type irrigatiemethode is voor de nabije toekomst een belangrijke opgave. Er zijn grote verschillen zijn in watergebruik en effectiviteit tussen de verschillende technieken. Aanbevolen wordt doelmatiger irrigatiemethoden te stimuleren.

Er zijn grote verschillen in waterbehoefte tussen gewassen. Droogtegevoelige gewassen zouden moeten worden verbouwd op de minst droogtegevoelige gronden. Ook voor wat betreft zouttolerantie is te spelen met type gewas en ras. Ook met veredeling zijn al grote stappen gezet. Hierbij is opgemerkt dat onderzoek naar de werkelijke zouttolerantie van gewassen nodig is.

Water langer vasthouden: Waar van oudsher de nadruk ligt op het snel afvoeren van overtollig water is het vasthouden van water tegenwoordig zeker zo belangrijk. Met peilgestuurde drainage kan het waterpeil in het perceel worden afgestemd op de weers- en productieomstandigheden. Daarnaast kan met stuwen in het secundaire en tertiaire watersysteem (de sloten) door de agrariërs zelf het water worden vastgehouden. Het waterschap houdt al enkele winters de oppervlaktewaterpeilen van de primaire waterlopen hoger waardoor ook het grondwater langer op een hoger peil blijft. Voor de toekomst zullen hier optimalisaties nodig zijn. Ingrepen in het primaire watersysteem vereisen meer afstemming en overleg in gebiedsprocessen, dit wordt meegenomen in het programma Planvorming Wateropgave (PWO).

Water bergen: Water dat in natte periodes over is, kan op meerdere manieren worden opgeslagen. Opslag in kunstmatige bassins is een optie, maar creëert een vraagstuk m.b.t. de landschappelijke kwaliteit. Er zijn echter mogelijkheden te sturen op goede landschappelijke inpassing en de creatie van ecologische meerwaarde. Water kan ook worden opgeslagen in de ondergrond, in zoetwaterbellen. Dit is een kansrijke aanpak, al variëren de mogelijkheden sterk naar gelang de lokale kenmerken. Regelgeving en het eigendomsvraagstuk (van wie is het water) zijn belangrijke onderwerpen van de vervolgaanpak.

De derde onderzochte optie is wateropslag in natuurgebieden. De mogelijkheden hiervoor variëren per natuurgebied en vragen telkens maatwerk dat in overleg met terreinbeheerders en agrariërs vorm moet krijgen. Het onderzoek wijst uit dat het zinvol is de haalbaarheid per gebied aan de hand van een vast toetsingskader te onderzoeken.

Hergebruiken van water: Water uit stedelijk gebied, dus afkomstig uit de rioolwaterzuiveringen, en water van afvalwaterzuiveringen van de industrie kan, eventueel met nazuivering, worden

hergebruikt door bijvoorbeeld de landbouw. Wet- en regelgeving maakt het nog lastig water uit rioolwaterzuiveringen te hergebruiken. Daarbij is het hergebruiken van afvalwater economisch nog niet rendabel en met name de distributie van het water naar de kavels is een flinke opgave. Er lopen reeds meerdere pilotprojecten en onderzoeken.

Ontzilting is een andere manier om de waterbeschikbaarheid te vergroten. Ook ontzilting is nog erg duur maar omdat ontziltingsinstallaties op vele plekken (decentraal) kunnen worden geplaatst is het wel een doelgerichtere oplossing dan een compleet nieuw

aanvoerstelsel (zie hierna).

Water aanvoeren: Voor Schouwen-Duiveland en Walcheren en Noord-Beveland zijn de mogelijkheden voor aanvoer van zoet water van elders (o.a. de Noorder Krammer, Eendracht en Bathse Spuikanaal) met buisleidingen en open watergangen onderzocht. De conclusie luidt dat externe aanvoer vooralsnog economisch niet rendabel is, de kosten zijn hoger dan de verwachte meeropbrengsten voor de landbouw. Naast de investeringskosten spelen de jaarlijkse onderhouds- en beheerkosten, ook in jaren met een beperkte watervraag, hierbij een grote rol.



De beschreven maatregelen zijn meest technisch van aard, maar werken aan een robuuste zoetwatersituatie is wellicht vooral een maatschappelijke opgave. De omstandigheden veranderen en zullen dit blijven doen. De situaties die zich voordoen zijn nu niet bekend en de effecten ervan zullen variëren per gebied. In gesprek blijven met elkaar en het samen zoeken naar de beste oplossingen is het uitgangspunt. Voor de vervolgaanpak staat de gebiedsgerichte en integrale aanpak centraal. Het voortzetten, uitbreiden en leren van de bestaande projecten waaronder de Broedplaats Schouwen-Duiveland is een logische weg. Daarbij dient voldoende

aandacht te zijn voor de plaats en functie van wet- en regelgeving. Bestaande wetten en regels staan het uitrollen van innovaties soms in de weg, maar hebben wel hun oorspronkelijke doel: het beschermen van het algemene belang.

Kennis ontwikkelen en kennis delen blijft een voortdurende opgave en daarnaast dient blijvend te worden geïnvesteerd in het opzetten en vasthouden van samenwerking. Het werken aan een robuuste zoetwatersituatie is een verantwoordelijkheid van alle overheden, bedrijven, eindgebruikers, inwoners, gebiedsbeheerders etc.





Inleiding

De droogte van de jaren 2018, 2019 en 2020 staat nog duidelijk op ons netvlies. Juist in de groeiseizoenen was er te weinig water beschikbaar voor de landbouw en ook de natuur heeft schade opgelopen door de lange droge periodes. De kans op onbalans in vraag en aanbod van zoet water zal door de klimaatverandering verder toenemen. De toenemende kans op lange droge periodes is één van de vier effecten van klimaatverandering. De andere drie effecten zijn:

- Wateroverlast door extreme buien
- Vaker en langere hittegolven
- Toenemend risico op overstroming

In de Concept Klimaatadaptatiestrategie Zeeland 2021 – 2026 is voor alle vier de effecten een strategie en aanpak beschreven. Dit Zeeuws Deltaplan Zoet Water richt zich specifiek op de aanpak en de maatregelen voor het versterken van de zoetwatersituatie, en daarmee het verminderen van de risico's op het optreden van schade door droogte en verzilting.

De toenemende kans op lange droge periodes is voor heel Nederland, en uiteraard ook daarbuiten, een risico en uitdaging. De uitgangssituatie in Zeeland is echter anders dan de 'gemiddelde uitgangssituatie' in Nederland. Zeeland heeft slechts zeer beperkt aanbod van zoet water (vanuit het Volkerak-Zoommeer, de landbouwwaterleiding naar Zuid-Beveland en de afstroming van zoet water in Zeeuws-Vlaanderen). Daarbij heeft Zeeland ook te maken met verzilting door de omliggende zoute wateren en het zoute grondwater. Om ook in Zeeland de zoetwatersituatie op peil te houden is, als uitwerking van het nationale Deltaplan, een eigen spoor uitgezet. In Zeeland heeft dat al in 2014 geresulteerd in de Proeftuin Zoet Water, een projectenprogramma met een innovatief, onderzoekend karakter, gericht op zelfvoorziening. Om voor Zeeland een samenhangende aanpak te ontwikkelen voor het borgen van de beschikbaarheid van voldoende zoet water van een goede kwaliteit, hebben Provinciale Staten en het college van

Gedeputeerde Staten opdracht gegeven hiervoor een Zeeuws Deltaplan Zoet Water te maken. Met dit plan moet een samenhangende aanpak voor voldoende zoet water en goede waterkwaliteit worden geborgd. Het plan is één van de bouwstenen van de Klimaatadaptatie strategie Zeeland en kan gezien worden als een praktische invulling voor het Zeeuwse deelgebied uit de Gebiedsagenda Zuidwestelijke Delta 2050.

Het doel van het Zeeuws Deltaplan Zoet Water volgt de nationale doelstelling: Zeeland is in 2050 weerbaar tegen zoetwatertekorten.

Weerbaar zijn kan op het eerste gezicht opgevat worden als een actieve (technische) aanpak van weerstand bieden tegen de autonome ontwikkelingen van zeespiegelstijging en klimaatopwarming, met als doel de actuele zoetwatersituatie te bestendigen. Weerbaar kan ook sociaal-economisch geduid worden, zowel voor een individu als voor een gehele samenleving. Samenvattend wordt gesteld dat de weerbaarheidsambitie zoals die hier bedoeld is erop neerkomt dat we zodanig goed met een langdurige droogteperiode kunnen omgaan, dat die niet ontwrichtend is voor de samenleving: er kan wel sprake zijn van ongemak of schade, maar er is geen catastrofe. De problemen én de onzekerheid over de ontwikkelingen in de toekomst zijn groot. Het is duidelijk dat samenwerking, met een gezamenlijk en gedeeld uitvoeringsprogramma, essentieel is voor het bereiken van resultaat. Een integrale aanpak, over sectorale thema's heen en in samenhang met beleid en programma's zoals het nationale Deltaprogramma Zoetwater, de Gebiedsagenda Zuidwestelijke Delta 2050 en de Klimaatadaptatiestrategie Zeeland staat centraal. Het Zeeuws Deltaplan Zoet Water heeft verder concrete raakvlakken met het Programma Natuur, het Programma Volhoudbare landbouw, het Masterplan 'Zoet water voor Zeeland', de Regionale Energiestrategie en de Omgevingsvisies- en plannen. Ook aansluiten bij en het betrekken van onderwijs, kennisinstellingen, onderzoek en wetenschap en het Delta Kenniscentrum is belangrijk.

Het werken aan een Zeeland dat weerbaar is tegen zoetwatertekorten heeft raakvlakken met meerdere beleidsstukken en programma's. Onderstaand een opsomming van deze documenten.

Overheid	Agrarische sector (LTO en partners)	
Klimaat / water	Landbouw / natuur	Water / landbouw
Deltaprogramma (Rijksoverheid)	Interbestuurlijk programma Vitaal Platteland (Rijksoverheid)	Deltaplan agrarisch waterbeheer
Gebiedsagenda Zuidwestelijke Delta 2050	Programma Natuur	Masterplan 'Zoet water voor Zeeland'
Zeeuws Deltaplan Zoetwater	Visie Landbouw, natuur en voedsel waardevol verbonden	
Klimaatadaptatiestrategie Zeeland 2021 - 2026	Ambitiedocument Samen werken aan het Zeeuwse Platteland	
Regionaal Waterplan		
Waterschapsbeheerprogramma		



Er lopen al vele onderzoeksprojecten en al vele maatregelen zijn in uitvoering. De lopende projecten en onderzoeken zijn weergegeven op de verkenningenkaart. Deze kaart is te vinden op de website van de Provincie Zeeland: https://kaarten.zeeland.nl/map/zoet_water

Leeswijzer

Voor het vinden van een optimale aanpak en doelgerichte oplossingen, is het belangrijk de zoetwatersituatie in Zeeland goed te begrijpen. Hoofdstuk 1 begint daarom met een beschouwing van de specifieke kenmerken van Zeeland die de beschikbaarheid van zoet water bepalen.

Om in een traject met onzekerheden en soms afwijkende belangen toch vooruit te komen is er voor gekozen om samen met alle



¹ Aan de werkgroep nemen deel: Waterschap Scheldestromen, ZLTO, ZAJK, ZMF, Dow, HZ University of applied Sciences (HZ), Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, Het Zeeuwse Landschap, Evides, Gemeente Noord-Beveland, Gemeente Terneuzen, Gemeente Tholen, Gemeente Schouwen-Duiveland, Veiligheidsregio Zeeland.

stakeholders leidende principes te formuleren. De leidende principes geven houvast en maatregelen en acties worden aan deze principes getoetst. De leidende principes zijn uitgewerkt in hoofdstuk 2. Hoofdstuk 3 belicht de verschillende maatregelen die kunnen bijdragen aan het verbeteren van de zoetwatersituatie. Dit hoofdstuk richt zich op de meer technische en landbouwkundige maatregelen.

Er is een stip gezet op de horizon: in 2050 is Zeeland weerbaar tegen zoetwatertekorten.

Behalve technische maatregelen is voor het behalen van resultaat ook de manier van werken en de wijze van organiseren van belang: wie heeft welke rol, hoe werken we goed samen, wat is de rol van beleid en regelgeving, wat vraagt het van

onze organisaties? Deze aanpak is uitgewerkt in Hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 sluit vervolgens af met het Uitvoeringsprogramma. Dit plan is tot stand gekomen in een interactief proces waarbij vanaf de start is samengewerkt met een brede groep stakeholders¹. De verkenningen en onderzoeken zijn samen met de stakeholders uitgevoerd en de resultaten zijn in de vorm van bespreeknotities met deze groep (de werkgroep) besproken. Het Zeeuws Deltaplan Zoet Water is een plan dat in ontwikkeling zal blijven. Het is niet zo dat met dit plan de aanpak voor de komende decennia in steen gebeiteld is. Nieuwe kennis, inzichten en ervaringen worden steeds weer samengebracht en waar nodig vertaald naar nieuwe maatregelen of een nieuwe aanpak.





1. Introductie: Zoet water in Zeeland; een beschouwing

Dit hoofdstuk beschrijft de specifieke kenmerken van de zoetwatersituatie in Zeeland. Het verspreiden van kennis over zoet water in Zeeland en een goed besef van de factoren die de zoetwatersituatie vormgeven, is een belangrijke opgave van het Zeeuws Deltaplan Zoet Water. Dit hoofdstuk vult een deel van die opgave in.

Zeeland, Land in Zee. Geen andere Nederlandse provincie heeft zo'n lange kustlijn als Zeeland. Vanuit toeristisch oogpunt is dat een "unique selling point", maar het is niet enkel goud dat er blinkt, want de invloed van het zoute water stopt niet bij de kustlijn. En dat is lastig voor een provincie waarvan driekwart van het grondgebied een agrarische bestemming heeft met sterke behoefte aan zoet water. Hoe zit dat eigenlijk met zoet en zout water in Zeeland?

Dit Zeeuws Deltaplan Zoet Water (ZDZW) beschrijft de resultaten van een zoektocht in opdracht van de Zeeuwse provinciale politiek, naar mogelijkheden om de Zeeuwse zoetwatersituatie robuuster te maken. Het verlenen van zo'n opdracht verandert de complexiteit van het vraagstuk uiteraard niet, een complexiteit die wordt bepaald door de combinatie van natuurlijke gebiedskenmerken en uiteenlopende eisen voor gebruik van zoet water door mensen. Zo snapt iedereen dat overvloedige neerslag vanwege de hoogteligging van Zeeland niet vanzelf naar zee afstroomt en dus regelmatig actief moet worden afgevoerd om droge voeten te houden. In droge perioden groeit de behoefte aan zoet water, terwijl het dan slechts beperkt beschikbaar is vanwege de ligging in een zoute omgeving en de bescheiden externe aanvoer. Technisch zijn verschillende maatregelen denkbaar, maar de hoge kosten maken ze niet vanzelfsprekend.

Alvorens de verschillende technische maatregelen langs te lopen, is het zinnig de Zeeuwse zoetwatersituatie te beschouwen. Enerzijds om daarmee de complexiteit van het vraagstuk beter te doorgronden, maar anderzijds om het geruststellende besef op te doen dat water zich heel voorspelbaar gedraagt onder invloed van vaste natuurwetten. Met wat inzicht in neerslag- en verdampingspatronen en een gedegen omgevingskennis kan men zelf een analyse van de lokale zoetwatersituatie maken en de eventuele opties die te verbeteren. Want dat is het goede nieuws op voorhand: er is op veel plaatsten ruimte de zoetwatersituatie robuuster te maken door gebruik te maken van de natuurlijke omstandigheden. Het is de ambitie de lezers van het Zeeuws Deltaplan Zoet Water niet alleen een overzicht te geven van de beschouwde zoetwatermaatregelen, maar ook te helpen een analyse van de eigen specifieke zoetwatersituatie uit te voeren en daarmee handvatten te vinden voor de verbetering daarvan.

In het voorgaande is meerdere keren de term zoetwatersituatie gebruikt. Omdat die een centrale rol in dit document inneemt, is het van belang deze term te definiëren. De zoetwatersituatie geeft

de potentie van een gebied of onderneming aan om in zijn zoet waterbehoefte te voorzien. Het gaat dus niet alleen over de mate waarin zoet water, al dan niet van nature, aanwezig is, maar ook over de zoetwaterbehoefte van het betreffende gebied of onderneming. Een landbouwgebied direct langs een grote rivier heeft uiteraard een prima zoetwatersituatie, net als een waterintensieve papierfabriek langs dezelfde rivier. Maar in het geval van een bescheiden watervraag kan een onbeduidend slootje ook al een prima zoetwatersituatie borgen. Kortom, de zoetwatersituatie gaat niet zozeer over absolute getallen, maar om de verhouding tussen behoefte en beschikbaarheid.

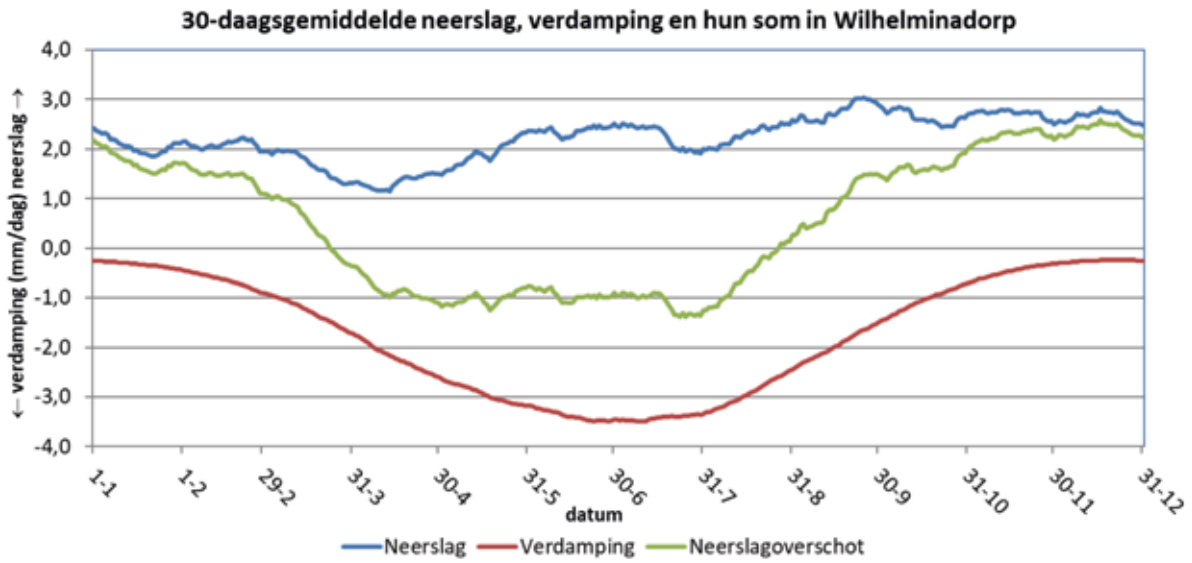
1.1 Water in verschillende gedaanten

Water is op aarde in verschillende vormen aanwezig: in de gasfase als waterdamp, in vloeibare vorm als regulier water en in vaste vorm als ijs. De totale hoeveelheid verandert nauwelijks in de tijd, hoewel water (soms tijdelijk) door biochemische processen in andere chemische structuren kan opgaan en buiten beeld raakt. Voor Zeeland zijn de faseovergangen tussen de gas- en vloeistoffase vooral van belang. In het ene geval ontstaat er regen, terwijl in het andere geval water verdampt en verdwijnt van de plek waar het was. Het praktische van deze laatste faseovergang is dat het feitelijk ook meteen zuivert en puur water levert dat later na condensatie als schone regen terug op aarde valt. In Zeeland is op jaarbasis nagenoeg altijd sprake van een neerslagoverschot, maar kijken we naar de zomer dan treedt een verdampingoverschot op. Figuur 1 geeft de gemiddelde (gemeten) neerslag, de (berekende) verdamping en hun som over de jaren 1991-2020 voor het weerstation Wilhelminadorp.

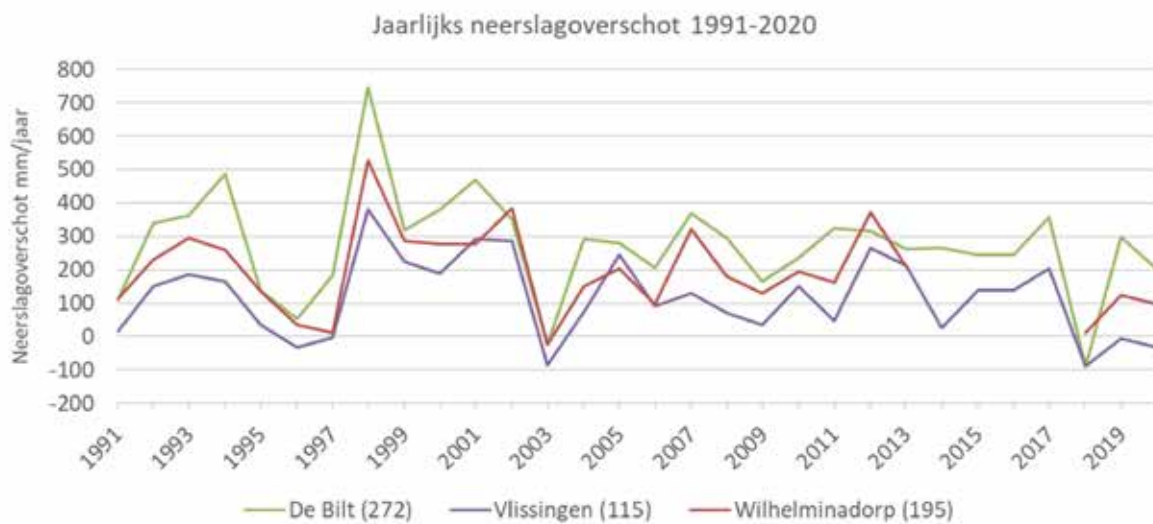
Het verloop van de curves maakt duidelijk dat verdamping een geleidelijk patroon over het jaar vertoont met uiteraard maximumwaarden gedurende de hoogzomer. Neerslag valt betrekkelijk gelijkmatig gedurende het jaar met de laagste waarden begin april en de hoogste eind september. De groene lijn geeft het neerslagoverschot aan en zodra die beneden de nullijn duikt (gemiddeld eind maart), is er sprake van een neerslagtekort oftewel een verdampingoverschot. De grafiek voor Wilhelminadorp wijkt enigszins af van die van Vlissingen, in de zin dat de neerslag in Vlissingen een maand eerder piekt dan in Wilhelminadorp (dus eind augustus), maar vooral doordat de neerslag op jaarbasis gemiddeld 60 mm minder is.

Dat neerslagverschil komt ook helder naar voren in figuur 2, waarin de jaarlijkse neerslagoverschotten voor Vlissingen en Wilhelminadorp samen zijn weergegeven met die van De Bilt. Overduidelijk scoort Vlissingen overwegend laag en De Bilt hoog. De verschillen zijn zowel toe te schrijven aan de neerslagverschillen, waarbij De Bilt het natst is en Vlissingen het droogst, als aan de verdampingswaarden die juist in Vlissingen het hoogst zijn².

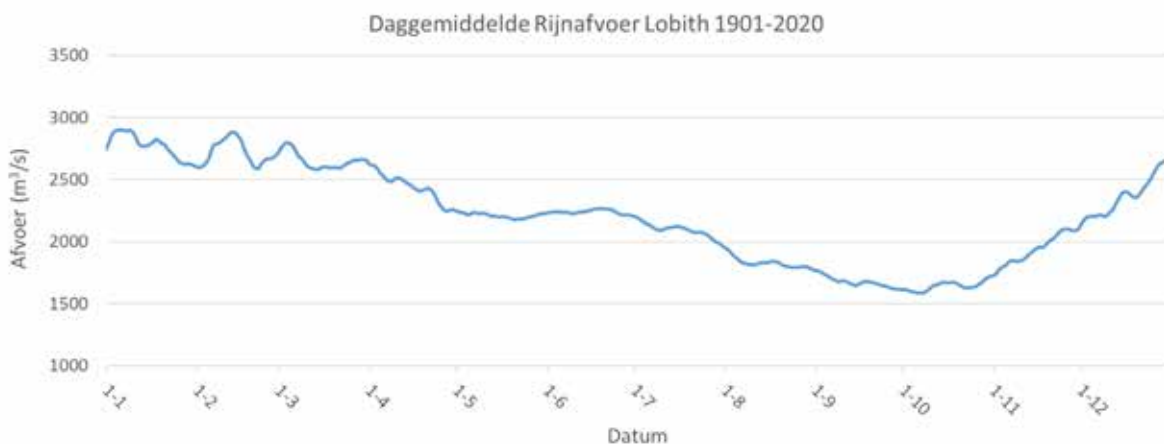
² Gemiddelde neerslag/verdamping in cm/per jaar: De Bilt 86/57, Wilhelminadorp 82/62 en Vlissingen 75/64.



Figuur 1. Neerslag, verdamping en hun som in Wilhelminadorp over de jaren 1991-2020, m.u.v. 2014-2017 toen het weerstation buiten gebruik was. Om het gemiddeld verloop te accentueren zijn de 30-daagsgemiddelde waarden getoond.



Figuur 2. Jaarlijkse neerslagoverschotten in De Bilt, Vlissingen en Wilhelminadorp. De waarden tussen haakjes geven de gemiddelde waarden per station aan, waarbij voor alle stations de jaren 2014-2017 buiten beschouwing zijn gelaten.



Figuur 3. Daggemiddelde Rijnafvoeren bij Lobith over de periode 1901-2020.

De figuur maakt duidelijk dat er slechts sporadisch een neerslagtekort op jaarbasis optreedt. Opvallend is de relatief hoge waarde van Wilhelminadorp in 2018, die volledig kan worden toegeschreven aan twee wolkbreuken in het voorjaar.

Richting de toekomst is het uiteraard van belang of er een neerslagoverschot zal blijven bestaan. Het KNMI heeft verschillende klimaatscenario's doorgerekend en voorziet voor alle een toename in neerslag. Daar staat een toename in zomerse verdamping tegenover, maar die toename wordt kleiner ingeschat dan die van de neerslag. Het lijkt derhalve aannemelijk dat er gemiddeld gesproken een jaarneerslagoverschot zal blijven bestaan. Hoewel dat positief lijkt vanuit zoetwaterperspectief, moet worden beseft dat het grilliger weerpatroon het wel lastiger maakt dit overschot te benutten. Het belang van flexibel waterbeheer neemt daarmee toe.

1.2 Water van en naar opzij

In de voorgaande paragraaf lag de nadruk op verticale aan- en afvoer van water (neerslag en verdamping), maar uiteraard kan water ook horizontaal vanuit de omgeving aangevoerd worden. Een bescheiden verhang volstaat voor de stroming. Op nationale schaal is die horizontale aanvoer enorm en komt voor ongeveer 90% voor rekening van de Rijn, die de afwatering van een enorm achterland verzorgt. De Rijn is een uiterst betrouwbare wateraanvoer met een bescheiden variatie door het jaar heen. Uiteraard zijn er incidenteel hoge en lage afvoeren, maar het overwegende afvoerpatroon is behoorlijk voorspelbaar met een bijna tweemaal hogere afvoer in de winter dan in de nazomer.

Figuur 3 toont het gemiddelde jaarafvoerpatroon bij Lobith over de periode 1901-2020. Het relatieve verschil tussen de hoogste afvoeren in begin januari en de laagste begin oktober bedraagt slechts een factor 1,8. De gemiddelde afvoer over de gehele periode bedraagt 2212 m³/s. Dat levert op jaarbasis een enorm volume water waarmee, om een gevoel te krijgen voor de dimensie, elk droog stuk Nederland (let wel, dat is inclusief de Waddeneilanden, Tiengemeten en zelfs de Hompelvoet) van een waterschijf van 207 cm zou kunnen worden voorzien (ter vergelijking: in een jaar valt er gemiddeld 85 cm neerslag). De externe horizontale aanvoer is dus aanzienlijk groter dan de verticale aanvoer in de vorm van neerslag, alleen is hij ruimtelijk minder egaal verdeeld. Zo ontvangen de Waddeneilanden geen druppel en ook grote delen van Zeeland blijven verstoken van dit water. Aldus varieert de zoetwaterbeschikbaarheid binnen Nederland enorm en zelfs binnen Zeeland zijn de verschillen groot.

Een punt dat ten aanzien van de Rijnafvoer nog extra aandacht verdient, betreft de minimale afvoer en de verwachte ontwikkeling daarvan in de toekomst. Om te beginnen met de historische minimale afvoeren bij Lobith. Wanneer die in de maanden juli, augustus en september lager is dan 1200, 1100 en 1000 m³/s, geldt de doorspoeling van het Volkerak-Zoommeer als bespreekgeval. Bij 800 m³/s is wordt hij hoe dan ook gestaakt. Dat klinkt onheilspellend, maar tussen 1901 en 2020 zijn er slechts 365 dagen geweest waarop die ondergrens werd overschreden en daarvan vielen er slechts 16 in de maanden maart t/m augustus. De gangbare publieke opvatting is dat de afvoeren drastisch zullen afnemen, omdat de gletsjers smelten. Dat de gletsjers smelten klopt weliswaar, maar de invloed ervan op de Rijnafvoer moet niet

overschat worden. Een wetenschappelijke analyse van de gletsjerbijdrage aan de afvoer van de Rijn over de jaren 1901-2006, wijst uit dat die gemiddeld stabiel 0,8% op jaarbasis bedraagt. In september is hij het hoogst en bedraagt dan gemiddeld 4,2% van de afvoer. In warme zomers is dat wat meer, in koele zomers wat minder. De toekomstverwachting is dat de gletsjerbijdrage geleidelijk zal afnemen, maar omdat die term zo bescheiden is, zegt dit weinig over het totale afvoerdebiet. Dat wordt veel sterker bepaald door de toekomstige neerslag in de Alpen. Momenteel wordt aan de hand van modelonderzoek een inschatting gemaakt van de toekomstige minimale afvoeren. Dit onderzoek zal dit najaar worden gepubliceerd. Vooralsnog resulteert doorrekening volgens de vier reguliere KNMI-klimaatscenario's in een gelijkblijvende minimale afvoer in 2050 volgens twee van de vier scenario's, terwijl de andere twee respectievelijk uitkomen op een afname en toename met 5%.

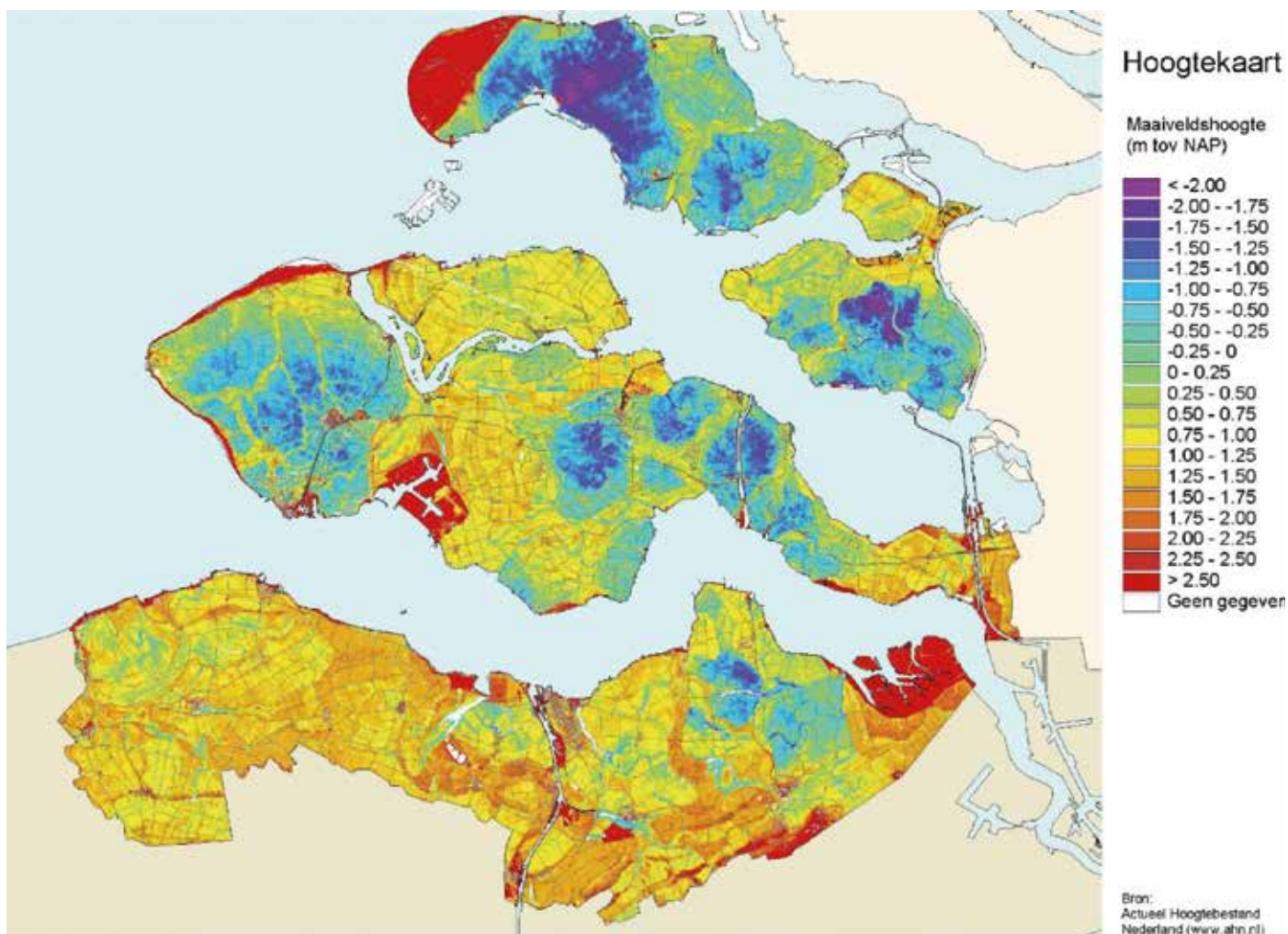
Naast de Rijn voert ook de Maas zoet water aan, maar op jaarbasis is dat slechts ongeveer 10% van het Rijndebiet. Bovendien is het verschil tussen zomer en winter veel groter dan bij de Rijn vanwege het feit dat de Maas niet structureel smeltwater afvoert. Het belang van de Maas voor de nationale zoetwatersituatie is daarom onvergelijkbaar met dat van de Rijn. De aanvoeren van Schelde en Eems zijn voor de zoetwatersituatie al helemaal onbeduidend, omdat deze rivieren bij het passeren van de grens al niet meer zoet zijn.

Het oostelijk deel van Zeeland profiteert direct van de rivieraanvoer via inlaten aan het Volkerak-Zoommeer. Het water is weliswaar wat minder zoet dan stroomopwaarts, maar de beschikbare hoeveelheid is enorm. Er is ook een meer technische afgeleide aanvoer, namelijk d.m.v. pijpleidingen die in de Biesbosch worden gevoed met zoet water. Deze leidingen voorzien zowel in water voor drinkwaterbereiding als voor industrieel gebruik en in wat geringere mate voor landbouwkundig gebruik. Deze laatste wordt aangeduid als landbouwwaterleiding en voorziet met name de fruitteelt in Zuid-Beveland.

Op regionale schaal zijn er ook enkele natuurlijke horizontale aanvoeren, die overigens net als de Rijn en de Maas te danken zijn aan reliëf. Zo kwelt regenwater dat in hoger gelegen gebieden valt aan de voet van de verhoging op. Dat is aan de orde bij de Brabantse Wal, bij de duinen, en in wat mindere mate langs de grens met Vlaanderen, vanwege het geringere hoogteverschil. In alle gevallen geldt de vertraging van de kwelstroom ten opzichte van de neerslag als een voordeel, want het water komt ook beschikbaar wanneer de regen is geweken en de zon zijn werk doet. Uiteraard is er niet alleen sprake van aanvoer van water, maar (gelukkig) ook van af- en doorvoer. De Noordzee is in dat geval altijd de eindbestemming.

1.3 Infiltratie en kwel

Het verhaal van aan- en afvoer is overzichtelijk, maar helaas beschrijft het de zoetwaterbeschikbaarheid voor met name het deel van Zeeland zonder externe wateraanvoer niet adequaat. Daar spelen drie zaken die de zoetwaterbeschikbaarheid sterk beïnvloeden. Ten eerste behoort het droge land van Zeeland tot Laag-Nederland met een hoogteligging van zo om en nabij NAP-niveau. Daarnaast is het land opgebouwd uit sedimenten, zodat er geen werkelijk ondoordringbare aardlagen zijn. De combinatie van deze twee is dat de invloed van de zee zich in het hele gebied doet gelden. Ten derde is het land erg plat, zodat neerslag van nature beperkt zijwaarts



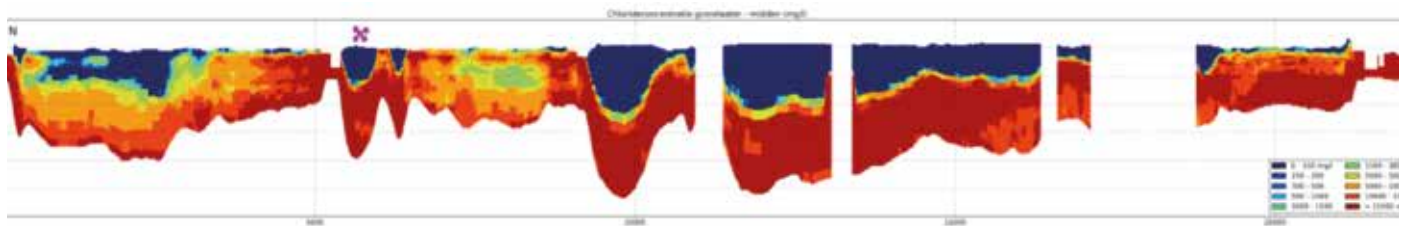
Figuur 4. *Overzicht van het geringe reliëf in Zeeland (<https://www.ahn.nl/ahn-viewer>). Verreweg het grootste deel van het land ligt tussen NAP -1m en +1m, met hier en daar wat diepere "kuilen" en hogere "bobbels". De hoogste daarvan in de figuur, de Brabantse Wal, ligt overigens in Brabant, maar heeft wel betekenis voor de Zeeuwse zoetwatersituatie*

afstroomt en water dus relatief lang verblijft waar het valt. De overwegende richting waarin het zich kan verplaatsen is verticaal, dus de bodem in. Men spreekt van inzijging.

Vanwege de invloed van de zee, zou het grondwaterpeil onder strikt natuurlijke omstandigheden zo rond NAP schommelen, met dicht langs de kust op dagbasis een fluctuatie onder invloed van het getij. Maar er is in Laag-Nederland natuurlijk geen sprake van strikt natuurlijke omstandigheden. Zo vormen dijken een barrière tussen land en zee en zijn de verschillende eilanden of deelgebieden in feite grote "badkuipen". Gegeven het gemiddelde neerslagoverschot op jaarbasis zou er in Zeeland zonder actieve afwatering nauwelijks sprake zijn van droog land en zou het grootste deel nagenoeg continu plasdras zijn. Dat zou het land praktisch onbewoonbaar maken. Het wegpompen heeft echter twee schaduwzijden. Enerzijds klinkt de bodem er door in, het meest in veengebieden, en anderzijds vermindert het de natuurlijke binnendijkse hydrostatische druk. En dat versterkt weer de invloed van de zee op het binnendijkse grondwater (kwel).

Het is interessant dit laatste in historisch perspectief te beschouwen. Tot pakweg duizend jaar geleden was Zeeland niet bedijkt en stond het hele gebied onder directe invloed van de zee. Praktisch het volledige oppervlak was daardoor zout.





Figuur 5. Zoet-zoutverdeling op de vlieglijn tussen de Oosterschelde nabij Wissenkerke (links) tot de Westerschelde ten oosten van Borssele (rechts). De meting is uitgevoerd in de zomer van 2015. De witte banden in de figuur duiden op gebieden die niet gemeten konden worden wegens hoogspanningsleidingen. Het roze symbool geeft de Middelplaten aan. Dat is aan de zuidzijde van het Veerse Meer; herkenbaar in de figuur als wit blokje links naast de Middelplaten. De gegevens zijn voor heel Zeeland vrij beschikbaar via <https://kaarten.zeeland.nl/map/freshem>.

Er moest wel sprake zijn van een buitengewoon geringe watervraag (voor menselijke of dierlijke consumptie), om te kunnen spreken van een goede zoetwatersituatie.

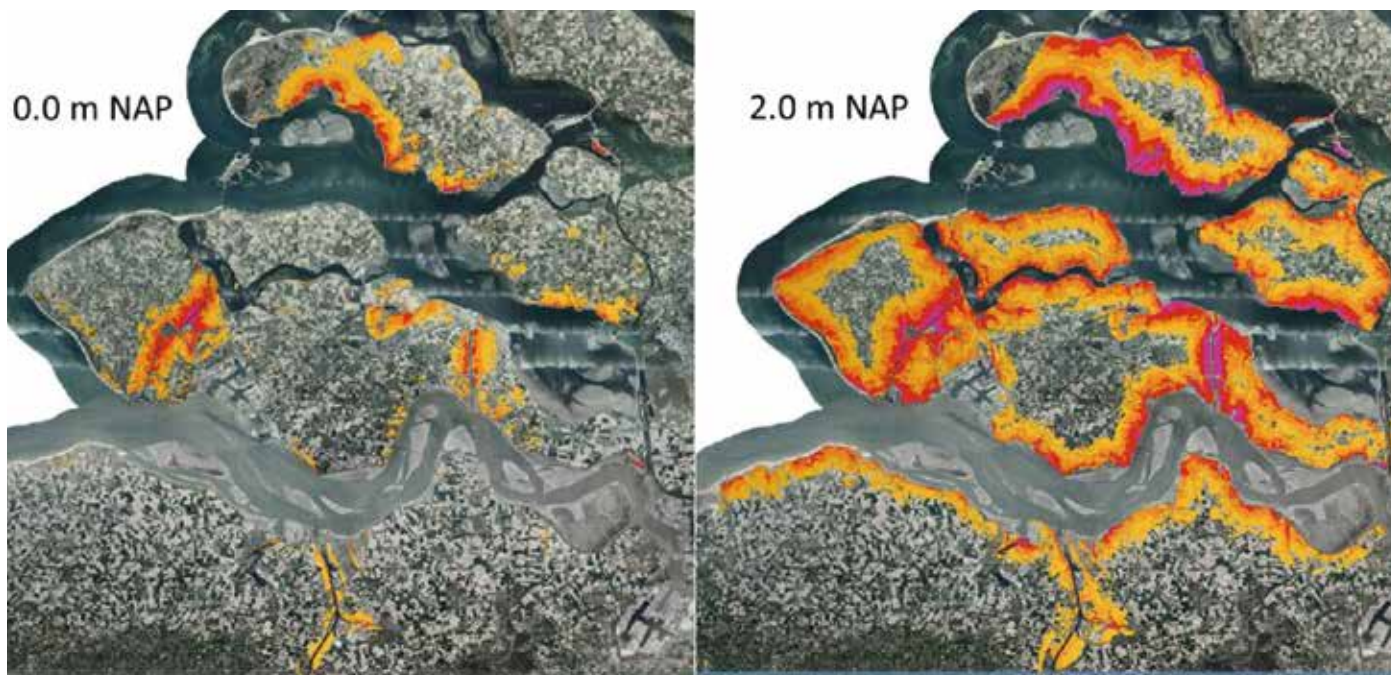
De aanleg van dijken verkleinde de directe invloed van de zee aanzienlijk en omdat de afwatering aanvankelijk nog niet of in zeer beperkte mate actief plaatsvond, verbleef het zoete regenwater voldoende lang om daadwerkelijk in te zijgen. Op hoger gelegen plaatsen met een goed waterdoorlatende bodem gebeurde dat uiteraard sneller dan op andere plekken. Het inzijgende regenwater drukte het aanwezige zoute water omlaag, waardoor aanzienlijke zoete grondwaterbellen ontstonden op plekken met een zandige bodem. Op plekken met klei in de ondiepe ondergrond infiltreerde het water veel trager, waardoor de beldikte beperkt bleef tot een lens van slechts enkele meters. Dat het freatisch grondwater, het eerste grondwater dat we tegenkomen wanneer we vanaf het maaiveld de bodem ingaan, nu in de 21e eeuw bijna overal zoet is en dat er her en der aanzienlijke zoetwaterbellen zijn, is volledig te danken aan de badkuipen die onze voorouders hebben gecreëerd door ons land te bedijken.

Dat de volgende generaties zich vooral bekwaamden in het efficiënt afvoeren van water heeft ertoe geleid dat het maaiveld daalde, zodat het gemiddelde grondwaterpeil nu een stuk beneden NAP ligt. Dit is in versterkte mate het geval in gebieden met veen (en

klei) in de ondergrond, daar is zelfs het maaiveld tot onder NAP gezakt. Deze gebieden zijn in figuur 4 herkenbaar als de blauwe vlekken. Op deze plaatsen zit het zoute grondwater dicht onder het maaiveld, wat te wijten is aan de relatief lage hydrostatische druk. In veel van deze gebieden is er een netto stroom van grondwater naar het oppervlak. Deze stroming wordt kwel genoemd en is in Zeeland zo goed als overal zout. Voor de reguliere (zoete) landbouw is zoute kwel een groot probleem.

Het historisch perspectief uit de vorige alinea's kan de indruk wekken dat de dynamiek van het grondwater zó gering is dat er eeuwen nodig zijn om veranderingen te laten plaatsvinden. Dat is echter niet het geval, want als de omstandigheden goed zijn, kunnen grondwaterlichamen zich snel vormen. Dat kan prachtig geïllustreerd worden aan de hand van de ondergrondse zoet-zoutverdeling in figuur 5. Dit betreft een met een helikopter uitgevoerde meting op de vlieglijn van ongeveer 22 km lang tussen de Oosterscheldedijk ten noordoosten van Wissenkerke en de Westerscheldedijk tussen Borssele en Ellewoutsdijk. Op deze vlieglijn is om de vier meter een meting uitgevoerd. De kleur blauw duidt op de aanwezigheid van zoet water, rood staat voor zout. De roze "propeller" geeft het gebied aan van de Middelplaten in het Veerse Meer. Dit gebied met een hoogteligging van NAP + 1 -1,5 m, stond tot 1961 onder directe invloed van het getij en ging met hoge vloed geheel onder water. Het was daardoor onge-





Figuur 6. Deze afbeeldingen geven aan dat de toename in verwachte kwel vooral wordt bepaald door de afstand tot het buitenwater, tenzij de hoogteligging dusdanig is dat infiltratie van neerslag de overhand blijft houden, zoals in de Kop van Schouwen. De huidige situatie rond het Kanaal Gent-Terneuzen geeft geen realistisch beeld aan, omdat het peil daar nu al meer dan NAP + 2m is.

twijfeld behoorlijk zout. Na de afsluiting van het Veerse Gat en de Zandkreek viel het getij weg en zeeg het zoete water de relatief hooggelegen ondergrond in. Ondanks de directe nabijheid van het zoute Veerse Meer heeft zich een zoetwaterbel kunnen vormen die tot zo'n 13 meter diepte rijkt. Het voorbeeld geeft aan dat zich in elk geval in enkele decennia tijd, en wellicht zelfs aanzienlijk sneller, een zoetwaterbel kan vormen wanneer de inzijgingsomstandigheden goed zijn. En dat biedt handelingsperspectief, zoals later zal worden toegelicht.

1.4 Probleemstelling

Op deze plek in de inleiding is het goed nog even stil te staan bij de factoren die de probleemstelling t.a.v. zoet water voor Zeeland bepalen. In de vorige paragraaf is de relatie tussen kwel en infiltratie in functie van de hoogteligging t.o.v. NAP beschreven. Met het stijgen van het zeeniveau wijzigt de kweldruk binnendijks, want de hydrostatische druk van het zeewater neemt immers toe.

De omstandigheden voor inzijging verslechteren daardoor. Dat is het meest direct merkbaar in de nabijheid van de waterkering, de doorwerking dieper landinwaarts verloopt traag, omdat de iets hogere druk geen grote horizontale stroming induceert. Om een inschatting te maken van de toekomstige verziltingsdruk is op een eenvoudige manier aan de hand van (i) de afstand tot zout buitenwater, (ii) de hoogteligging van het land en (iii) de doorlatendheid van de ondergrond, berekend hoe de kweldruk zal veranderen onder invloed van zeespiegelstijging. Dat levert onderstaande plaatjes op waarbij de linkse de huidige kweldruk aangeeft en de rechtse die bij een twee meter hogere zeespiegel. De figuur geeft



helder aan dat de kweldruk met name in de nabijheid van open zout water flink zal toenemen. Op sommige plaatsen zal het land daardoor zodanig verzilten dat rendabele reguliere zoetwaterlandbouw moeilijker realiseerbaar wordt.

Toenemende kwel is een belangrijke complicerende factor voor de Zeeuwse zoetwatersituatie, maar niet de enige. Het klimaat verandert immers ook en hoewel klimatologen meer neerslag op jaarbasis verwachten, verwachten zij ook dat de verdeling door het jaar heen schever komt te liggen dan in het verleden, namelijk met nattere winters en drogere zomers. Los van die verdeling op seizoensbasis speelt dat de incidentele schommelingen tussen droog en nat extremer worden; het toekomstige weer wordt grilliger. En dat compliceert weer het waterbeheer dat niet alleen moet kunnen omgaan met normale omstandigheden, maar juist ook met extremen. De werkelijke probleemstelling m.b.t. zoet water is dan ook hoe we als samenleving, dus overheden en bewoners samen, ondanks toenemende kweldruk en lastiger klimaatomstandigheden, een robuuste zoetwatersituatie kunnen bewerkstelligen. Dat is niet alleen een technische kwestie, maar ook een

maatschappelijke waarbij solidariteit om de hoek komt kijken. Een maatregel die tot doel heeft de grondwatervoorraad te vergroten, kan als ongewenst neveneffect een groter risico op natschade hebben. Het zou niet eerlijk zijn dit nadeel op het bordje van de eigenaren van de betreffende percelen te leggen, terwijl het voordeel de streek als geheel ten goede komt. Ook is het denkbaar dat de waterbeschikbaarheid in een gebied sterk onder druk komt te staan, maar de noodzakelijke maatregel te duur is om uit te voeren. In dat geval zal de functie van het gebied moeten worden aangepast aan dit gegeven. De probleemstelling is, kortom, niet louter technisch van aard, maar ook maatschappelijk. Hoe kom je samen tot een voorkeurslijn die geen onderscheid genereert tussen winnaars en verliezers?

Een vervolg op deze inleiding is opgenomen in bijlage 1. Dat vervolg loopt de mogelijkheden na om de zoetwatersituatie actief te verbeteren en biedt daarmee enig houvast voor bedrijfsmatig handelingsperspectief. Vanwege het meer beschouwende karakter ten opzichte van de meer concretere maatregelbeschrijvingen in hoofdstuk 3, is deze tekst in een aparte bijlage opgenomen.





2. Leidende principes

Het doel is Zeeland in 2050 weerbaar te laten zijn tegen zoetwatertekorten. Op weg daarnaartoe wordt er samengewerkt en gezocht naar de beste acties en maatregelen. En dat in een speelveld waarin de belangen soms uiteenlopen of zelfs conflicteren met elkaar. Om toch tot actie en resultaat te komen, helpt het om het eens te zijn over de leidende principes op de weg naar 2050. Dit zijn dan de uitgangspunten waar acties en maatregelen aan getoetst worden. De leidende principes helpen om op een gestructureerde wijze tot oplossingen te komen en vormen daarmee een deel van de strategie voor hoe we samen tot het beste resultaat voor 2050 komen.

Voor het Zeeuws Deltaplan Zoet Water en uitwerking ervan gelden de volgende leidende principes:

1. Een gezond ecosysteem als basis

Een gezond ecosysteem is van nature weerbaar tegen verstoring en heeft niet alleen ecologische, maar ook agrarische meerwaarde. Daarmee is het een basis voor een robuuste zoetwatersituatie. Een veerkrachtige bodem heeft toegevoegde waarde voor het vasthouden van water en voor de landbouw en maakt onderdeel uit van zo'n gezond ecosysteem. Vergroting van de biodiversiteit en werken aan de bodemkwaliteit zijn daarom expliciete doelstellingen.

2. Doelmatig gebruik en beheer

Zoet water is in toenemende mate een schaars goed in Zeeland. Zuinig gebruik ervan is daarom belangrijk. Het is ieders verantwoordelijkheid zuinig met water om te gaan en de zoetwatervoorraden op peil te houden. Dat kan door bijvoorbeeld bewust ervoor te kiezen geen (extra) water te gebruiken, maar uiteraard ook door toepassing van waterbesparende technieken. Tegelijk sturen overheden met beleid en activiteiten op het behoud van zoetwatervoorraden. Dus zoet water wordt zo veel en zo lang mogelijk vastgehouden in het eigen watersysteem en op jaarbasis wordt geen netto onttrekking van zoet grondwater toegestaan. In het Zeeuws Deltaplan Zoet Water zijn deze uitgangspunten vertaald in een voorkeursvolgorde voor de te nemen maatregelen.

3. Functie volgt water

Als de zoetwatersituatie op een bepaalde plaats niet toereikend is voor een gebruiksfunctie, is de stelregel dat de functie zich aanpast aan de beperking. De consequentie is dat wie een zoetwatervragende gebruiksfunctie wil starten, op zoek moet naar een locatie waar dat zoete water voorhanden is. En daarnaast kan een functie bij veranderende (klimaat)omstandigheden wegvallen, bijvoorbeeld omdat de (zoute) kweldruk te hoog wordt.

4. Ruimte voor flexibiliteit en adaptatie

Waterschaarste is een relatief nieuw fenomeen dat gebruikers opzadelt met een probleem. Om hen te helpen daarop in te spelen en de eigen zoetwatersituatie te verbeteren, geven overheden waar mogelijk ruimte in de regelgeving voor maatwerk. Ook blijven zij onderzoek en kennisdeling faciliteren. Een andere vorm van adaptatie is het zoeken naar mogelijkheden om water te hergebruiken, zoals effluent van RWZI's en AWZI's of

het ontzilten van zout water. Overheden dragen actief bij aan het verkennen van de mogelijkheden hiertoe in relatie tot de consequenties voor het milieu en de volksgezondheid.

5. *Blik op nabije toekomst in het besef van de verre toekomst*

Veranderingen treden veel sneller op dan vroeger, zowel klimatologisch als sociaal. Dat maakt het moeilijker maatregelen te treffen gericht op de verre toekomst. Daarom richt dit plan zich op maatregelen voor de komende decennia, met een kritisch oog voor de langetermijneffecten ervan.

6. *Gebiedsgericht samenwerken*

Sommige maatregelen om de zoetwatersituatie te verbeteren zijn op bedrijfsniveau door te voeren, maar vaak hebben maatregelen een regionale insteek of treden de effecten regionaal op. Dat vraagt om samenwerking, met een gedeelde ambitie en gericht op het samen zetten van kleine concrete stappen (groot denken, klein doen), waarbij het vertrekpunt is Wat kan WEL? Uit dit principe volgt ook dat het algemene, Zeeuwse, belang boven het individuele belang gaat. Waar dit strijdig is met elkaar zoeken we samen naar een oplossing.

7. *Samen leren om samen beter te beheren*

Het werken aan een Zeeland dat weerbaar is tegen zoetwatertekorten vraagt om continu ontwikkelen, proberen, kennis delen en oplossingen bedenken. Werken aan een toekomst die zeker anders zal zijn en ook vol onzekerheden zit, vraagt om nieuwe vaardigheden en andere manieren van samenwerken. Het ontsluiten van kennis, in opleidingen, in samenwerkingsverbanden en op het erf, is daarbij een belangrijke pijler.



3. Beschrijving van maatregelen

In dit hoofdstuk volgt een beschrijving van maatregelen die kunnen bijdragen aan een betere zoetwatersituatie voor Zeeland. De maatregelen zijn beschreven op volgorde van voorkeur en urgentie. Dit wil niet zeggen dat de laatste maatregelen niet op korte termijn uitgevoerd mogen worden, maar wel dat als bijvoorbeeld gekozen wordt voor ontzilting ook gewerkt moet worden aan het op orde brengen van de basis en dat altijd zo zuinig mogelijk met water moet worden omgegaan.

De maatregelen zijn in deze volgorde beschreven:

1. **De basis op orde:** het belang van een sterk ecosysteem en een veerkrachtige bodem
2. **Zuinig** omgaan met water: effectieve irrigatietechnieken en de rol van gewas- en/of raskeuze.
3. Water **langer vasthouden:** waterbeheer van de kavel tot en met de aansturing van het primaire watersysteem.
4. Water **opslaan:** in kunstmatige bekkens, in de ondergrond en in natuurgebieden.
5. Water **hergebruiken:** water afkomstig uit stedelijke gebieden, water uit afvalwaterzuiveringen, de mogelijkheden van ontzilting.
6. Water **aanvoeren**
7. Functiewijziging en accepteren van restrisico's

3.1 De basis op orde

Een sterk ecosysteem

In de Klimaatadaptatiestrategie Zeeland 2021³ is het belang van het natuurlijke ecosysteem helder omschreven: "Natuur is een belangrijke basiswaarde voor het welzijn van mens, plant en dier. Een gezond en vitaal natuurlijk systeem (bodem, water, flora, fauna) is de leidraad voor de toekomstbestendige inrichting van Zeeland." Ons ecosysteem is de basis voor ons leven, een ecosysteem met een complexe en fragiele balans. Die balans verandert, vaak geleidelijk. De huidige klimaatverandering zorgt voor een verstoring van de balans. En dat leidt tot (klimaat)veranderingen die we niet helemaal overzien, de toekomst is onzeker. Met robuuste systemen (water, bodem, biodiversiteit) en ruimte om veranderingen een plaats te geven zijn we flexibel en hebben we een basis om de onzekerheden op te vangen.

We zijn gewend onderscheid te maken in functies: landbouw, natuur, wonen, werken, etc. Voor een toekomstbestendige en vitale leefomgeving is juist het verweven van functies en doelen van belang. Op een hoger schaalniveau is er geen echte scheiding tussen functies zoals landbouw, natuur, wonen, werken en recreatie. Onze leefomgeving is juist een mix van functies die verweven zijn met elkaar en die elkaar, voor een vitale leefomgeving, moeten versterken. Daarbij kan een mix van functies en doelen juist leiden tot meerwaarde: de biodiversiteit moet niet alleen in natuurgebieden op peil gebracht worden, toegevoegde waarde ligt vooral in het versterken van de biodiversiteit en 'natuurlijke waarden' buiten de natuurgebieden. En robuuste systemen helpen de weersextremen ook buiten de natuurgebieden op te vangen. Concreet dient bij de

te nemen maatregelen ook de mogelijkheid voor het creëren van meerwaarde op andere vlakken zoals ecologische meerwaarde of versterking van het landschap te worden meegenomen.

Vanuit de noodzaak om natuurwaarden en -typen te behouden en daarom te beschermen, zijn er natuurgebieden aangewezen. Voor de 'functie natuur' en het versterken van natuurgebieden is naast het afronden van het Natuurnetwerk, het verbeteren van de hydrologische condities de belangrijkste sleutelfactor voor het behouden en herstellen van de kwaliteit van natuurgebieden. Zo is in het Programma Natuur van het Rijk en provincies een belangrijke rol weggelegd voor hydrologische maatregelen in de natuurgebieden en in de overgangszones.

Het Zeeuws Deltaplan Zoet Water zoekt naar oplossingsrichtingen waarin de zoetwaterbeschikbaarheid voor landbouw én natuur verbetert en dat zo mogelijk in samenhang met verbeteringen voor andere functies zoals biodiversiteit, industrie, drinkwatervoorziening en leefbaarheid. Idealiter wordt hierbij gezocht naar combinaties van functies die elkaar versterken. Dat dit soort combinaties logisch is, blijkt ook wel uit de maatregelen die verderop in dit hoofdstuk beschreven zijn. Een gezonde bodem, met veel organisch stof, het bedekt houden van de bodem en variatie in teelten, bijvoorbeeld, helpen klimatologische ontwikkelingen op te vangen. Daarbij maakt de gedeelde behoefte aan zoet water in de landbouw en de natuur dat synergie tussen beide functies noodzakelijk én van toegevoegde waarde is voor beide functies.

Door de variatie aan natuurtypen en verschillen in landgebruik, bodem en hydrologie (grond- en oppervlaktewater) is een aanpak noodzakelijk waarbij in een ruimtelijk afgebakend gebied verschillende gebruikers en belanghebbenden samenwerken: de integrale gebiedsaanpak. Oplossingen zijn bijna altijd maatwerk. Er kan veel geleerd worden van experimenten en pilots, zoals deze plaatsvinden in onder meer het Living Lab Schouwen-Duiveland en de Zeeuwse Proeftuin Zoet Water.

Conclusie

De Zeeuwse natuur is van grote waarde voor flora en fauna maar ook voor de voedselvoorziening en het welzijn van mensen. Een gezond en vitaal natuurlijk systeem (bodem, water, biodiversiteit) vormt de leidraad voor de toekomstbestendige inrichting van Zeeland en dus ook voor een waterrobuust Zeeland. Met een vitaal natuurlijk systeem ontstaat er flexibiliteit en een basis om veranderingen op te vangen. Een belangrijke pijler op weg naar een sterker ecosysteem én een sterke landbouw is de verwevenheid van functies: geen strikte scheiding en wel veel meer variatie. Het versterken van het natuurlijke kapitaal dient daarmee ook de landbouw. Voor het herstellen en inrichten van robuuste (water)systemen is een integrale gebiedsgerichte aanpak noodzakelijk.

³ De klimaatadaptatiestrategie is hier te vinden: <https://www.zeeland.nl/energie-en-klimaat/aanpak-klimaatadaptatie>

Een veerkrachtige bodem

De bodem is één van de belangrijkste factoren voor een toekomstbestendige landbouw. Een waterbergende bodem heeft met zijn sponswerking het vermogen water onder het maaiveld te bergen. In droge perioden kan een goede, waterbergende bodem langer water leveren voor planten en bodemleven. Daarnaast kan in periodes van overvloedige neerslag een gezonde bodem meer water opnemen, wat de wateroverlast kan beperken. Vitale bodems dragen ook bij aan andere opgaven, zoals het vergroten van de biodiversiteit en het verminderen van uit- en afspoeling van voedingsstoffen en gewasbeschermingsmiddelen.

Behalve een tekort aan water leidt de droogte en zeespiegelstijging tot een toename van het risico op een verdere verzilting van de bodem. Te veel zout in de gebieden met zoete omstandigheden is slecht om een aantal redenen:

- Zout maakt het voor planten moeilijk water op te nemen, of het onttrekt zelfs water uit de wortelen. Zelfs bij genoeg water verdroogt de plant.
- Opname van veel andere nutriënten komt in het gedrang.
- Op kleigronden is natrium zeer slecht voor de bodemstructuur. Er treedt eerder verslemping en versmering op waarbij de gronddeeltjes in de bovenlaag in een dichtere pakking komen te liggen waardoor water minder makkelijk infiltreert.

De bodem speelt een belangrijke rol in het verbeteren van de zoetwatersituatie. Het verbeteren van de bodemkwaliteit, op meerdere manieren, leidt tot een (significante) toename van het waterbergend, en daarmee waterleverend vermogen. Het verbeteren van het waterbergend en waterleverend vermogen van de bodem is echter geen makkelijke en éénduidige opgave. De bodem(kwaliteit) wordt bepaald door meerdere chemische en biologische processen. Er spelen vele factoren een rol en er is vaak maatwerk op perceelniveau nodig. Het in beeld brengen van meetbare effecten en het doen van generieke uitspraken is moeilijk. Het delen van ervaringen tussen boeren en tussen boeren en specialisten is juist daarom erg belangrijk.

De volgende maatregelen verbeteren het waterbergend vermogen van de bodem en worden reeds op verschillende schaalniveaus toegepast:

- Het zoveel mogelijk bedekt houden van de bodem, bijvoorbeeld met klaver, mengteelten en vanggewassen.
- Het verhogen van het organisch stofgehalte van de bodem, met behulp van de bodembedekking of het inzetten van compost. Dit is belangrijk voor een stabiele bodemstructuur, een gezond en actief bodemleven dat zorgt voor het geleidelijk vrijkomen van nutriënten en een goede doorlatendheid voor water en lucht.
- Het gebruiken van diepwortelende gewassen en rustgewassen is gunstig voor de waterinfiltratie, het waterbufferend vermogen en het vasthouden van nutriënten in de winter.
- Bij niet kerende grondbewerking (NKG) wordt de bodem niet dieper dan 12 cm bewerkt. Natuurlijke processen worden zo min mogelijk verstoord, het bodemleven blijft hiermee gespaard en er treedt minder bodemverdichting op. De gezonde bodemfauna betaalt zich terug in goede groeiomstandigheden. De ervaring, onder meer op Schouwen-Duiveland, is dat door NKG de bewerkbaarheid van de bodem toeneemt en daarbij is gemeten dat op een perceel het organisch stofgehalte in 5 jaar tijd toe-



neemt van 1,5 naar 2,2% van de totale bodembestanddelen. Dit is een significante toename. Meer organisch stof in de bodem vergroot de sponswerking van de bodem.

- Het toepassen van vaste rijpaden heeft onbetwist een positief effect op de bodemkwaliteit. Het kiezen voor een vaste werkbreedte is echter vanwege de grote variatie aan landbouwmachines en teelttechnieken vaak nog niet mogelijk.

Goed te vermelden is dat een gezonde bodem meer bodemleven bevat. De bovengenoemde maatregelen brengen in feite de natuurlijke systemen weer op gang en dragen daarmee in meer of mindere mate bij aan het versterken van de biodiversiteit. Een toename van het waterbufferend vermogen is een resultaat van deze maatregelen.

Het veranderen van de manier waarop de bodem wordt behandeld, bijvoorbeeld de overstap naar niet kerende grondbewerking is niet makkelijk, er moet over alle factoren worden nagedacht en daarmee is het bewerkelijk. En juist dat kan gezien worden als een groot voordeel: er moet heel bewust naar de methode, de omstandigheden en de bodem worden gekeken. Dit levert de agrariër



veel kennis op. Om de juiste maatregelen te kunnen nemen is het van belang dat de agrariër de bodem en de percelen goed kent. De bewustwording over het belang van de bodem is de afgelopen jaren flink toegenomen. Het verbeteren van de bodemkwaliteit vraagt wel geduld, het heeft niet meteen een (zichtbaar) effect. Toch is het voor een volhoudbare landbouw belangrijk hier veel aandacht en energie aan te besteden. De bodem is het bedrijfskapitaal voor nu en de toekomst en vraagt om een actieve inzet. Het voortzetten van de proefprojecten en het blijven stimuleren van de kennisdeling tussen agrariërs is van groot belang. Voor het uitvoeren van bodemgerichte maatregelen zijn de agrariërs primair aan zet. Het opdoen van kennis en ervaring en het delen van de kennis en resultaten is erg belangrijk voor het optimaliseren en opschalen van vrijwel alle zoetwater-maatregelen, maar gezien de complexiteit van de bodem, voor dit onderwerp in het bijzonder. Er zijn meerdere ondersteuningsprogramma's, bijvoorbeeld vanuit ZLTO, en er lopen meerdere pilot- en onderzoeksprojecten.

Bodem- en watercoaching

De bodem- en watercoach van ZLTO/Broedplaats Zoet Water Schouwen-Duiveland helpt boeren met een coachingprogramma van drie jaar. Agrarische ondernemers krijgen tips en handvatten voor het verbeteren van bodemstructuur en ze krijgen inzicht in maatregelen die ze kunnen nemen ter verbetering van de zoetwatersituatie. Een goede bodem is dé sleutel voor verbetering binnen de landbouw en helpt het water beter vast te houden. Nog een voordeel is dat er minder kunstmest nodig is als de bodem gezond is. De focus ligt per agrariër op één perceel per jaar. Op deze manier kunnen positieve resultaten van één perceel en ervaringen en leerpunten worden meegenomen in het ontwikkelen van de andere percelen. In het tweede jaar komt een ander perceel aan de beurt, met andere bodem- en wateruitdagingen.



Conclusie

De bodem is de basis voor een sterke landbouw, een waterrobuust Zeeland en een sterk ecosysteem. Hoewel moeilijk in cijfers is uit te drukken wat de potentie precies is, is er nog volop ruimte voor verbetering. Veranderingen in bodembeheer zijn vrijwel altijd maatwerk en vragen aandacht en geduld. Het effect van de bodemgerichte maatregelen is pas vaak na enkele jaren goed zichtbaar. Het is daarmee wel belangrijk er op korte termijn mee te beginnen. Ondersteuning op bedrijfsniveau, het delen van kennis en ervaringen en het voortzetten van proefprojecten in meerjarige programma's is van groot belang voor het optimaliseren van bodembeheer en de opschaling ervan.

3.2 Zuinig gebruik

Zuinig en zo efficiënt mogelijk omgaan met water is uiteraard de eerste soort te nemen maatregel. Water dat op een moment niet gebruikt wordt of bijvoorbeeld niet verdampt, blijft beschikbaar voor andere momenten of andere locaties. In deze paragraaf zijn twee soorten maatregelen uitgewerkt die te maken hebben met zuinig watergebruik: waterbesparende irrigatietechnieken en het verbouwen van droogte- en zouttolerantere gewassen of rassen.

Irrigatietechnieken

Omdat er in Zeeland weinig zoet oppervlaktewater beschikbaar is, was beregenen en irrigeren in Zeeland veel minder gebruikelijk dan in andere delen van Nederland. Sinds een aantal jaren wordt er in Zeeland echter steeds meer en op steeds meer plekken beregend met zoet grondwater. Het is lastig algemene cijfers te geven en het effect is afhankelijk van vele lokale factoren maar dat irrigatie leidt tot een toename van de gewasopbrengsten is wel duidelijk⁴. Door de ervaringen met de droogte in de afgelopen groeiseizoenen groeit de interesse in het beregenen met zoet grond- en oppervlaktewater. Wat de effecten daarvan kunnen zijn voor de zoete grondwatervoorraden is uitgewerkt in paragraaf 2.4. Grondwaterbeheer is erop gericht de bestaande voorraad op peil te houden. Bij een onttrekking van meer dan 80 mm per jaar dreigt het gevaar van voorraauditputting.

Er worden meerdere irrigatiemethodes toegepast:

- **Beregenen** is een algemeen voorkomende manier van irrigatie. Beregenen met een slanghaspel is flexibel, de slanghaspel wordt makkelijk verplaatst naar een andere kavel. Beregenen is een inefficiënte vorm van watertoediening. Bij haspelberegening komt maar een gedeelte van het water bij de wortelzone. Veel beregeningswater verdampt voordat het de wortels bereikt. In een onderzoek van DeltaDrip⁵ is voor de jaren 2019 en 2020 de watereffectiviteit van haspelberegening getest en het resultaat was dat ongeveer 60% van het water de wortelzone bereikt. Andere methodes van beregenen zijn effectiever: bij

⁴. Rapportages zijn onder meer beschikbaar op: www.deltadrip.com, www.spaarwater.com

⁵. www.deltadrip.com – Efficiënter omgaan met water voor duurzame klimaatbestendige landbouw in Zeeland, eindrapport 31 december 2020



Figuur 7. Ontwikkeling aantal geregistreerde diepdraains in Zeeland

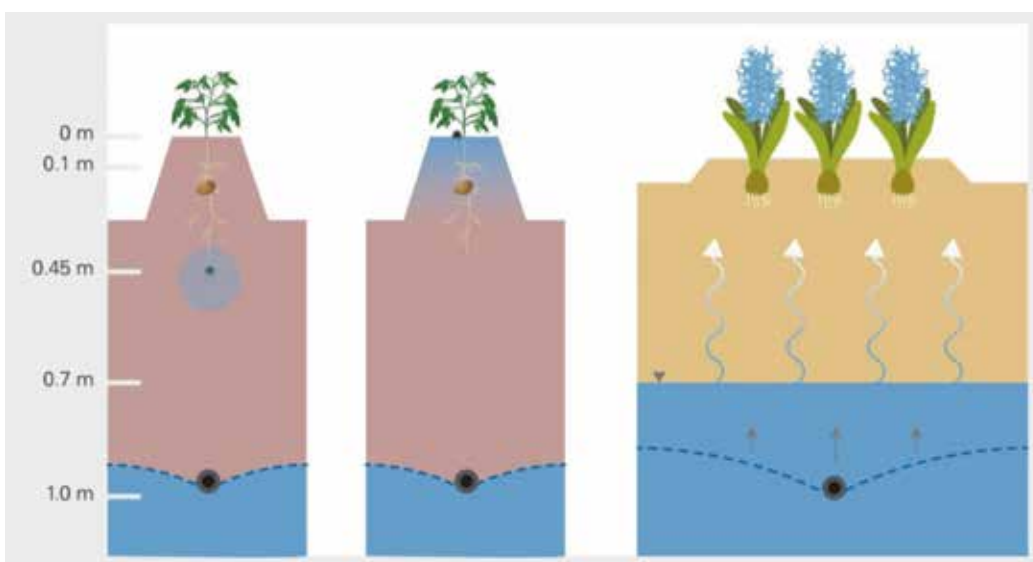
een irrigatiesysteem waarbij de gehele installatie zich over het veld verplaatst (lateraal bewegend irrigatiesysteem) bijvoorbeeld bereikt 75-95 % de wortels van de gewassen. Vanwege de waterverliezen bij beregenen is het daarom van belang te leren hoe beregening zo spaarzaam mogelijk kan worden uitgevoerd.

- Bij **druppelirrigatie** wordt met waterslangen die op of iets onder maaiveld liggen druppelsgewijs water afgegeven. Met deze methode bereikt meer water het gewas en het verlies door verdamping wordt sterk verminderd. Druppelirrigatie, al dan niet gecombineerd met toediening van voedingsstoffen (fertilisatie), wordt reeds veelvuldig toegepast in onder meer de fruitteelt. In de akkerbouw vinden er verschillende pilot- en onderzoeksprojecten plaats. De effectiviteit van druppelirrigatie is volgens hetzelfde DeltaDrip rapport 75-95%, praktijktests bij ui in 2020 wezen uit dat 80 – 90 % van het water de wortels bereikt. Een druppelirrigatie-systeem wordt bijvoorbeeld aan het begin van het groeiseizoen aangelegd en blijft gedurende het hele jaar, of voor een aantal jaren op dezelfde locatie liggen. Het is daarom makkelijker toepasbaar bij vaste teelten en de interesse neemt toe naarmate er minder water beschikbaar is.

Methode – gewas	Watereffectiviteit (%)
Haspel – aardappel (2019)	59
Haspel – ui (2020)	61
Bovengrondse druppelirrigatie – ui (2020)	80
Ondergrondse druppelirrigatie – ui (2020)	90

Tabel 1 geeft een overzicht van de gemiddelde watereffectiviteit van de beregeningstechnieken (Bron: DeltaDrip)

- **Sub-irrigatie** werkt als een ondergrondse omgekeerde drainage en de effectiviteit ervan is onder andere onderzocht in de Proeftuin Zoet Water. De techniek is tot nu toe vooral toegepast op grasland, de meerwaarde voor akkerbouw is nog onbekend. Die onbekendheid remt de investeringsbereidheid van ondernemers, ondanks dat deze techniek de zoetwatersituatie naar verwachting zal verbeteren. Bij proefboerderij Rusthoeve



Figuur 8. Schematisatie van drie toegepaste irrigatiesystemen: ondergronds druppelen, bovengronds druppelen en sub-irrigatie (www.spaarwater.com)



wordt gericht onderzoek uitgevoerd naar de functionaliteit in de akkerbouw met daarbij ook aandacht voor het effect op de opbrengsten.

In het Spaarwater-project⁶ is het gelukt met peilopzet en de sub-irrigatie de ondergrondse zoetwatervoorraad (de zoetwaterlens) te vergroten met 15-20 cm. Met deze systeemgerichte drainage kan het water langer worden vastgehouden in het gebied en daarmee wordt ook de nutriënten uitspoeling verkleind.

Ook **precisielandbouw** is een middel om de watergift af te stemmen op de (zeer) lokale waterbehoefte, condities en variaties binnen een perceel.

Behalve de irrigatiemethode kan ook de periode (temporeel) waarin en locaties (ruimtelijk) waarop geïrrigeerd wordt het watergebruik beïnvloeden. Vanuit het belang van de regionale watervoorraad is het wenselijk hiervoor te werken aan optimalisatie, bijvoorbeeld door te variëren met gewassen met uiteenlopende temporele waterbehoefte. Dit is een kortetermijnmaatregel, die mogelijk voor gebieden tot effectiever watergebruik kan leiden. Samenwerking over de bedrijfsgrenzen heen kan bijdragen aan het effectief verdelen van het beschikbare water. De verschillende watergebruikers in bijvoorbeeld een polder of peilgebied kunnen hun waterbehoefte op elkaar afstemmen en daarmee het water naar behoefte verdelen, ook door bijvoorbeeld samen naar de keuzes voor de gewassen te kijken. Het afstemmen van de teeltplannen op elkaar en op de waterbehoefte vraagt om intensieve samenwerking tussen agrariërs in een gebied.

Fruiteeltbedrijf – peilgestuurde drainage

Hanko Blok, CZAV "Sinds 2017 is het behoorlijk droog en zien we de gevolgen als het grondwaterpeil te laag is. Zo ontkiemen zaden niet of pas in juni. Die groeischade is niet meer in te halen. In plaats van machteloos toekijken zoek ik liever naar oplossingen. Sinds we het waterpeil hoger zetten, zien we dat het perceel waar meer water opstaat beter presteert.

We zijn begonnen met stuwjes om het waterpeil in de sloten te laten stijgen. Vanuit daar is het idee gekomen peilgestuurde drainage in te zetten. Met peilgestuurde drainage kun je het hele jaar veel meer water vasthouden zonder waterschade. Aanvullend zouden we met dat water bassins willen vullen, daar is voldoende zoet water voor nodig.

De winst van systemen als peilgestuurde drainage en zoetwaterbassins is dat we wat meer zekerheid hebben over ons bedrijfsrendement en we zijn flexibeler. Wanneer bijvoorbeeld de bovenlaag van de grond te hard is om de aardappelen te rooien, dan kunnen we als het nodig is een kleine gift water geven, zodat we het product op een goede manier kunnen oogsten.

Ik geloof in een mooie toekomst voor het zuuidwesten van Nederland, mits we een goede watervoorziening voor elkaar krijgen. We hebben hier mooie percelen, die goed ingericht zijn. Het gaat in mijn ogen enkel om de watervoorraad. Ik vind het daarnaast mooi dat de provincie zich inzet, voor behoud van de agrarische sector en het gezamenlijk belang inzet."

⁶ www.spaarwater.com Spaarwater, Acacia institute, Zuinig met zoetwater, technische rapportage, 17 januari 2019

Het optimaliseren van de irrigatietechnieken is een maatregel voor de korte termijn en een maatregel die op bedrijfsniveau en in samenwerkingsverbanden kan worden uitgevoerd. Alle irrigatiemethoden vragen uiteraard om een investering. De effectiviteit van de irrigatiemethodes varieert. Beregenen met een slanghaspel is de goedkoopste methode van irrigeren maar leidt wel tot waterverlies. Daarnaast kan beregenen met die methode een negatief effect hebben op de bodem. Door de grote watergift kan de bovenste grondlaag dichtslaan. Ten slotte is een praktisch belangrijk punt dat een haspel om de paar uur verplaatst moet worden, ook 's nachts. Beregenen vraagt dus ook vanuit dat perspectief een investering.

In de voorbereiding van het Zeeuws Deltaplan Zoet Water is geconstateerd dat voldoende aandacht in het onderwijs voor de mogelijkheden en effecten van irrigeren heel belangrijk is. Ook kennis delen tussen agrarische ondernemers en intensieve samenwerking tussen bedrijven is noodzakelijk om het benutten van het beschikbare water te optimaliseren. In de verschillende proeven uit bijvoorbeeld de Proeftuin Zoet water op Schouwen-Duiveland is de aanpak gericht op kennisdeling tussen boeren onderling. De erfbetreders spelen hierbij een rol en ZLTO organiseert regelmatig kennisbijeenkomsten over diverse actuele thema's. De agrarische bedrijfsvoering is complex en de vele keuzes die er te maken zijn over bijvoorbeeld de teeltkeuze, het roulerende bouwplan, de grondsoort, grondwerking en oogstwijze zorgen ervoor dat de praktische uitvoering van nieuwe methoden vaak niet eenvoudig is door te voeren. Zoals benoemd is maatwerk en het begeleiden op bedrijfsniveau belangrijk om toch zoveel mogelijk meerwaarde te bereiken.

Conclusie

De behoefte aan irrigeren neemt in de landbouw toe. Zuinig watergebruik speelt bij de keuze voor beregeningsmethode nog geen grote rol. De trend ontstaat daarmee dat er meer gebruik wordt gemaakt van de beschikbare zoetwatervoorraad. Het risico neemt toe dat zonder aanpassing van de werkwijzen de zoetwatervoorraden zullen afnemen. Om die reden is het ten eerste aan te bevelen zuinig watergebruik en optimale benutting van water te stimuleren. Het inzetten van doelmatige irrigatiemethoden is hiervoor een geijkte methode. Ingezet wordt op het voortzetten van pilots voor zuinige, effectieve irrigatiemethodes, het blijven stimuleren van kennisontwikkeling en ondersteuning voor de investeringen die boeren op dit vlak doen.

Droogte- en zoutresistentere rassen / gewassen

Voor alle akkerbouwgewassen was de opbrengst in de afgelopen droge zomerperiodes (tot en met 2020) lager dan in andere jaren. De tolerantie voor droogte varieert echter sterk tussen gewassen. Voor suikerbieten is de periode van kieming bijvoorbeeld cruciaal. Als het gewas eenmaal groeit dan is het minder gevoelig voor droogte, de lange wortelpennen zoeken het water wel op. Voor uien ligt dit anders, vanwege de ondiepe beworteling (+/- 10 centimeter) en de regelmatige behoefte aan water heeft de uienteelt de afgelopen jaren flink te lijden gehad van de droogte. Aardappelen, als derde voorbeeld, hebben water nodig gedurende de zomer om volwassen knollen te vormen. De droogtegevoeligheid en de

behoefte aan zoet water om te irrigeren verschilt dus in ruimte en tijd: voor suikerbieten kan één regenbui volstaan voor de ontkieming, waarna de groei redelijk makkelijk doorzet, voor uien is de waterbehoefte relatief groot en verspreid over een langere periode.

Zoals reeds beschreven neemt de verzilting toe. De droogte versterkt de verzilting van het oppervlaktewater en het optrekken van het zoute grondwater of zoute kwel. In dat kader is het een strategie om gewassen te overwegen die minder gevoelig zijn voor zout. In de veredeling wordt al volop gewerkt aan zouttolerantere variëteiten van gewassen, de veredeling van aardappels op zouttolerantie is bijvoorbeeld al aardig ver. De geringere zoetwaterbehoefte van dit soort gewassen is natuurlijk een extra meerwaarde. Belangrijk voor succes is de marktwerking, er dient uiteraard een afzetmarkt te zijn voor de zouttolerantere gewassen en variëteiten.

Door te kiezen voor rassen en gewassen die beter tegen droogte en verzilting kunnen, kan het zoetwatergebruik mogelijk worden verminderd. Er spelen echter meerdere factoren een rol bij het samenstellen van het bouwplan voor een bedrijf. Zo zijn uien voor Zeeland een economisch belangrijk gewas. Het is hoog salderend en een aantal omstandigheden zoals de grondsoort en het milde klimaat in Zeeland is (overwegend) ideaal voor uien. Omdat de uienteelt al decennialang een omvangrijke teelt is voor Zeeland, zijn de markt, logistiek en werkgelegenheid hierop ingericht.

Toch zien we dat Zeeland hier een concurrentienadeel heeft ten opzichte van delen van Nederland waar meer zoet water voorhanden is. Dit concurrentienadeel kan tot gevolg hebben dat bijvoorbeeld de uienteelt zal verschuiven naar gebieden waar de zoetwaterbeschikbaarheid beter is.

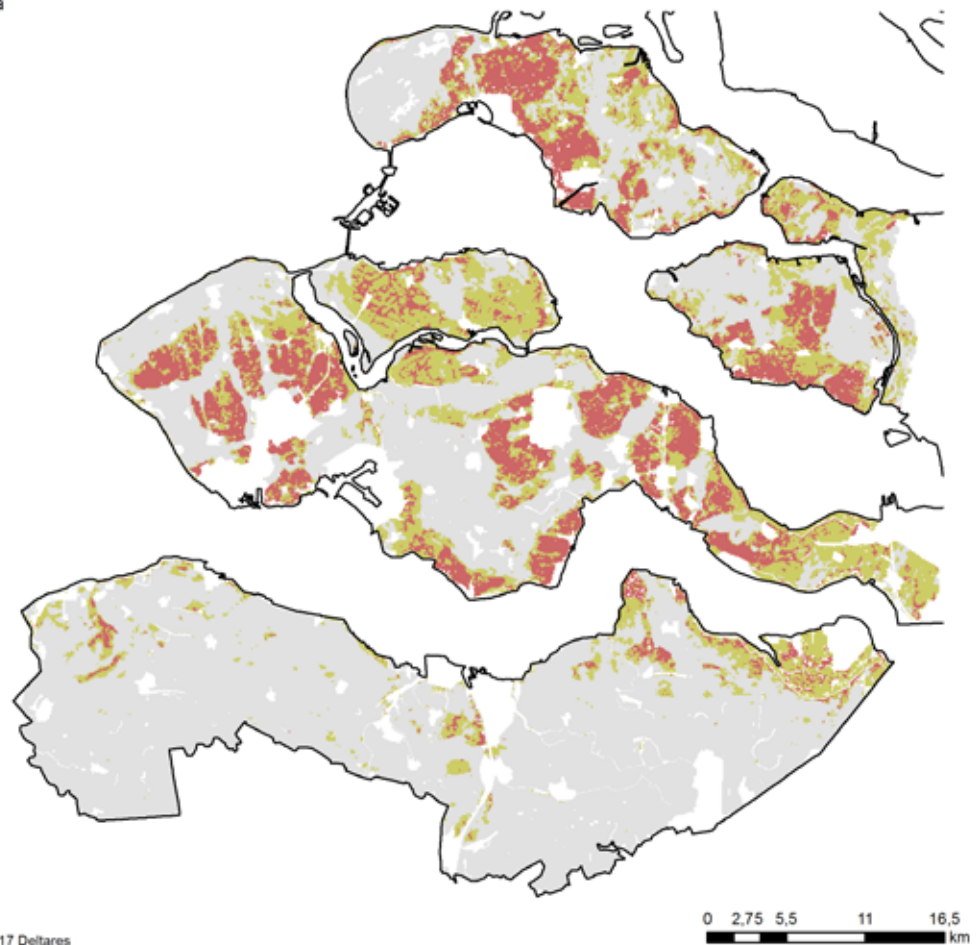
Er is in Zeeland in beeld gebracht waar het zoutgehalte in bodem en water aanleiding geeft om aandacht te geven aan meer zoutresistente rassen. Deze informatie is op kaarten verbeeld, waarvan onderstaande afbeelding een voorbeeld is. Dit kaartje geeft de gebieden weer waar bij voorkeur zouttolerante aardappelen worden geteeld. (zie figuur 9)

Belangrijk onderwerp is het verzamelen van kennis over de werkelijke zouttolerantie van gewassen. Wanneer de zouttolerantie in werkelijkheid groter is dan wordt gedacht, kan dit de teeltmarges uiteraard vergroten. Binnen de Proeftuin Zoet water is dit onderwerp benoemd, maar er is vanuit de stakeholders in het gebied tot op heden geen respons op gekomen.

Figuur 9.
Overzicht van gebieden waar
het telen van zouttolerante
aardappelen
een voorkeur heeft

E: Voorkeursgebieden zouttolerante aardappelen

- E1: grote voorkeur
- E2: voorkeur
- E3: geen voorkeur
- No data



Copyright © 2017 Deltares

Conclusie

Op meerdere manieren kan met de gewaskeuze worden ingespeeld op de veranderende klimatologische omstandigheden:

- Het inzetten van zouttolerantere of veredelde gewassen is primair een oplossing voor de gebieden waar het zoutgehalte een beperkende factor is of in de nabije toekomst gaat worden.
- Het voortzetten van onderzoek naar de werkelijke zouttolerantie van gewassen en rassen is belangrijk.
- Droogtegevoelige gewassen zouden moeten worden verbouwd op de minst droogtegevoelige gronden.
- Onderzoeken in hoeverre de markt inderdaad afhankelijk is van producten van Zeeuwse bodem en het (voortzetten van) onderzoeken van mogelijke alternatieven voor rassen en gewassen die in de toekomst geschikt(er) zijn.

Het is in eerste instantie een keuze van de ondernemers en de agrarische sector zelf om over te stappen naar andere gewassen. Wel kan gefaciliteerd worden in het opdoen en delen van kennis en ervaringen.



3.3 Water langer vasthouden

Waar traditioneel gezien de nadruk lag op het afvoeren van overtollig water is het vasthouden en bergen van water tegenwoordig minstens zo belangrijk. Het water in de sloten kan op het juiste peil gehouden worden met stuwen, sluizen, duikers en gemalen. Daarmee kan, op verschillende schaalniveaus, water afgevoerd, vastgehouden en op sommige plaatsen ook ingelaten worden. Ook op kavelniveau kunnen maatregelen genomen worden om water langer vast te houden. Het aanpassen van de drainage is daarvoor één van de belangrijkste mogelijkheden.

Water in de kavel houden: drainage

Buisdrainage wordt van oudsher aangelegd om de ontwatering van landbouwpercelen te verbeteren. In beginsel is drainage bedoeld om water uit de bovenste bodemlaag van het perceel af te voeren. Op die manier wordt natschade aan de gewassen en percelen voorkomen en wordt de draagkracht van de bodem voor zware landbouwmachines verbeterd. Gangbare drainage wordt op een vaste diepte gelegd en voert het water op dat niveau rechtstreeks af naar de sloten. Onder alle omstandigheden wordt het water in het perceel dan ook afgevoerd tot deze drainagebasis.

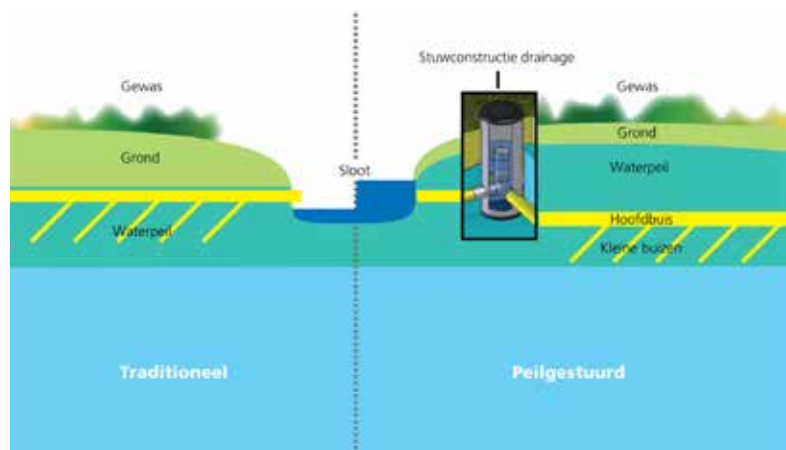
Een uitbreiding van het traditionele drainagesysteem is het peilgestuurde drainagesysteem⁷. Het afgevoerde drainwater wordt dan niet rechtstreeks op de sloot geloosd, maar stroomt eerst via een verzameldrain naar een regelput. Met de regelput kan het afvoerniveau aangepast worden zodat het waterpeil in het perceel afgestemd kan worden op de weers- en productieomstandigheden van dat moment. Op die manier is het mogelijk regenwater langer vast te houden in de percelen. Dit heeft als voordeel dat er meer bodemvocht beschikbaar is voor de gewassen. Tegelijkertijd zorgt een hogere grondwaterstand voor meer capillaire nalevering, een tegendruk aan zoute kwel en voor meer grondwateraanvulling.

Onder natte omstandigheden of in de perioden dat het land bewerkt moet worden met zware machines kan de grondwaterstand met diezelfde regelput zonodig ook verlaagd worden.

Water vasthouden in de haarvaten: het secundair & tertiair watersysteem

In de haarvaten van het watersysteem, de zogenaamde tertiaire en secundaire watergangen, kan met waterconserveringsstuwen extra water vastgehouden worden. Door het waterpeil in deze watergangen te verhogen, wordt de drainagebasis van de aangrenzende percelen verhoogd. Op die manier zorgt de stuw er dus voor dat er naast extra waterberging in de watergang ook extra water in de percelen vastgehouden wordt. In feite is een waterconserveringsstuw dus een aanvulling op peilgestuurde drainage. Het voordeel is dat er dan meerdere percelen bediend kunnen worden. Dit is tegelijkertijd het nadeel, want hierdoor is de regeling van het waterpeil in de percelen iets minder nauwkeurig en er moet met meer belangen en percelen rekening gehouden worden.

Het is voor het waterschap onmogelijk in alle kleine watergangen van het watersysteem een aangepast peilbeheer op maat uit te voeren. Daarom mag een waterconserveringsstuw aangelegd en bediend worden door de gebruiker(s) van de percelen achter de stuw. Bij meerdere grondgebruikers moet iedere grondgebruiker



Figuur 10. Verbeelding werking peilgestuurde drainage Bron: website Waterschap Limburg (www.waterschaplimburg.nl)

toestemming geven voor het plaatsen en bedienen van de stuw. Het plaatsen van de stuw gebeurt in overleg met het waterschap en het waterschap houdt toezicht op de bediening van de stuw.

Primair watersysteem: peilbeheer en optimalisatie sturing

Het peilbeheer is gericht op een optimale ondersteuning van de functies die aan een gebied zijn toegekend. Belangrijk is wel dat het huidige watersysteem (de waterlopen en kunstwerken) primair is ontworpen voor de afvoer van water. Hierbij wordt de laatste jaren naast het beperken van wateroverlast steeds nadrukkelijker ook ingezet op het zoveel mogelijk voorkomen van droogte en het beschikbaar houden van zoetwater. Er is al veel gedaan op dit vlak en er lopen nog diverse onderzoeken en pilots dit verder te ontwikkelen. Het waterschap houdt al enkele winters de oppervlaktewaterpeilen hoger, waardoor ook het grondwater langer op een hoger peil wordt vastgehouden. Een hoger peil kan de verdroging verminderen, van de landbouwpercelen en ook van eventuele nabijgelegen natuurterreinen. Belangrijk is te onderzoeken hoe de eventuele natschade bij een hoger peil zich verhoudt tot de droogteschade bij het behouden van de bestaande peilen. Daar waar mogelijk wordt het watersysteem geoptimaliseerd om meerdere doelen te dienen zoals waterbeschikbaarheid vergroten, klimaatadaptatie, vergroten biodiversiteit. Het is echter zeer waarschijnlijk dat wanneer er meer eisen gesteld worden aan het watersysteem dit ook een uitbreiding van het systeem vraagt, met meer ruimte voor water en mogelijk extra waterlopen en/of kunstwerken. Tot slot is het goed te realiseren dat het aanpassen van het watersysteem in het ene gebied makkelijker zal zijn dan in het andere gebied. In sommige gebieden zullen er dan ook aanvullende afwegingen gemaakt moeten worden over ruimtegebruik en over risico's.

⁷ Naast peilgestuurde drainage worden ook de termen regelbare drainage en klimaatadaptieve drainage gebruikt. Ze komen allen op hetzelfde principe neer.

Conclusie

De beschreven aanpassingen aan het watersysteem zijn van een verschillend schaalniveau en daarmee verschillend van complexiteit en doorlooptijd tot en met realisatie. Inzetten op educatie en voorlichting is voor alle beschreven methodes belangrijk.

De aanleg van peilgestuurde drainage is een effectieve maatregel die relatief eenvoudig te realiseren is. Zeker wanneer de bestaande drainage toe is aan vervanging is het interessant voor peilgestuurde drainage te kiezen. De aanleg van drainagesystemen is primair de verantwoordelijkheid van de agrariër. Uitgewerkt dient te worden hoe investeringen in peilgestuurde drainage kunnen worden gestimuleerd.

Het aanleggen van waterconserveringsstuwen in secundaire en tertiaire watergangen is een maatregel die door de agrariërs in samenwerking met het waterschap kan worden uitgevoerd. Ook voor deze maatregel moet worden uitgewerkt hoe realisatie ervan kan worden gestimuleerd.

Ingrepen in het primaire watersysteem om optimalisatie te bereiken, vereisen meer afstemming en overleg in gebiedsprocessen. Dit wordt meegenomen binnen het programma Planvorming Wateropgave (PWO) van het waterschap en in de uitvoering van de bijbehorende maatregelen.

Alle drie de maatregelen zijn belangrijk om weerbaar te worden tegen zoetwatertekorten.

3.4 Water bergen

Zoals beschreven, is neerslag voor Zeeland de belangrijkste bron van zoet water. Voor met name de landbouw en ook voor de inrichting van het primaire watersysteem is het lastig dat de regen overwegend valt in periodes wanneer er geen behoefte aan is en de vraag piekt in de droge periodes. Logisch dus dat bekeken wordt of het winterse overschot kan worden opgeslagen om in de zomer te benutten.

Opslag in bassins en bekkens

Het opslaan van water in bovengrondse bassins is – vooral in de fruit- en kassenteelt – een bekende en doeltreffende manier om water te verzamelen voor droge periodes. De bassins worden bijvoorbeeld gevuld met water uit de landbouwwaterleiding of



Voldoende water van de juiste kwaliteit

Voor het opslaan van water is het van belang dat er water beschikbaar is. Er zijn meerdere bronnen van zoet water denkbaar, dit wordt ook duidelijk in de eerdere en volgende paragrafen uit dit hoofdstuk. Mogelijke bronnen zijn, op volgorde van lage naar hoge kosten:

- Water dat in natte perioden via het regionale watersysteem wordt afgevoerd. Dit water wordt regulier uitgeslagen naar het buitenwater. De kwaliteitseisen spelen zeer nadrukkelijk voor deze stroom. In de praktijk volstaat de kwaliteit veelal vanaf november tot maart, al naar gelang de neerslag in de betreffende periode.
- Drainagewater dat met een samengesteld drainagesysteem wordt afgevangen voordat het afstroomt naar de sloot. Dit water is doorgaans zoeter dan slootwater.
- Extern water, bijvoorbeeld uit de landbouwwaterleiding. In de winter wordt de aanvoercapaciteit niet benut en in die periode zou dit water kunnen worden opgeslagen.
- Gezuiverd effluent van Rioolwaterzuiveringen kan in principe bronwater zijn voor opslag. Net als bij externe aanvoeroptie spelen kosten hier ook een grote rol.
- De productieprijzen van ontzilt zeewater is in de meeste gevallen nog aanzienlijk hoger dan bij de vorige opties. Mogelijk kan dit in de toekomst een realistische optie worden.

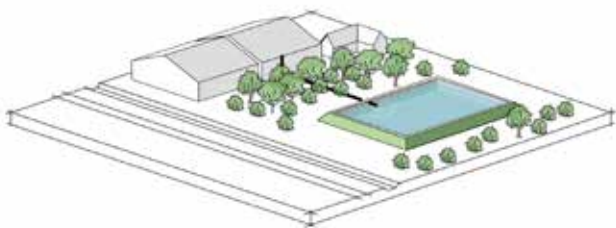
afstromend water van erven en daken. Dit soort bassins wordt nu vooral gebruikt bij kwetsbare en hoger salderende teelten. Ondernemers realiseren zelf bassins, vaak voor hun eigen bedrijfsvoering. Voor de toekomst zou daarnaast het aanleggen van grote, gedeelde bassins een mogelijkheid kunnen zijn, bijvoorbeeld

Droogte als 'normaal': ervaringen uit Zuid-Europa

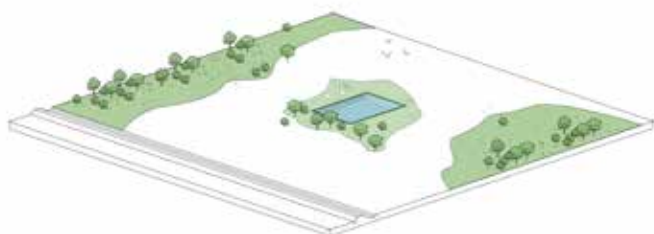
Droge zomers zijn in veel landen normaal, het hoort daar bij het klimaat, altijd al. Wat kunnen we van die ervaringen leren? In het rapport 'Klimaatadaptatie: leren van binnen- en buitenland' dat in 2020 in opdracht van Provincie Zeeland en ZAJK door CLM Onderzoek en Advies is opgesteld, zijn ervaringen voor het omgaan met droogte in Zeeland en in Spanje en Portugal bij elkaar gezet. Uit dit rapport: Om zowel de effecten van droogte als wateroverlast te mitigeren is in Spanje en Portugal vooral ingezet op water bergen. Overtollig water wordt in de winter opgeslagen in stuwweren, zodat het in de zomer beschikbaar is voor irrigatie. Om ongelijke verdeling van water op regionaal en nationaal niveau te compenseren investeren deze landen in verbindingen tussen de bassins. Ook maken overheden bij watertekorten afspraken met telers over de verdeling van water, met voorrang voor meerjarige teelten. Voorlichtingscampagnes over waterbesparende maatregelen en besparing van water door burgers krijgt ook veel aandacht. Al op de basisschool leren kinderen het belang van zuinig zijn met water, ook voor de landbouw en voedselproductie.

gecombineerd met landschaps-, natuur-, en/of recreatiedoelen. Naarmate de droogteproblematiek groter wordt, wordt de aanleg van bassins mogelijk ook rendabel voor andere teelten. Bassins leggen een beslag op de ruimte. Dit heeft landschappelijke consequenties maar ook gevolgen voor het beteembare oppervlak dat de agrariër ter beschikking heeft. Ter indicatie: uitgaande van een beregeningsbehoefte van 100mm is er voor 10 hectare een bassin nodig van 10.000 m³. Bij een operationele diepte van 3,3 meter vraagt dit een oppervlakte van 0,3 ha, oftewel 3% van het te irrigeren oppervlak.

De aanleg van bassins is in de huidige situatie aan regels gebonden. In het advies 'Landschappelijke inpassing zoetwaterbassins', concluderen Bosch en Slabbers dat het ruimtelijke beleid voor inpassing van bassins per gemeente verschilt. Als aanzet voor een meer uniform beleid voor de verschillende Zeeuwse gemeenten is onderzocht hoe de bassins landschappelijk kunnen worden ingepast. Daarbij is ook gekeken naar dubbel functies zoals zonnepanelen op de bassins, ecologische steppingstones, warmte-winning, en het benutten van bassins als bluswatervoorziening. Een algemene ambitie in dit verband is dat bassins zo mogelijk "te gast" moeten zijn in het landschap waarin ze worden geplaatst en er bij voorkeur ecologische waarde aan toevoegen.



Robuuste landschappelijke inpassing agrarisch erf en zoetwaterbassin.



Ecozone versterken door middel van inpassing zoetwaterbassin



Zoetwaterbassin als 'stepping stone' tussen twee natuurgebieden

Figuur 11. Voorbeeld van aanjaagprincipes landschappelijke inpassing (Bosch en Slabbers 2021)

Conclusie

Het inzetten van bassins voor het opslaan van zoet water om het in droge tijden te kunnen gebruiken draagt bij aan een grotere zoetwatervoorraad. Iedere extra watervoorraad is meegenomen. Bassins kunnen echter ook ongewenste neveneffecten hebben bijvoorbeeld op de landschappelijke kwaliteit en bassins leggen beslag op een deel van het landbouwareaal. Om nadelige effecten te voorkomen is het aan te bevelen aan te sturen op het realiseren van meerwaarde zoals landschappelijke inpassing, het versterken van de biodiversiteit, een combinatie met zonnepanelen en het inzetten van bassins als bluswatervoorziening. De vergunningverlening ligt primair bij gemeenten.

Opslag in de ondergrond: zoetwaterbellen

De mogelijkheden voor ondergrondse wateropslag worden sterk bepaald door lokale kenmerken, zoals de hoogteligging, de afstand tot de zee, maar zeker ook die van de ondergrond. Een eerste belangrijke factor is de toplaag, de bodem. Als die veel klei bevat, kan de neerslag er niet gemakkelijk door wegzakken. Het grootste deel van de neerslag zal dan afstromen naar de sloot en via watergangen worden afgevoerd naar de zee. Naarmate een bodem meer zand bevat, zal regen er makkelijker in wegzijgen en kan het regenwater in de ondergrond een zoete bel vormen. Als zo'n plek ook nog eens relatief hoog in het landschap ligt, neemt de ondergrondse opslagcapaciteit enorm toe. In Zeeland komen dit soort gebieden voor in de vorm van duinen, kreekkruggen of dekzandgronden.

De van nature gevormde zoetwaterbellen worden meer en meer door boeren benut om water uit te onttrekken. De ontwikkeling daarvan neemt de afgelopen jaren in zo'n mate toe dat niet kan worden uitgesloten dat de natuurlijke voorraden afnemen. Zoals eerder beschreven kan de belvorming kunstmatig worden gestimuleerd door in dit soort gebieden het grondwaterpeil te verhogen, zoals in de Waterhouderij Walcheren is onderzocht in het zogenaamde Kreekruginfiltratiesysteem. Nog een stapje verder is de aanpak met een zogenaamde Freshmaker, waarbij onder de zoetwaterbel zout grondwater wordt onttrokken en daarboven zoet water wordt geïnfiltrerd. Hierbij moet wel rekening worden gehouden met het afvoeren van het onttrokken zoute grondwater zonder daar andere functies of gebruikers mee te belasten.

Naast deze plekken die al van nature flinke ondergrondse zoetwatervoorraden bevatten, zijn er ook plekken waar de ondergrond mogelijkheden biedt voor opslag, maar waar de bodem te weinig doorlatend is om de regen door te laten. In die gevallen zijn er allerlei manieren denkbaar om de natuur een handje te helpen en water in de winter actief door de dichte toplaag de ondergrond in te werken. Daar zitten echter tal van haken en ogen aan, waarbij de beschikbaarheid van kwalitatief goed zoet water een heel voorname is. De regen is bijvoorbeeld puur zoet wanneer hij valt, maar wordt vaak snel vermengd met zout dat in de bodem of in het oppervlaktewater aanwezig is. Zeker in gebieden met kleiige bodems, waar het zout vaak nabij is. Ook de chemische waterkwaliteit is een factor, want het water mag de ondergrond niet



vervuilen. Het is kortom essentieel over een goede bron van zoet water te beschikken. Een prachtige praktijkproef wat dat betreft is Drainstore waarbij drainwater wordt opvangen voordat het de sloot bereikt en vervolgens in de ondergrond wordt geïnfilteerd. Daarnaast speelt uiteraard de structuur van de ondergrond, waar de zoete bel zijn plek moet krijgen, een rol.

Het opslaan van zoet water in de ondergrond vergt maatwerk waarbij verschillende gebiedskenmerken de haalbaarheid en de meest geschikte vorm van ondergrondse wateropslag bepalen. Infiltratie wordt van oorsprong toegepast voor drinkwaterbereiding. Voor water dat opgeslagen wordt in de ondergrond gelden vanuit die oorsprong strenge kwaliteitsregels. Wanneer ondergrondse opslag technisch haalbaar blijkt, speelt vervolgens de vraag of daarmee de partij die actie onderneemt de voorraad op te bouwen, ook aanspraak kan maken op deze voorraad? Ook dat is een kwestie die aandacht vraagt bij ondergrondse zoetwateropslag.

De kosten voor zoetwateronttrekking in combinatie met installaties waarbij actief water geïnfilteerd wordt komen bij benadering uit op € 0,50 tot € 1,00 per kuub water. Enkel grondwateronttrekking, zonder actieve infiltratie, is uiteraard voordeliger. De toepasbaarheid van infiltratie en onttrekking verschilt sterk per locatie (zie voor verdere toelichting bijlage 1). Belangrijk voordeel van ondergrondse wateropslag is dat het geen extra ruimtebeslag tot gevolg heeft.

Conclusie

Opslag van zoet water in de ondergrond om het daarna te onttrekken is een kansrijke maatregel om de zoetwatersituatie te verbeteren. Het is een duurzame manier om water vast te houden en het heeft geen of weinig landschappelijke effecten. Daarbij kan ondergrondse opslag onafhankelijk van het bovengrondse gebruik worden uitgevoerd en het gaat niet ten koste van de oppervlakte landbouwgrond. De haalbaarheid ervan wordt bepaald door factoren zoals de bodemgesteldheid en de beschikbaarheid van een goede bron voor zoet water. Daarnaast zijn er obstakels te overwinnen op het gebied van wet- en regelgeving, eigendomsverhoudingen en organisatie. Hier dient tijd en aandacht aan te worden besteed in vervolprojecten.

Randvoorwaarde is het duurzaam in stand houden van de grondwatervoorraden: wat onttrokken wordt, moet ook weer worden aangevuld. Dit vraagt om uitwerking en afspraken over het in beeld brengen van de onttrekkingen en bijvoorbeeld handhaving.

Wateropslag in natuurgebieden

Een andere denkbare optie om de agrarische waterbalans te versterken is waterberging in natuurgebieden. De hoofdgedachte hierbij is zoet water te bergen in de natte maanden en het geborgen zoete water gebruiken in de droge maanden. Twee randvoorwaarden zijn van toepassing; 1) opslag van zoetwater in natuurgebieden is alleen mogelijk als de aanwezige natuurwaarden niet worden aangetast, en 2) de waterkwaliteit van het te bergen

water moet zowel geschikt zijn voor de aanwezige natuur als voor landbouwkundig gebruik.

Het mooie van deze optie is dat in principe zowel de natuur als de landbouw er voordeel bij kunnen hebben, al is de speelruimte vaak beperkt. De insteek is dat het geborgen zoete water verdroging van de natuur tegengaat, terwijl de "schijf aan water" die als surplus aanwezig is, kan worden gebruikt voor irrigatie van de nabij gelegen landbouw percelen.

KWR heeft een algemeen toetsingskader opgesteld met een overzicht van de belangrijkste aandachtspunten voor de haalbaarheid van zoetwateropslag in natuurgebieden (zie figuur 12). Belangrijke aandachtspunten betreffen waterbalans, waterpeildynamiek in het natuurgebied, waterkwaliteit van het water dat in het natuurgebied wordt opgeslagen, waterkwaliteit voor landbouw, randvoorwaarden van ecologie/natuurwaarden, en monitoring en beheer van waterberging. Aan de hand van dit toetsingskader zijn quick scans uitgevoerd voor twee gebieden om de haalbaarheid van zoetwaterberging te evalueren op basis van bestaande informatie en gegevens te weten de Zwaakse Weel en de inlagen 's Gravenhoek en Oesterput aan de noordkant van Noord-Beveland.

zoet water en de levering van irrigatiewater in het vroege voorjaar en de nazomer. Daarvoor moet het winterpeil wel fors omhoog ten opzichte van het huidige peil. Het water dat wordt geborgen in de Zwaakse Weel zal vermoedelijk in de chloriderange van matig tolerante gewassen vallen en daarmee geschikt zijn voor irrigatie van een brede range gewassen. Aanpassing van de waterhuishouding voor waterberging is mogelijk met relatief geringe ingrepen (omleiding van de afvoer van polderwater, aanpassen van de stuwen) en heeft geringe nadelige neveneffecten in de vorm van vernatting. De waterberging kan worden gekoppeld aan een sterke verbetering van het oppervlaktewaterpeil in het gebied voor de natuur zelf (win-winsituatie). Belangrijke kanttekening is dat de potenties nader moeten worden onderzocht in een meer gedetailleerde vervolgstudie waarin ook uiteenlopende perioden van droogte worden geanalyseerd. Tevens dienen onzekerheden te worden weggenomen in de mogelijkheden voor het bergen van neerslagpieken in de zomer en de invloed van lokale grondwateronttrekkingen op de grond- en oppervlaktewaterstand in het natuurgebied. In een integrale hydrologische vervolgstudie kunnen deze aspecten nader worden uitgezocht.



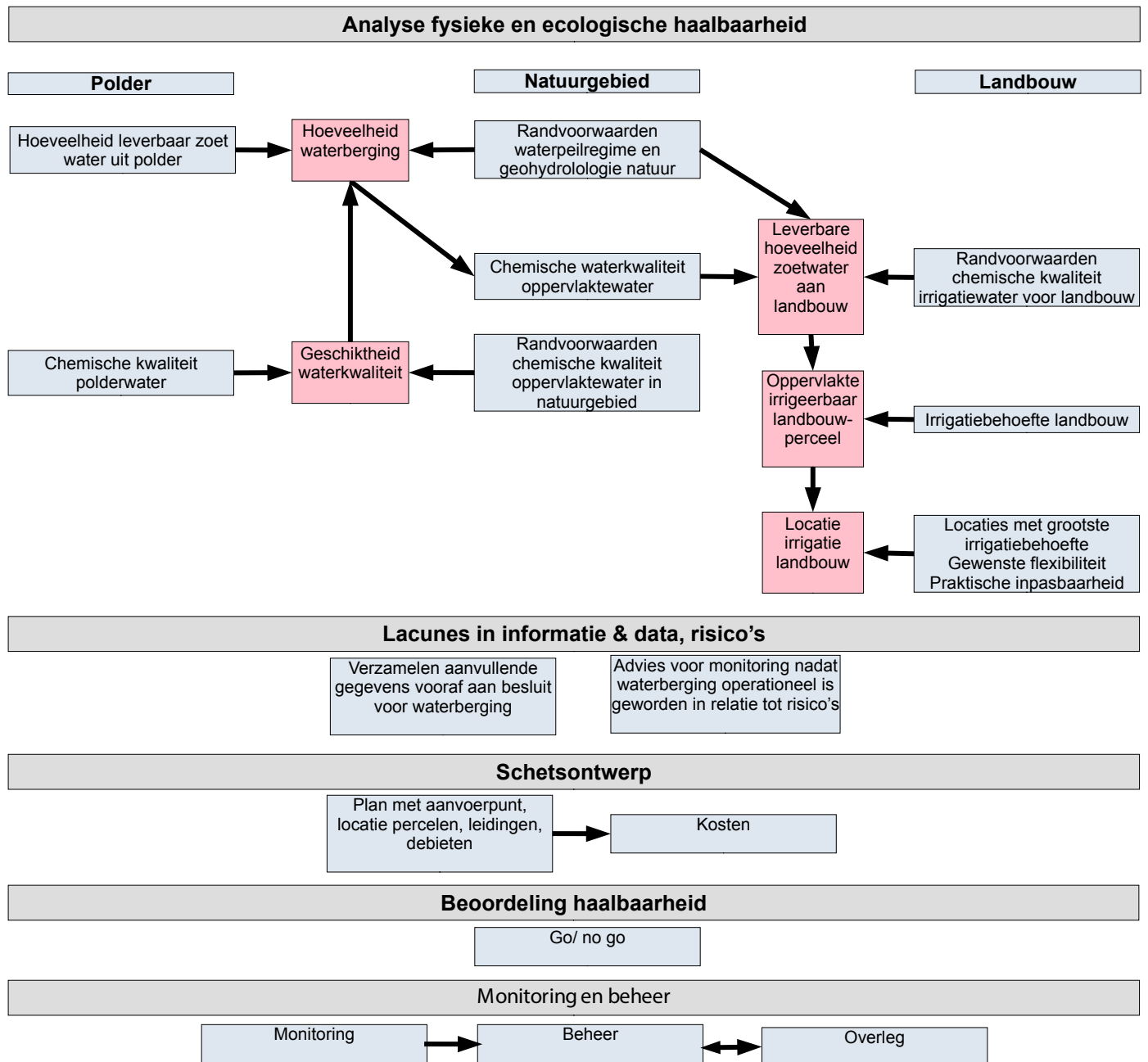
Foto AST-Zak-ZB-Zwweel

Voor de inlagen 's-Gravenhoek en Oesterput worden potenties van waterberging gering geacht omdat er weinig overeenkomst is in de periode van vraag en aanbod van water ('s-Gravenhoek), er technische aandachtspunten bestaan bij het opzetten van het waterpeil (Oesterput), en de aanvoerroute van zoetwater uit de polder waarschijnlijk lang is. Sowieso kennen deze wateren nu een regenwatermodel, wat inhoudt dat ze op jaarbasis een stabiel waterpeil hebben en neerslag en verdamping in evenwicht zijn. Er is dus geen natuurlijk surplus. Om toch een schijf water te kunnen opzetten, moet polderwater, met een andere samenstelling dan het eigen water in de inlagen, worden aangevoerd (en opgepompt) om het te kunnen benutten. Dat kost energie en geld. En daarbij is het aangevoerde water waarschijnlijk vervuild met nutriënten en bestrijdingsmiddelen wat ten koste gaat van de natuurkwaliteit.

Het gebied Zwaakse Weel biedt meer potentie voor de berging van

Conclusie

De verschillende uitkomsten van de twee quick scans maken duidelijk dat mogelijkheden voor waterberging in natuur gebied specifiek moeten worden beoordeeld en dat uitvoering van zulke waterbergingsplannen in natuurgebieden maatwerk vraagt. Belangrijk is te beseffen dat de uitkomsten voor de twee gebieden zijn gebaseerd op quick scan-analyses. Het potentiële gunstige perspectief voor Zwaakse Weel kan met een meer gedetailleerde studie beter worden gekwantificeerd. Op basis van zo'n vervolgstudie kan vervolgens worden besloten de Zwaakse Weel te gaan gebruiken als waterbergingsgebied t.b.v. irrigatie van landbouwpercelen. Quick scan-analyses met het opgestelde toetsingskader als leidraad kunnen ook worden ingezet om de mogelijkheden voor zoetwaterberging in natuur voor andere Zeeuwse natuurgebieden te verkennen.



Figuur 12. Stroomschema Toetsingskader waterberging in natuurgebieden

3.5 Hergebruik van water

Stedelijk water

Onderzocht is of overtollig stedelijk regenwater kan worden benut voor landbouw of natuur in het buitengebied. Lokaal zullen hier wellicht kansen liggen, ook dit is weer maatwerk. Om stedelijk regenwater te kunnen benutten, is allereerst een goede scheiding van regen en afvalwater nodig. Het is vaak nog onduidelijk of er in stedelijk gebied echt water over is. Mogelijk is het water juist met toenemende droogte en hitte nodig om het grondwaterpeil, het oppervlaktewater en het groen in het bebouwd gebied in stand te houden. Omdat neerslag vaak valt op momenten dat het voor agrarische gebruiksdoelen en voor de natuur niet nodig is, kan het opslaan van water ook hier de zoetwaterbeschikbaarheid vergroten.

In Middelburg bijvoorbeeld wordt onderzoek gedaan naar berging van regenwater in kreekruggen in en nabij het centrum van de stad⁸.

Hergebruik van industrieel water en water uit rioolwaterzuiveringen

Onderzocht wordt ook of en onder welke voorwaarden water van rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) en afvalwaterzuiveringen van industriële complexen (AWZI's) kan worden hergebruikt voor irrigatie. Gezuiverd afvalwater dat de zuiveringsinstallaties verlaat wordt 'effluent' genoemd. Van sommige zuiveringen wordt een groot deel van het effluent gebruikt voor het peilbeheer. Dit draagt op zichzelf ook bij aan droogtebestrijding. Een aanzienlijk deel van het effluent wordt echter nog niet hergebruikt.

⁸ De rapportage is hier te vinden: <https://storymaps.arcgis.com/stories/ac00f2a44b1e461fa1212e2948a0b4f7>

Natuurmonumenten – inlaten gebiedsvreemd water dat via de sloot met een pomp het gebied in wordt gebracht.

Langdurige droogte heeft niet alleen invloed op landbouw, maar ook op natuur. Recent was er drie jaar op rij sprake van droogte. Dit heeft gevolgen voor vogels zoals kluut, tureluur, grutto, plevier en visdief. Om te voorkomen dat er een paar jaar achter elkaar geen jongen uitvliegen, besloot Natuurmonumenten in 2020 om gebiedsvreemd water in te laten in een natuurgebied bij Hoedekenskerke. "Zo'n maatregel kost veel geld en dat geeft ook aan hoe hoog de nood was" aldus Frans van Zijderveld, Natuurmonumenten. "Maar als je op zo'n moment van extreme droogte geen actie onderneemt, sterft een vogelsoort tijdelijk of misschien zelfs permanent uit in Zeeland. Voor veel soorten is Zeeland een belangrijk gebied, als het dan niet goed gaat in Zeeland, dan heeft dat impact op de populatie in heel Nederland".

Niet voor elk gebied is het inlaten van water een geschikte oplossing. Veel gebieden hebben een botanische doelstelling, daar is gebiedsvreemd en vaak vervuild water inlaten niet wenselijk. Daarom kijkt Natuurmonumenten ook naar andere, meer duurzame oplossingen. "In samenwerking met het Zeeuws Deltaplan Zoet Water gaan we onderzoeken of bijvoorbeeld het inlaten of vasthouden van extra water in een natuurgebied kan bijdragen aan een hogere waterstand. Die hogere waterstand is dan gunstig voor de natuur zoals vochtig grasland en krekens, en kan voor een deel ook beschikbaar komen voor de omgeving.

Ook onderzoeken we of we slim kunnen samenwerken met agrariërs die nabijgelegen percelen beheren. Natuur en landbouw weten elkaar steeds beter te vinden. Dat moet ook wel, want klimaatverandering gaat door. Soms zien we een peilverschil van wel 1,5 meter tussen landbouw en naastgelegen natuur. Water stroomt van hoog naar laag en daarmee dus uit het natuurgebied dat vervolgens ernstig verdroogt. Een oplossing hiervoor kan zijn een hoger peil in sloten te accepteren. Boeren zouden in dat geval wat later het land op kunnen, maar wel meer water beschikbaar hebben richting de zomer. Daarnaast is het zo dat we voor de lange termijn moeten denken. Wat vandaag makkelijk en goedkoop lijkt, kan over 10 of 25 jaar weggegooid geld zijn geweest. We moeten tijd, geld en ruimte zo duurzaam mogelijk inzetten. Dat is in het belang van ons allemaal"



Bij het hergebruiken van effluent als irrigatiewater speelt een aantal aspecten een rol:

- De regelgeving, met name over de kwaliteitseisen van het water
- De uitkomende kwaliteit en eventueel benodigde nazuivering
- Het bereik en de distributie van het water

In veel meer landen in Europa is in toenemende mate sprake van waterschaarste en verslechtering van de waterkwaliteit in droge periodes. In Europees verband is daarom onderzocht of gezuiverd stedelijk afvalwater uit RWZI's de druk op de watervoorraden kan verminderen. In mei 2020 heeft de EU een verordening gepubliceerd over de minimumeisen voor hergebruik van gezuiverd afvalwater voor irrigatie voor de landbouw. De verordening treedt in werking met ingang van 26 juni 2023. Nederland en andere lidstaten van de EU werken aan de implementatie van de verordening. De hoofdlijn is dat voor al het effluent extra zuiveringsstapen nodig zijn om het water van geschikte kwaliteit te maken voor de landbouw. Ook is in deze verordening het opstellen van een risicobeheerplan verplicht gesteld.

Er lopen op meerdere niveaus en in meerdere gebieden in Nederland onderzoeken en pilotprojecten over het hergebruik van afvalwater. Het gaat dan vaak over de benodigde en haalbare kwaliteit van het afvalwater.

Behalve de complexiteit en onduidelijkheid in wet- en regelgeving speelt ook de economische haalbaarheid een rol. Het behalen van de gewenste kwaliteitscriteria is mogelijk, maar nu nog niet rendabel. Vooral ook de distributie van het water van de plaats van zuivering naar de plaats van afname leidt tot hoge kosten. Afvalwaterzuiveringen en rioolwaterzuiveringen zijn puntbronnen: het gezuiverde water moet vanaf de installaties worden getransporteerd naar de kavels waar het water nodig is. Het gezuiverde water zou naar decentrale bassins kunnen worden getransporteerd. Ook daar is dan infrastructuur zoals buisleidingen of oppervlaktewater voor nodig. En dit zouden dan bassins moeten zijn die door meerdere boeren gedeeld worden.

De hoeveelheid beschikbaar gezuiverd water is natuurlijk afhankelijk van de hoeveelheid afvalwater dat de zuivering binnenkomt. In dichtbevolkt gebied is de hoeveelheid water daardoor groter dan in Zeeland waar de bevolkingsdichtheid lager is.

Voorbeeld RWZI

Om gevoel te krijgen voor de hoeveelheden water die mogelijk geleverd kunnen worden uit de RWZI's is voor twee rioolwaterzuiveringen een globale berekening gemaakt. Voor de RWZI Walcheren (gemeenten Middelburg, Veer en Vlissingen) is berekend dat in theorie de RWZI een hoeveelheid gezuiverd water kan leveren waarmee 3.600 hectare landbouwgrond van water kan worden voorzien. Dat is 32% van de hoeveelheid landbouwgrond (gebaseerd op cijfers van CBS). De RWZI Willem Annapolder in Kapelle kan in theorie voor 2.300 hectare landbouwgrond in de gemeenten Kapelle en Borsele irrigatiewater leveren. Dat is 17% van de totale oppervlakte landbouwgrond van deze twee gemeenten. Behalve de hoeveelheid beschikbaar water is het bij het uitwerken van de mogelijkheden van belang ook de benodigde distributie en eventuele nazuivering mee te nemen.

Voorbeeld AWZI

Conservenproducent Coroos produceert zo'n 600.000 m³ effluent per jaar dat zonder extra behandeling nagenoeg beantwoordt aan de eisen voor agrarisch hergebruik. Onderzocht is hoe het effluent benut kan worden voor irrigatie- of gietwater. Geconcludeerd is dat de distributie van het water nog verder moet worden uitgewerkt en mogelijk het meest uitdagende aspect is de economische rendabiliteit. Als eerste stap wordt met een groep geïnteresseerden een pilot uitgevoerd waarbij de deelnemers bij een afnamepunt zelf water in kunnen nemen dat "per as" naar hun percelen kunnen brengen.

Belangrijk is te vermelden dat de industrie zelf ook een grote waterbehoefte heeft. In Zeeuws-Vlaanderen bijvoorbeeld ligt 50% van de waterbehoefte bij Dow. De industrie streeft ernaar water zoveel mogelijk te hergebruiken, maar daarbij is wel opgemerkt dat de strenge eisen voor waterkwaliteit hergebruik soms in de weg kunnen staan. Er is daarbij een verschil tussen de food- en de non-food industrie. Waarbij die laatste makkelijker uit de voeten kan met gebruikt water dan de food industrie. De Non-food industrie zoekt daarbij de samenwerking met bijvoorbeeld waterschap, gemeente en landbouwers om synergie te realiseren waar mogelijk. De food-industrie is vooralsnog aangewezen op drinkwater als grondstof voor hun processen en producten. En daarbij speelt de prijs van drinkwater een belangrijke rol. Als het drinkwater duurder wordt kan dat leiden tot andere afwegingen en bijvoorbeeld de bouw van eigen waterzuivering.

Conclusie

Om de Europese Verordening uit te werken tot een voldoende concrete implementatie, zijn tot juni 2023 nog flinke stappen te zetten. De verdeling van verantwoordelijkheden – de governance-vraag – is hierbij een belangrijk vraagstuk. Het hergebruik van afvalwater is economisch nog niet rendabel en de distributie van het water is een uitdaging. Wel biedt dit hergebruik vanuit het oogpunt van zelfvoorziening en duurzaam watergebruik absoluut een kans. Het opdoen van kennis en ervaring in pilotprojecten is noodzakelijk. Voor het effectief distribueren van het water lijkt het opzetten van samenwerkingsverbanden, bijvoorbeeld in de vorm van coöperaties noodzakelijk. Er lopen meerdere pilotprojecten en onderzoeken naar hergebruik van afvalwater. Er wordt in Zeeland en Noord-Brabant een onderzoek gestart, genaamd EffluentFit4food waarin de mogelijkheden van hergebruik van afvalwater verder worden onderzocht.

Ontzilting

Het ontzilten van zout water lijkt een interessante maatregel om de beschikbaarheid van zoet water voor Zeeland te vergroten. Onderzocht is welke ontziltingstechnieken beschikbaar zijn en er is een eerste analyse gemaakt van de technieken die mogelijk toepasbaar zijn in Zeeland.

Het meest kansrijk lijkt nu een decentrale oplossing waarbij verspreid over een regio meerdere vaste of mobiele units worden geplaatst die water ontzilten en waarbij het water wordt opgesla-

gen in bassins. De eerste, grove berekening laat zien dat ontzilten dan grofweg € 1,50 per kuub kost met bijbehorende investeringskosten van circa € 200.000,-. De kosten voor distributie van het water over het perceel zijn hier niet in meegenomen. Ontzilten is hiermee een dure maatregel, maar er is wel perspectief de case verder uit te werken en te onderbouwen met daarbij ook een concept voor samenwerking en financiering. Bijvoorbeeld met als proefgebied Noord-Beveland of Schouwen-Duiveland. Een nadeel van ontzilting is dat er een zoute reststroom ontstaat, ook wel brijn genoemd. Ruwweg kan gesteld worden dat de brijn een circa vier keer hogere zoutconcentratie heeft dan het uitgangswater. Het vinden van mogelijkheden om dit brijn af te voeren bepaalt voor een belangrijk deel de haalbaarheid van ontzilting vanuit een combinatie van kosten, ecologische impact en logistiek. Directe terugvoer naar de bron of sterk brak omgevingswater heeft de voorkeur, omdat dan de lokale ecologie het minst beïnvloed wordt. Het terugvoeren van het concentraat naar de bron is alleen mogelijk bij ontziltingsinstallaties in de nabijheid van groot zout buitenwater, zoals de Westerschelde, Oosterschelde of Grevelingen. Wanneer lokale afvoer niet mogelijk is, zal de brijn via een leiding of in tankwagens naar een geschikte locatie moet worden afgevoerd, wat uiteraard de prijs verder verhoogt.

Conclusie

Ontzilting is een maatregel met nog meerdere praktische, financiële en technische uitdagingen en meerdere kennisvragen die nu nog onbeantwoord zijn. Het belang en de complexiteit van de distributie, de zoute reststromen en de hoge kosten zorgen ervoor dat het nog geen algemeen toepasbare maatregel is. Ontzilting is wel een doelgerichtere oplossing dan het realiseren van een geheel nieuw wateraanvoersysteem. In jaren dat er minder of geen extra zoet water nodig is blijven de kosten bijvoorbeeld beperkt tot de afschrijvingskosten van de installatie.

Ontzilting lijkt vooral een toepasbare maatregel voor noodsituaties, dus periodes met extreme droogte. Maar het kan wellicht ook een maatregel zijn voor het opvangen van droge periodes door het ontzilten van (iets zilt) water dat vervolgens in de winterperiode opgeslagen wordt in bassins of in de bodem.

3.6 Water aanvoeren

Een veelbesproken onderwerp is het aanvoeren van zoet water van buiten Zeeland naar gebieden in Zeeland. Voor het Zeeuws Deltaplan Zoet Water zijn twee onderzoeken uitgevoerd. Eén onderzoek heeft betrekking op de aanvoer van zoet water met buisleidingen of een open systeem naar Schouwen-Duiveland. In het tweede onderzoek zijn de mogelijkheden voor de aanvoer van zoet water naar Zuid-Beveland, Walcheren en Noord-Beveland verkend. In deze tweede verkenning is ook de uitbreiding van de bestaande landbouwwaterleiding als optie meegenomen.

Schouwen-Duiveland

Voor Schouwen-Duiveland is door Witteveen + Bos de aanvoer-mogelijkheid van zoet water onderzocht aan de hand van drie bronlocaties voor aanvoer van het water naar het eiland en twee

distributiesystemen voor de verdeling over het eiland. Onderstaande afbeeldingen geven zowel de drie bronnen weer als de twee verschillende distributiesystemen. Bij distributiesysteem a is uitgegaan van transport van het water via buisleidingen, distributiesysteem b gaat uit van een open systeem met watergangen en sloten.

De resultaten van de verkenning zijn samengevat:

- Water uit de Noorder Krammer is te zout om een betrouwbare bron te zijn. Daarmee valt bron 1 af.
- Bron 3, het Haringvliet, voorziet in het zoetste water, maar de kosten voor de aanvoersystemen zijn hoger dan voor bron 2 en deze optie vraagt waarschijnlijk een significant langere realisatietijd.
- Het gesloten distributiesysteem, dus de aanvoer door buisleidingen scoort wat waterkwaliteit en effectiviteit betreft het hoogste. Dit gesloten systeem is wel duurder dan de open varianten. Bovendien scoort het open systeem slechter qua omgevingseffecten.
- De geraamde aanlegkosten variëren van € 82 miljoen tot € 125 miljoen, de jaarlijkse gebruikskosten variëren van € 1,5 miljoen tot € 2,5 miljoen. Hierbij moet worden aangetekend dat dit indicatieve ramingen zijn passend bij het bescheiden ontwerpdetail van deze verkenning. De praktijk leert echter dat deze zogenaamde standaardssystematiek kostenraming (SSK) realistische kosten berekent.

Als vervolg op deze studie van de kosten van aanvoervarianten is bestudeerd of deze voorziening in verhouding staat tot het economisch belang ervan voor de landbouwsector. Dat blijkt niet het geval. Deze conclusie is gebaseerd op een vergelijking van de productiegegevens van akkerbouwgewassen van twintig bedrijven op Schouwen-Duiveland met twintig bedrijven uit de regio die wel over zoet water beschikken. Deze vergelijking wijst uit dat de productie in de gebieden die wel over zoet water beschikken significant hoger ligt dan in Schouwen-Duiveland. Daarnaast zal een zoetwateraanvoer naar dat eiland de producties ook daar waarschijnlijk significant laten stijgen en een derde uitkomst is dat de extra rendementen van deze extra productie niet opwegen tegen de kosten voor de zoetwateraanvoer. De conclusie luidt dat wanneer de investeringskosten en gebruikskosten tegenover de baten worden gezet, bij geen enkele variant sprake is van een positief saldo.

Bovenop deze financiële beschouwing komt dat het bronwater dat nodig is voor deze aanvoer, niet gegarandeerd beschikbaar is. Nationaal wordt momenteel bestudeerd hoe de waterverdeling efficiënter kan worden ingericht om aan de toenemende vraag te kunnen voldoen. Een extra gebied van water voorzien verhoudt zich daar slecht mee.

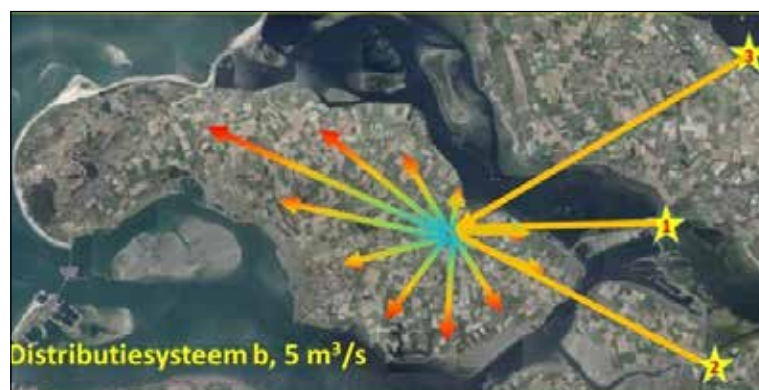
Conclusie

Externe aanvoer van zoet water naar Schouwen-Duiveland is vooralsnog economisch niet rendabel en creëert een extra maar niet te garanderen watervraag voor het nationale hoofdwatersysteem. Om die reden is er geen actie in deze richting in het Uitvoeringsprogramma opgenomen en er is daarom ook geen verkenning uitgevoerd naar de financieringsmogelijkheden van externe aanvoer. Wel is het in dit kader goed te benoemen dat gezien de omvang van de benodigde investeringen de afweging niet alleen bij de provincie ligt. Om dit soort voorzieningen te kunnen financieren zal een beroep moeten worden gedaan op het Rijk.

De politiek-bestuurlijke discussie bij provincie en waterschap over de uitkomsten van dit onderzoek vindt na het zomerreces plaats. Tegelijk vindt de communicatie met de partners uit het gebied plaats. De uitkomsten van deze discussie worden meegenomen in de update van het plan voor de behandeling door Provinciale Staten. Deze vergadering staat gepland voor november 2021.

Externe aanvoer Noord-Beveland en Walcheren

Voor Noord-Beveland en Walcheren is door Witteveen + Bos de aanvoermogelijkheid van zoet water onderzocht vanuit de bronlocatie Volkerak-Zoommeer waarbij onderscheid is gemaakt in wel en geen opslag in Walcheren en Noord-Beveland en wel en geen distributie van het water met pijpleidingen. Daarnaast is ook in drie varianten verkend wat de mogelijkheden zijn voor het uitbreiden van het bereik van de bestaande landbouwwaterleiding. In tabel 2 zijn de onderzochte varianten weergegeven. Bij de start van deze studie zijn ook Zuid-Beveland Zeeuws-Vlaanderen meegenomen. Gedurende de verkenning is de aanvoer naar deze gebieden afgefallen om de volgende redenen:



Figuur 13 a (links) en b (rechts). Overzicht van de beschouwde aanvoeropties met de bronnen (1) Noorder Krammer, (2) Eendracht en (3) Haringvliet, in combinatie met een gesloten distributieringsysteem (a) en een open doorvoersysteem (b).

Bron	Gebied dat aanvoerwater ontvangt	Nieuwe pijpleiding voor hoofdaanvoer	Distributie binnen het ontvangende gebied via buizen	Distributie binnen het ontvangende gebied via bestaande oppervlakte-watersysteem
1. Volkerak-Zoommeer zonder opslag in de aanvoergebieden	Noord-Beveland en Walcheren	ja	X	X
2. Volkerak-Zoommeer zonder opslag in de aanvoergebieden	Noord-Beveland en Walcheren	ja	X	
3. Volkerak-Zoommeer met tijdelijke ondergrondse opslag in de aanvoergebieden, waardoor kleinere aanvoerleidingen	Noord-Beveland en Walcheren	ja	X	
4A. Bestaande landbouwwaterleiding (Biesbosch water) maximaal benutten door in de winter tijdelijk ondergronds op te slaan	Zuid-Beveland	nee	X	
4B. Bestaande landbouwwaterleiding doortrekken naar Walcheren om in de winter water aan te voeren en tijdelijk ondergronds op te slaan	Walcheren	nieuwe leiding toevoegen aan bestaande leiding	X	
4C. Bestaande landbouwwaterleiding doortrekken naar Noord-Beveland om in de winter water aan te voeren en tijdelijk ondergronds op te slaan	Noord-Beveland	nieuwe leiding toevoegen aan bestaande leiding	X	

Tabel 2

- Een groot deel van Zuid-Beveland is relatief hoog gelegen en heeft daardoor van nature grote zoetwaterbellen in het ondiepe grondwater, die worden gevoed door het jaarlijkse neerslagoverschot. Deze natuurlijke zoetwatervoorraden worden nu al deels gebruikt door de landbouw in droge perioden, dit gebruik kan worden geoptimaliseerd. Aanvoer van water uit het Volkerak-Zoommeer met een concentratie van 400 mg Cl/l zou naar verwachting tot een ongewenste verbraking in deze gebieden leiden.
 - Er is al een bestaande landbouwwaterleiding vanuit de Biesbosch-bekkens naar Zuid-Beveland, die nu in de zomer vooral de fruitteeltpercelen van zoet water voorziet. Echter, deze bestaande leiding kan ook in de winter worden gebruikt om water aan te voeren. Dat water kan ondergronds of bovengronds worden opgeslagen, en vervolgens gebruikt worden voor beregening van akkerbouwpercelen in de zomer. De inschatting is dat op deze manier voldoende zoet water van goede kwaliteit (100 mg Cl/l) kan worden geleverd om als aanvulling op de natuurlijke zoete grondwatervoorraden Zuid-Beveland van zoet water te voorzien.
 - Vanwege de hoogteligging zijn er in Zeeuws-Vlaanderen zoetwaterbellen aanwezig die door de landbouw kunnen worden gebruikt. Aanvoer van water leidt tot verslechtering van de waterkwaliteit.
 - De kosten van externe wateraanvoer zijn hoog vanwege de grote oppervlakte van Zeeuws-Vlaanderen en de passage van de Westerschelde.
- Daarbij is het goed te vermelden dat er in Zeeuws-Vlaanderen reeds een bestaande aanvoerleiding is die nu wordt gebruikt voor drinkwater en door de industrie. De grootste afnemer van dit water is Dow. Dow streeft ernaar minder water af te nemen uit deze drinkwaterleiding. Als die watervraag werkelijk daalt komt er in potentie meer water beschikbaar voor de omgeving. Dit is verder niet in dit onderzoek uitgewerkt. Ook los van de waterbehoefte ligt het voor de hand in Zeeuws-Vlaanderen en ook in Walcheren en Zuid-Beveland te zoeken naar samenhang in watervraag en waterlevering van de industrie en landbouw. Naast de aanvoer van zoet water via een nieuwe buisleiding is ook onderzocht of de bestaande landbouwwaterleiding verder geoptimaliseerd kan worden Dit is variant 4 met 3 deelvarianten:
- 4A. Bestaande landbouwwaterleiding in Zuid-Beveland beter benutten door in de winter water ondergronds op te slaan.
 - 4B. Bestaande landbouwwaterleiding doortrekken naar Walcheren, in de winter water ondergronds opslaan. Distributie met buisleidingen.

- 4C. Bestaande landbouwwaterleiding doortrekken naar Noord-Beveland in de winter water ondergronds opslaan. Distributie met buisleidingen.
- Varianten 1, 2 en 3 leveren voor de landbouw op Noord-Beveland en Walcheren elk per jaar maximaal 6 miljoen m³ beregeningswater, via een geheel nieuw wateraanvoersysteem. Uit deze verkenning volgt dat de investeringskosten van deze 3 varianten tot meer dan honderd miljoen euro bedragen.
 - De varianten 4A, 4B en 4C, dus de uitbreiding van de bestaande landbouwwaterleiding, leveren per jaar respectievelijk voor Zuid-Beveland maximaal 2,2, voor Walcheren 0,7 en voor Noord-Beveland 2,1 miljoen m³ beregeningswater voor de landbouw op. Het onderzochte systeem bestaat uit de bestaande landbouwwaterleiding, distributie via een ringleidingssysteem en ondergrondse wateropslag in zoetwaterbellen met ASR-systemen⁹.
 - De varianten 4A, 4B en 4C zijn niet rechtstreeks vergelijkbaar met de varianten 1, 2 en 3. Uit deze verkenning volgt dat de investeringskosten van de varianten 4A, B en C tientallen miljoenen euro's bedragen.

Conclusie

De conclusie voor de verkenning van aanvoer van water uit het Volkerak-Zoommeer is nagenoeg gelijk aan die van de verkenning voor Schouwen-Duiveland: de realisatie van nieuwe buisleidingen voor de aanvoer van extern zoet water is vooralsnog economisch niet haalbaar. De kosten van alle varianten zijn per hectare irrigeerbare landbouwgrond even hoog. Behalve de investeringskosten betreft dit ook de jaarlijks terugkerende beheer- en onderhoudskosten. Dit zijn doorlopende kosten, die ook in minder droge jaren waarin geen externe aanvoer van water nodig is terugkomen. Ook de uitbreiding van de landbouwwaterleiding is economisch niet rendabel. Ook hier zijn de jaarlijks terugkerende kosten voor een waterbehoefte die niet jaarlijks in dezelfde omvang zal voorkomen het meest problematisch. Hierbij wordt opgemerkt dat ook voor deze gebieden de wijze van financiering nu niet is uitgewerkt. En in de bestuurlijke afweging kunnen uiteraard ook voor dit gebied andere aspecten worden meegenomen.



3.7 Functiewijziging en accepteren van restrisico's

Werken aan een robuuste zoetwatersituatie is, zoals beschreven in de introductie in hoofdstuk 1, ook of misschien wel vooral, een maatschappelijke opgave. Maatregelen die ten goede komen aan de één kunnen ongewenste effecten hebben voor de ander. En wat als het, om welke reden dan ook, niet haalbaar is een maatregel uit te voeren? Dan zal de waterbeschikbaarheid in een gebied mogelijk verder onder druk komen te staan en zullen functies in dit gebied moeten worden aangepast aan deze werkelijkheid. De vraag is wat de aanpak is wanneer er geen handelingsperspectief meer is, voor een bedrijf, voor een gebied, voor een functie: Hoe komen we samen tot een aanpak die geen onderscheid genereert tussen winnaars en verliezers?

Lastig hierbij is dat niet is te voorspellen hoe snel de veranderingen gaan plaatsvinden. Het klimaat verandert, dat is zeker, maar hoe snel de effecten functie-aanpassing noodzakelijk maken is niet bekend. Duidelijk is wel dat er gemiddelde situaties zijn en excessen. Ook voor wat betreft de zoetwaterbeschikbaarheid. Het is moeilijk hier een standaard-aanpak voor te beschrijven.

De situaties die zich zullen voordoen zijn nu niet bekend en de effecten van de veranderingen zullen variëren per gebied. Het uitgangspunt is hierover met elkaar in gesprek te blijven en te blijven zoeken naar de beste mogelijkheden voor Zeeland.

De onderzoeken die aan de basis liggen voor de maatregelen, zijn te vinden op <https://www.zeeland.nl/water/zeeuws-deltaplan-zoet-water>





4. Nu verder: de aanpak

4.1 Integrale en gebiedsgerichte aanpak: flexibel en adaptief

De zoetwaterproblematiek is een complex, veelzijdig vraagstuk dat niet op zichzelf staat. De bodemkwaliteit, de natuuropgaven, de landbouwontwikkelingen, de waterbehoefte van de industrie, de energietransitie, veiligheid waaronder ook de behoefte aan bluswatervoorzieningen, klimaatadaptatie, onze maatschappij en ons gedrag; het heeft allemaal verband met elkaar.

Daarbij krijgt het weerbaar worden tegen zoetwatertekorten op vele manieren vorm: er zullen lokale optimalisaties én grootschaligere ingrepen zijn, en transities in bedrijfsvoering én transities in ruimtegebruik.

Eén generieke aanpak is daarom niet mogelijk. Centraal in de aanpak staat **maatwerk** en een **integrale** aanpak die zoveel mogelijk verbinding legt tussen thema's en vraagstukken en waarbij oplossingen elkaar versterken (win-win). Deze integrale aanpak is ook nodig om tijdig te kunnen inspelen op kansen die buiten het eigen speelveld liggen. Zo maakt de industrie concrete plannen en voert deze uit om invulling te geven aan de CO2 reductie doelstellingen, de energiedoelen en de doelen die gesteld worden aan de grondstoffentransitie voor 2030, 2040 en 2050. Zoet water lijkt met slechts 1 promille van de kosten voor de industrie en de transities minder van belang maar zonder water is er geen productieproces mogelijk. Om de samenhang en overlap tussen de transities en tussen de waterbehoefte van sectoren optimaal te kunnen benutten is het noodzakelijk precies om elkaar te weten wat de ontwikkelingen zijn. Bij het plannen en aanleggen van infrastructuur ten behoeve van de industrie bijvoorbeeld kunnen dan ook andere functies, zoals landbouw, meeliften. Maar dit moet dan wel tijdig bekend zijn.

Daarnaast richt het plan zich op het voortzetten en uitbreiden van de **gebiedsgerichte** aanpak. De zoetwatersituatie, de mogelijkheden en belemmeringen verschillen per gebied. En water gaat over eigendomsgrenzen en bedrijfsgrenzen heen. Het is daarom niet meer dan logisch dat verkenningen, kansen en maatregelen per gebied worden opgepakt, met daarbij een overkoepelende structuur voor de gehele provincie. Bij een gebiedsgerichte aanpak past perfect de integrale aanpak, dus dat levert samen meerwaarde op.

Deze gebiedsgerichte aanpak, het verkennen van de mogelijkheden van een gebied, heeft al vorm gekregen in bijvoorbeeld de Proeftuin Zoet Water, het Robuust Watersysteem Zeeuws Vlaanderen en het Living lab en de Broedplaats Schouwen-Duiveland. Het Masterplan zoet water voor Zeeland gaat uit van een gebiedsaanpak. In dit plan zijn analyses gemaakt van de zoetwatersituatie en specifieke kansen en opgaven voor de verschillende deelgebieden in Zeeland. Deze analyses vormen een goede basis voor de vervolgaanpak.

Het ligt voor de hand te starten met gebieden waar de problematiek het meest urgent is. Het is niet voor niets dat het Living lab en de Broedplaats op Schouwen-Duiveland al jaren terug is opgestart. En de gebiedsanalyses uit het Masterplan zoet water voor Zeeland zijn een mooi startpunt voor de verkenning van prioritaire gebieden. Provincie Zeeland is gestart met een proces om deze gebiedsgerichte aanpak uit te werken en enkele priori-

taire gebieden aan te wijzen waar die integrale gebiedsgerichte aanpak verder vorm moet krijgen. Uitgangspunt daarbij is dat er in een gebied meerdere opgaven moeten spelen. Zo komen in de Kop van Schouwen stikstof, klimaatadaptatie, biodiversiteit, de kustvisie en zoet water samen. Soms is een integrale, gebiedsgerichte aanpak niet aan de orde. Dit betekent dan niet dat projecten op het gebied van zoet water geen doorgang kunnen vinden. Er zal dan echter geen sprake zijn van een gebiedsgerichte aanpak.

De gebiedsaanpak: Broedplaats Schouwen-Duiveland

In de projecten van het Living Lab en de Broedplaats Zoet Water Schouwen-Duiveland werken partijen met elkaar samen om nieuwe oplossingen te vinden voor complexe uitdagingen op gebied van water, voedsel, onderwijs en bestuur. Dit doen zij door kennis te ontwikkelen en te delen, en door te experimenteren met nieuwe oplossingen.

Boeren meten in het monitoringsproject Natuurlijk Zoet zelf het zoutgehalte in het oppervlaktewater en bouwen samen met waterschap Scheldestromen een database op. Dit heeft er onder andere toe geleid dat mogelijkheden voor het scheiden van zoet en zout water nader worden onderzocht. Binnen de broedplaats zoet water wordt op bedrijfs-, perceel- en gebiedsniveau samengewerkt aan oplossingen voor het vergroten van de zoetwaterbeschikbaarheid. Voor 13 agrarische bedrijven zijn quick scan-rapporten voor zoetwateropslag in de ondergrond opgesteld. Op basis van deze quick scans wordt met de betrokken deskundigen gewerkt aan haalbaarheidsonderzoeken voor nieuwe oplossingen voor ondergrondse wateropslag in de poelgronden en kreekruigen. Op perceelniveau werken 25 boeren samen met een bodem- en watercoach van ZLTO aan beter bodem- en waterbeheer. De gebiedsaanpak krijgt vorm in drie fieldlabs waar meerdere gebiedseigenaren met waterschap Scheldestromen aan robuuste aanpassingen en veranderingen van het watersysteem werken. Ondersteunend hieraan maakt de Zoetwater Academie de opgedane kennis toegankelijk en andersom worden kennis en ervaringen van buiten Schouwen-Duiveland vertaald naar de situatie van Schouwen-Duiveland. En de Taskforce Governance stelt adviezen-op-maat op voor het wegnemen van bestuurlijke drempels en belemmeringen die we tegenkomen bij gebiedsoverstijgende samenwerking en bestaand beleid en regelgeving.

4.2 Wet- en regelgeving

Het is belangrijk in actie te komen. Er is de afgelopen jaren al veel veranderd, projecten zijn opgepakt, er is ervaring en veel kennis beschikbaar. Het is nu van belang om vanuit die bestaande projecten, de aanwezige kennis en ervaringen door te bouwen. Daarbij is de stap van onderzoek en pilots naar uitvoering misschien wel

de moeilijkste. In pilots is het nog mogelijk om al dan niet tijdelijk af te wijken van normen en regels, dat is vaak juist onderdeel van het onderzoek. Wanneer er dan sprake is van opschaling en er definitief maatregelen of ingrepen moeten worden georganiseerd dan moet dat wel georganiseerd kunnen worden en passen in bijvoorbeeld planologische instrumenten en in (inter)nationale en regionale wetten en normen.

Voor het realiseren van zoetwateroplossingen is in veel gevallen toestemming nodig van waterschap, provincie of gemeente. Het huidige beleid en de geldende regelgeving zijn gebaseerd op de bestaande situatie: landbouw zonder het actief vasthouden van zoet water en watermanagement gericht op het afvoeren van regenwater om wateroverlast te voorkomen. De afgelopen jaren zijn enkele innovatieve zoetwaterprojecten mogelijk gemaakt als uitzondering op de regelgeving (o.a. Freshmaker Ovezande en Drainstore in Kruiningen). Bij deze innovaties is er inzet en commitment vanuit de overheden, maar het risico ligt grotendeels bij de ondernemer.

Met de inzet op innovatieve zoetwateroplossingen en het opschalen ervan naar een reguliere toepassing, is er groeiende urgentie om regels en randvoorwaarden te vereenvoudigen en te verduidelijken. Zonder aanpassingen dreigen inhoudelijk goede projecten te stranden vanwege juridische belemmeringen. Het is daarom cruciaal deze institutionele context van beleid en regelgeving parallel te ontwikkelen aan de technische projecten. Bij deze aanpassingen gaat het enerzijds om de urgente droogteproblematiek en de ambitie in te zetten op innovatieve zoetwaterprojecten, en anderzijds om de belangrijke waarden die door de regelgeving beschermd worden, waaronder kwaliteit van grondwater, tegengaan van verzilting en landschappelijke kwaliteit.

Het in samenwerking benoemen waar landelijk en regionaal beleid en (inter)nationale en lokale regelgeving knellen, het opzetten van de benodigde monitoring en op basis hiervan besluiten over beleid en regelgeving voorbereiden zijn belangrijke acties. Deze acties worden in de Broedplaats Schouwen-Duiveland opgepakt en geadviseerd wordt deze aanpak op meerdere locaties uit te rollen.

Regels en beleid kunnen bij innovatie en ontwikkeling als knellend worden ervaren. Regels en beleid hebben wel een oorsprong en een doel: vaak zijn ze gericht op het beschermen van het algemene belang en het beperken of voorkomen van nadelige effecten. Aanpassing van wet- en regelgeving vraagt daarom nieuwe inhoudelijke afwegingen en uiteraard samenhang met de bovenliggende, nationale en internationale wettelijke kaders. De benodigde kennis voor het beoordelen van nieuwe, gewenste ontwikkelingen en de doorvertaling ervan naar wet- en regelgeving is juist vanwege de innovatie elementen nog niet altijd beschikbaar. Het is met name ook voor het verwachtingenmanagement belangrijk deze nuance te begrijpen: het oplossen van conflicten met bestaande wet- en regelgeving is complex en tijdrovend maar wel van doorslaggevend belang om vernieuwingen op een toekomstbestendige manier door te kunnen voeren.

4.3 Kennis ontwikkelen, kennis delen en monitoren

Het delen van kennis en ervaringen blijft een voortdurende opgave. Hier is geen eindpunt aan verbonden. Door het innovatieve karakter van de projecten rondom zoetwaterbeschikbaarheid wordt

er in elk project nieuwe kennis ontwikkeld. Het is cruciaal deze kennis breed beschikbaar en toegankelijk te maken. Het vergroten van het kennisniveau en het delen van kennis en ervaringen is één van de belangrijkste middelen om tot actie te komen.

Kennismanagement komt bij alle projecten en maatregelen terug en zal ook bij ieder project dat wordt opgezet een plaats krijgen. Geadviseerd wordt kennismanagement over zoet water ook als overkoepelend spoor op te zetten. Door kennismanagement ook overkoepelend, met een centrale organisatie, op te pakken, wordt de uitwisseling van kennis en ervaringen tussen de verschillende deelprojecten en gebieden in Zeeland en tussen de projecten in Zeeland en de projecten buiten Zeeland geoptimaliseerd.

Ook voor het onderwerp kennismanagement worden de ervaringen van de Taskforce governance en kennismanagement van de Broedplaats Schouwen-Duiveland als voorbeeld en vertrekpunt genomen. De ervaringen op Schouwen-Duiveland kunnen vertaald worden naar pilots in andere gebieden van Zeeland.

Voor het vergroten van het kennisniveau, om het resultaat te kunnen beoordelen en eventueel tijdig te kunnen bijsturen is het zeer belangrijk te monitoren wat de resultaten en effecten van maatregelen en ingrepen zijn. Voorgesteld wordt in het uitvoeringsprogramma voldoende geld en capaciteit te reserveren voor het monitoren van het resultaat van de maatregelen. Het is daarbij van belang om eerst samen te bepalen wat de prestatie-indicatoren zijn voor het verbinden van al lopende monitoringsprogramma's aan elkaar. Er bestaan op vele vlakken monitoringsprogramma's. Meetgegevens van flora- en fauna-inventarisaties bijvoorbeeld zouden wellicht ook inzicht kunnen geven in de ontwikkeling en effecten van maatregelen die voor de zoetwatersituatie worden genomen. Dit dient uitgewerkt te worden waarbij allereerst bepaald moet worden wat er gemonitord moet worden en wat de meetbare prestatie-indicatoren zijn.



De Zoetwater Academie verbindt kennis en praktijk

Binnen de Zoetwater Academie Schouwen-Duiveland, wordt de tot nu toe opgedane kennis over zoet water verbonden met de praktijk en het onderwijs. Vaak is die kennis niet eenvoudig te vinden of is de kennis nog niet direct toepasbaar. De Zoetwater Academie zorgt er de komende jaren voor dat relevante kennis over zoet water op de juiste plaats terechtkomt en een praktische toepassing krijgt. Dat kan op allerlei manieren en hangt ook af van de wensen van de doelgroep; denk aan seminars, kennisavonden, informatiebladen, korte collegereeksen, bedrijfsbezoeken of excursies. Resultaten uit de deelprojecten van de broedplaats zoet water worden ook via de website van het Living Lab (www.livinglabschouwen-duiveland.nl) beschikbaar gesteld.

Kitty Henderson, Broedplaats zoet water Schouwen-Duiveland:

“De behoefte aan het delen van kennis komt vanuit boeren, overheden en adviseurs. Zij bepalen wat de zoetwateracademie aanreikt aan kennis. Op basis van vragen van ondernemers organiseren we speciale programma’s op maat om externe kennis naar de praktijk op het eiland te vertalen en zo meer inzicht te geven in de mogelijkheden. Via de zoetwateracademie halen we kennis naar Schouwen-Duiveland en delen we wat we leren binnen de projecten van de broedplaats met geïnteresseerden binnen en buiten Schouwen-Duiveland. Zo werkt de academie als een verbinder op het gebied van kennis.”

4.4 De organisatie: Investeren in samenwerking

Er is het afgelopen jaar veel werk verzet en dat heeft vooral geleid tot inzicht, in inhoud, in de grootste uitdagingen en in ieders belangen en mogelijkheden. Daarnaast is de proeftuin zoet water onverminderd voortgezet. Het huidige plan dient, in samenhang met andere programma’s zoals de Klimaat adaptatie strategie Zeeland (KasZ) en het Masterplan nog verder te worden uitgewerkt in een concrete aanpak, waarvoor in hoofdstuk 5 een voorstel is gedaan. De opgaven en uitdagingen voor de toekomst vragen om een nieuwe manier van werken. Samenwerking, over de grenzen van eigen belangen heen met daarbij – binnen duidelijke randvoorwaarden – wellicht flexibiliteit in wet- en regelgeving zijn enkele van de kenmerken van deze toekomstbestendige werkwijze. Daarbij zijn duidelijkheid en gelijke verwachtingen over de rol die iedere partner heeft en de taken die zij kan vervullen cruciaal voor een goede samenwerking. Het uitzoeken en opzetten van een functionele governance-structuur is van groot belang om resultaat te bereiken. Geadviseerd wordt prioriteit te geven aan het uitwerken van de governance-opgaven.

Zoals beschreven heeft het Zeeuws Deltaplan Zoet Water verbinding met beleid en programma’s zoals het Nationale Deltaplan en het uitvoeringsplan Zuidwestelijke Delta hiervan, het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer, het Masterplan zoetwater voor Zeeland en vraagstukken zoals klimaatadaptatie, een vitaal platteland, energietransitie, de natuuropgaven en cetera. Maatwerk op gebiedsniveau met daarbij bijvoorbeeld een overkoepelend team op provinciaal niveau kan helpen het overzicht te bewaren en de aansluiting met alle programma’s en thema’s te behouden en versterken.

Totdat deze samenwerking en structuur is georganiseerd wordt geadviseerd de werkgroep die aan het Zeeuws Deltaplan Zoet Water heeft gewerkt in stand te houden. De werkgroep blijft hiermee voorlopig, tot er een praktisch alternatief is, het platform om de zoetwaterthema’s te bespreken.

Voortzetten projecten en de inhoud vasthouden

De tot op heden doorlopen route naar het Zeeuws Deltaplan Zoet Water heeft geleid tot verbinding en energie om samen aan de toekomst te werken. Het plan is hiermee uiteraard niet af, het samen werken aan de zoetwatersituatie gaat door. De verbinding tussen partijen is nu heel goed, het is aan te bevelen die verbinding en energie vast te houden en samen verder te werken aan een provincie die weerbaar is tegen zoetwatertekorten. Een belangrijke constatering in het doorlopen proces is dat de verschillende inhoudelijke onderzoeken en het verkennen van mogelijkheden voor een belangrijk deel bij hebben gedragen aan de verbinding tussen de partijen. Vanuit de inhoud ontstaat er inzicht en zicht op belangen, kansen en belemmeringen en daarmee ontstaat er ruimte voor gesprek.

Vanuit de inhoudelijke, onderzoekende insteek, biedt het Zeeuws Deltaplan Zoet Water houvast voor het oppakken van maatregelen en initiatieven. Deze inhoudelijke duidelijkheid geeft een gevoel van gemak of comfort: de koers is voor een belangrijk deel helder geworden. Het komt er nu wel op aan de huidige status van het plan concreter te maken bijvoorbeeld in de vorm van een uitvoeringsprogramma en samen met de stakeholders te werken aan



het opzetten van projecten en het uitvoeren van maatregelen. De provincie heeft dit proces en het verkennen van mogelijke oplossingen voor een groot deel gefaciliteerd. Het voortzetten van die rol wordt aanbevolen.

Samenwerking

De verantwoordelijkheid voor het bereiken van een robuuste zoetwatersituatie ligt niet bij één partij. De zoetwaterproblematiek is een uitdaging waarbij alle overheden, bedrijven, eindgebruikers, inwoners, gebiedsbeheerders, wetenschap en onderwijs een rol spelen. Intensieve samenwerking en een duidelijke, gedeelde, ambitie op overheidsniveau maar bijvoorbeeld ook op gebieds- en bedrijfsniveau zijn belangrijke randvoorwaarden voor het bereiken van succes.

Juist ook voor een integrale en gebiedsgerichte aanpak is samenwerking misschien wel de belangrijkste pijler. De benodigde cultuuromslag en organisatievorm heeft daarmee wellicht een nog groter belang op de weg naar verandering dan de hiervoor beschreven maatregelen die meer technisch van aard zijn¹⁰.

Projectorganisatie

Het Zeeuws Deltaplan Zoet Water loopt als groot project af. In de Klimaat adaptatiestrategie Zeeland is aangegeven dat het thema droogte wordt uitgewerkt in het Zeeuws Deltaplan Zoet Water. Het plan is daarmee een bouwsteen voor andere programma's, en in het bijzonder passend bij de klimaat adaptatiestrategie. Voorgesteld wordt daarom de uitvoering van het Zeeuws Deltaplan Zoet Water onder te brengen bij de uitvoering van de Klimaat adaptatiestrategie Zeeland, bij het thema droogte. Het thema zoet water zal daarin wel als eigen spoor zichtbaar te blijven.

Ook dient er een keuze gemaakt te worden voor de opvolging, de evaluatie en eventuele bijstelling van het Zeeuws Deltaplan Zoet Water in de komende jaren. Een optie is aan te sluiten bij de cyclus van het Deltaplan en Deltafonds. Het huidige Deltafonds loopt voor zover nu bekend tot 2027. Wanneer het Zeeuws Deltaplan Zoet Water in 2024 wordt geëvalueerd dan kunnen nieuwe ontwikkelingen, projecten en maatregelen worden meegenomen in de nieuwe tranche van het Deltaplan. Ook de aansluiting met de cycli van het Waterschapsbeheerplan en de Klimaatadaptatiestrategie is van belang.

Het uitwerken van deze structuur en samenhang past bij de governance-opgaven zoals hiervoor is uitgewerkt.

Samenwerken is samen willen. Ons project kan nog zo goed georganiseerd zijn, als we niet willen dan komt er niets van terecht. Wanneer we wel willen en de organisatie is wat minder goed dan komen we er wel. Laten we ons een beeld vormen van het resultaat wanneer we willen én de organisatie is optimaal.

¹⁰ Voor inspiratie en voorbeelden van vooral ook samenwerking tussen overheden wordt hier verwezen naar het Interbestuurlijk Programma Vitaal platteland en het rapport De Som der delen van RLI.





5. Uitvoeringsprogramma

Een gezamenlijke, gedragen, Zeeuwse zoetwaterstrategie is waardevol, maar zonder uitvoeringsprogramma heeft de strategie een beperkte slagkracht. Het uitvoeringsprogramma is bedoeld om de voorgestelde maatregelen in de strategie tot concrete uitvoering te laten komen. Het uitvoeringsprogramma loopt van 2022 tot en met 2027. Tussentijds wordt bekeken of de ingeslagen routes nog steeds de juiste zijn. Zoals beschreven is het huidige Zeeuws Deltaplan Zoet Water nog maar het begin van een intensieve samenwerking tussen de betrokken stakeholders. Deze samenwerking moet worden voortgezet om het doel: Zeeland dat weerbaar is tegen zoetwatertekorten te behalen.

Het Zeeuws Deltaplan Zoet Water heeft een sterke relatie met één andere opgave die momenteel wordt uitgevoerd binnen de Provincie Zeeland; de klimaatadaptatie strategie Zeeland (KasZ). Het tijdsplan van het KasZ en het Zeeuws Deltaplan Zoet Water lopen vrijwel parallel, waardoor de uitvoeringsprogramma's op elkaar kunnen worden afgestemd. Bij deze afstemming kan worden geconcludeerd dat beide strategieën complementair aan elkaar zijn en een aantal maatregelen zowel terugkomt in het Zeeuws Deltaplan Zoet Water als de Klimaatadaptatie strategie Zeeland.

De acties voor de komende jaren worden concreet gemaakt in dit hoofdstuk van het ZDZW. Deze acties zijn onder zes hoofdsporen verdeeld, deze sporen geven tevens de voorkeursvolgorde van uitvoering aan. In hoofdstuk drie zijn water aanvoeren en omgaan met restrisico's benoemd. In het uitvoeringsprogramma zijn deze twee sporen niet opgenomen omdat verwacht wordt dat deze twee sporen niet worden uitgevoerd binnen de looptijd van dit uitvoeringsprogramma.

Omdat ontwikkelingen en veranderingen in hoog tempo plaatsvinden en moeilijk te voorspellen zijn, is het noodzakelijk voldoende speelruimte te behouden om de gekozen koers en de te nemen maatregelen aan te passen of bij te sturen wanneer de (nieuwe) situatie daarom vraagt. Maatregelen moeten toekomstbestendig zijn, het is daarom nodig de blik op de toekomst te leggen. Maar daarbij moet dus ook worden nagedacht over de adaptatiemogelijkheden van de oplossing of maatregel.

Binnen de provinciale (meerjaren)begroting zijn middelen ter beschikking gesteld voor de uitvoering van zoetwatermaatregelen. Het aandeel van de Provincie bedraagt € 6,6 miljoen (inclusief € 0,7 miljoen uitvoeringscapaciteit). Dit programma wordt uitgevoerd met de regionale partners en kent een doorlooptijd tot en met 2027. De komende tijd wordt dit programma uitgewerkt in de vorm van concrete projecten.

Om de financieringsmogelijkheden van de te nemen maatregelen in beeld te krijgen, zijn de subsidiemogelijkheden onderzocht.

Deze subsidiescan is te vinden op

<https://www.zeeland.nl/water/zeeuws-deltaplan-zoet-water>

Nr.	Spoor	Deelspoor	Inhoud
0.	Organisatie	A. Governance B. Gebiedsgericht (samen)werken C. Kennismanagement	Opzetten van (organisatie) structuur om de integraliteit en samenwerking te waarborgen. Naar voorbeeld van broedplaats Schouwen-Duiveland het uitrollen van de gebiedsgerichte aanpak in nog nader te selecteren gebieden. Delen van opgedane kennis met een bijbehorende organisatiestructuur.
1.	Basis op orde	A. Biodiversiteit B. Veerkrachtige bodem KasZ (L.09)	Bij aanleg zoetwaterbassins een ecologische meerwaarde creëren. Duurzaam bodembeheer en verbeteren bodemstructuur.
2.	Zuinig gebruik	A. Irrigatietechnieken B. Droogte resistentere gewassen KasZ (L.06)	Onderzoek naar verschillende vormen van irrigatie: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Druppelirrigatie</i> • <i>Sub irrigatie</i> • <i>Nauwkeurigere systemen</i> Onderzoek doen en inzetten op teelten die beter bestand zijn tegen droogte en verzilting.
3.	Water vasthouden	A. Drainage B. Secundair/ tertiair watersysteem C. Primair watersysteem	Water vasthouden op perceelniveau bv. door peil gestuurde drainage. Water vasthouden in de secundaire en tertiaire watergangen. Focus op onderzoek en voorlichting. Water vasthouden in de primaire watergangen. Focus op het faciliteren van een gebiedsproces.
4.	Water bergen	A. Bovengronds B1. Ondergronds B2. Ondergronds KasZ (L.03) B3. Ondergronds KasZ (L.04) B4. Ondergronds KasZ (L.05a) B5. Ondergronds KasZ (L.05b) C. Koppeling met andere functies	Water bergen door middel van een kunstmatig zoetwaterbassin. Water bergen in de ondergrond. Automatische registratie onttrekkingen (tijd, plaats, hoeveelheid) Toezicht houden en handhaven op grondwateronttrekkingen. Opstellen plan van aanpak voor monitoring van zoetwaterbellen Uitvoering van zoet-zoutkartering Uitvoeren van monitoring van zoetwaterbellen. Deze zal bestaan uit een tweede FRESHM project in 2022-2023 Synergie tussen natuur én landbouw om zoetwaterbeschikbaarheid te verbeteren.
5.	Hergebruiken	A. Stedelijk regenwater B. AWZI's en RWZI's C. Ontzilting	Benutten stedelijk water tbv natuur en landbouw Onderzoek naar het gebruik van effluent. Bijdrage aan de lopende trajecten: effluentfit4food en aquaconnect. Onderzoek doen de mogelijkheden voor ontzilting middels het opzetten van pilots (mobiele units).

Tabel 3

Betrokkenen	Tijdspad
Zeeuwse overheden, ZLTO, Agribusiness, Terrein beherende organisaties	2021 – 2027
Nader te bepalen per gebied	2022 – 2027
Provincie Zeeland, ZLTO, Agribusiness	2022 – 2027
Provincie Zeeland, Zeeuwse gemeenten, Terrein beherende organisaties, ZLTO, Agribusiness	2022 – 2027
ZLTO, Agribusiness, Provincie Zeeland	2021 – 2027
Provincie Zeeland (proeftuin)	2021 – 2027
ZLTO, Agribusiness, provincie Zeeland, Kennis instellingen	2022 – 2027
ZLTO, Agribusiness, Waterschap	2021 – 2027
ZLTO, Agribusiness, Waterschap	2021 – 2027
Waterschap, nader te bepalen	2021 – 2027
ZLTO, Agribusiness	2022 – 2027
Provincie Zeeland (proeftuin)	2021 – 2027
Waterschap, Provincie Zeeland	2022 (pilot)
Waterschap	2021 – 2027
Provincie Zeeland, Waterschap	2022
Provincie Zeeland, Waterschap	2022
Provincie Zeeland, Terrein beherende organisaties, ZLTO, Agribusiness	2022 – 2027
Zeeuwse gemeenten	2022 – 2023
Waterschap, Provincie Zeeland, ZLTO, Agribusiness	2021 – 2027
Provincie Zeeland, HZ University of Applied Sciences, ZLTO, Agribusiness, Gemeente Noord-Beveland, Schouwen-Duiveland, Goes (Wilhelmina polder)	2022 – 2027



Bijlage 1

Actief verbeteren van de zoetwatersituatie

Zeespiegelstijging kunnen we als mens niet beteugelen, in elk geval niet op korte termijn, maar met een aangepast binnendijks waterbeheer kan het effect ervan op de zoet-zoutverdeling wel worden beperkt. Een hoger waterpeil verhoogt de hydrostatische druk waarmee het zoute water dieper wordt weggedrukt. Het verband is behoorlijk steil, want met elke centimeter peilverhoging wordt het zoute water op termijn veertig centimeter dieper weggeduwd¹¹. Of en hoeveel verhoging verantwoord is, is ter beoordeling aan het waterschap als waterbeheerder, waarbij het de winst qua zoetwaterbeschikbaarheid moet afwegen tegen het grotere risico op wateroverlast. De afgelopen winters is het peil in de sloten overigens al op verschillende plaatsten minder verlaagd dan in het verleden, dus het beheer is in de praktijk al aangepast. Op deze manier draagt het waterschap actief bij aan het vergroten van de zoete grondwatervoorraad. Uiteraard hangt daar ook een "prijs" aan, want door het peil te verhogen neemt het risico op wateroverlast toe.

De zoetwatersituatie kan echter ook op kleinere schaal worden beïnvloed dan op het schaalniveau van een peilvak. In de eerste paragraaf is de zoetwatersituatie gedefinieerd als de potentie van een gebied of bedrijf om in zijn zoetwaterbehoefte te voorzien. Het gaat dus om de balans tussen behoefte en beschikbaarheid en dat betekent ook dat aan beide knoppen gedraaid kan worden: behoefte verkleinen en/of beschikbaarheid vergroten. Aangezien de landbouwsector de zoetwatersituatie het meest actief naar zijn hand probeert te zetten, is de volgende beschouwing toegesneden op deze sector.

Eerstgenoemde knop, behoefte verkleinen, kan vaak op bedrijfsniveau bediend worden, bv. door doelmatiger irrigatie, de gewaskeuze aan te passen en/of actief de vochtcapaciteit en structuur van de bodem te verbeteren, al kost zeker dat laatste jaren om effect te sorteren.

Daarnaast zijn er mogelijkheden de beschikbaarheid op bedrijfsniveau te vergroten. Lange tijd was het beleid erop gericht de beschikbaarheid voor een heel gebied te verbeteren, bv. door de aanleg van een externe wateraanvoer. Inmiddels wordt er ook gekeken naar de mogelijkheden van wateropslag in bassins, ontzilting van zout water, en het benutten van effluentstromen. Deze opties worden in de paragrafen 3.4 en 3.5 beschouwd. Hier ligt de focus op het begrip van de natuurlijke processen en de mogelijkheden daar gebruik van te maken.

De zoetwatervoorraad kan ook lokaal vergroot worden door specifieke plaatselijke maatregelen, namelijk door actieve infiltratie van zoet water of het actief verdikken van de zoete regenwaterlens in de ondergrond. En daar wordt het complex, want de mogelijkheden daar variëren sterk al naar gelang de kenmerken van de onder-

grond en uiteraard de beschikbaarheid van geschikt infiltratiewater. Ook is de regelgeving t.a.v. infiltratie strikt, zodat zelfs wanneer de omstandigheden gunstig lijken, er beperkingen kunnen gelden en vergunningverlening ingewikkeld is. Een en ander betekent ook dat de kansrijkheid voor infiltratie niet eenvoudig op gebiedsniveau aan te geven is. Daarvoor is de Zeeuwse ondergrond te heterogeen. Wie de mogelijkheid tot infiltratie wil verkennen, zal zelf een analyse moeten (laten) uitvoeren naar de lokale condities. Daarbij verdienen de volgende zaken de aandacht:

- **Voldoende infiltratiewater van de juiste kwaliteit** ► zonder bronwater is infiltratie überhaupt uitgesloten. Kwaliteit slaat zowel op het zoutgehalte, dat niet alleen laag genoeg moet zijn om geen gewasschade te veroorzaken, maar ook zó laag moet zijn dat het reglementair is toegestaan het te infiltreren, als op de chemische kwaliteit. Water dat bestrijdingsmiddelen bevat mag simpelweg niet geïnfilteerd worden, wat de toepassing van oppervlaktewater geruime periodes in het jaar sterk beperkt. De oorsprong van het water is verder uiteraard niet onderscheidend, zolang de kwaliteit maar in orde is. De denkbare bronnen in volgorde van toenemende kosten (en dus kleinere kans van toepassing) zijn:
 - Water dat in natte perioden via het regionale watersysteem wordt afgevoerd. Dit water wordt regulier uitgeslagen naar het buitenwater, dus elke kuub die dat lot bespaard blijft, draagt bij aan een grotere zoetwatervoorraad. De kwaliteitseisen spelen zeer nadrukkelijk voor deze stroom. In de praktijk volstaat de kwaliteit veelal vanaf november tot maart, al naar gelang de neerslag in de betreffende periode.
 - Drainagewater dat met een samengesteld drainagesysteem wordt afgevangen voordat het afstroomt naar de sloot. Het aantrekkelijke van dit water is dat het doorgaans zoeter is dan het slootwater en bovendien kan de boer zelf actief bijdragen aan een betere chemische waterkwaliteit door beperking of uitsluiting van bestrijdingsmiddelen.
 - Extern water. Zoals hierboven aangegeven, beschikt Zeeland over een bescheiden externe aanvoer via de landbouwwaterleiding. Bovendien geldt voor dit water een tarief van € 0,65/m³. Daarmee is het een voorziening voor directe afname en gebruik in de kapitaalintensieve fruitteelt in Zuid-Beveland. Er zijn 340 aansluitingen op de leiding. Uiteraard is het mogelijk dit water in de ondergrond te bergen, zeker omdat de aanvoercapaciteit in de winter niet benut wordt, maar omdat de terugwinning niet volledig is (men rekent met 70% recovery) is het kostentechnisch geen evidente optie, tenzij het tarief significant wordt gereduceerd. Extra aanvoer is in theorie mogelijk, maar dat druist in tegen het belangrijk leidend principe Functie volgt Water (zie ook H.2)

¹¹ Deze relatie wordt het Badon Ghijben-Herzberg principe genoemd en volgt eenvoudig uit het massaverschil tussen zoet en zout water (0,025 kg/l).

- Schoon effluent. Ook opgewerkt effluent van RWZI's kan in principe bronwater zijn voor ondergrondse opslag. Dat zal dan met name in de winter zijn, want in de zomer beschikbaar water zal overwegend direct benut worden. Net als bij de externe aanvoeroptie spelen de kosten een doorslaggevende rol, want de wellicht noodzakelijke extra behandeling van het afvalwater verschaft het water al een starttarief voordat het geïnfiltreerd kan worden.
 - Ontzilt zeewater. De overtreffende trap van de vorige opties is het benutten van ontzilt zeewater. De productieprijs hiervan is in de meeste gevallen nog eens aanzienlijk hoger dan voornoemde opties (zie §2.5), maar het is niet uitgesloten dat ontzilting metertijd een realistische optie wordt en dat in dat geval een permanente werking van een kleine unit in dat geval kostenefficiënter is dan de tijdelijke werking van een grote unit.
- **Kenmerken van bodem en ondergrond** ► de Zeeuwse ondergrond is in de loop van miljoenen jaren gevormd door opeenvolgende afzettingen van deeltjes die met de wind en het water (of ijs) zijn aangevoerd. Er is een soort millefeuille van lagen ontstaan met elk hun specifieke kenmerken, al betreft het overwegend combinaties van zand en klei van variabele herkomst. Grind komt weinig voor en keien nog minder. Hard gesteente ontbreekt volledig.

Voor het grondwater waarin we in het kader van dit rapport geïnteresseerd zijn, is de bovenste aardlaag van zo'n 15-50 meter dikte van belang, die is in de laatste tienduizend jaar opgebouwd, hoofdzakelijk door sedimentatie van mineraal materiaal uit zee of rivieren. In aanvulling daarop zijn lagen organisch veenmateriaal aanwezig. De laagopbouw is niet egaal vlakdekkend verlopen, maar uiterst variabel, wat heeft geresulteerd in een lappendeken van ondergronden.

Wat relevant is vanuit ons waterperspectief, is dat de grond water bevat. In het voorgaande is grondwater al meerdere malen aan de orde geweest, en iedereen is vertrouwd met het begrip, maar toch is goed er even wat meer aandacht aan te besteden. De grond beleven we immers als iets dat is opgebouwd uit vast materiaal, zoals zand, klei e.d. Dat er toch water in de grond zit, komt door de vrije ruimte tussen de korrels. Deze kan gevuld worden met water en dat is dus grondwater. De maat voor de vrije ruimte heet porositeit. In een waterverzadigde ondergrond, waarvan in Zeeland op enkele meters diepte altijd sprake is, varieert de porositeit van minerale lagen tussen de 35 en 60%. Veen kan zelfs voor bijna 90% uit water bestaan. Op grotere diepte neemt de porositeit af en bevat de grond dus minder water. De gemiddelde porositeit van de bovenste 20 m van de ondergrond, de laag waarin het voor dit rapport relevante grondwater zit, bedraagt grofweg 30%. Een beetje meer in zand, een beetje minder in klei. Niet alleen de aanwezigheid van water is overigens van belang, zeker zo belangrijk voor het kunnen benutten van de ondergrond als opslagmedium is haar waterdoorlatendheid. Die varieert naar gelang de textuur, oftewel de korrelgrootte. Grofweg geldt dat hoe kleiner de deeltjes, hoe minder waterdoorlatend de laag. Klei en veen zit aan de ene kant van het Zeeuwse spectrum, grof zand aan de andere.

Met bovenbeschreven inzicht op zak, kunnen we nagaan wat er gebeurt als regen op onbebouwd aardoppervlak valt. Het water belandt op de bodem, de bovenste laag van maximaal enkele meters dik, waar planten met hun wortels toegang toe hebben. Een gezonde bodem laat het water goed door, zelfs wanneer hij kleirijk is, omdat hij zowel door fysische processen als door bodemleven permeabel is. Het water zakt dus door de deklaag heen en vervolgt zijn weg omlaag totdat het een laag tegenkomt die slecht waterdoorlatend is. Dan wordt de verticale beweegrichting gebogen en zal het water zijwaarts afstromen naar een plek waar de weerstand van de ondergrond lager is en het toch weer een verticaler richting kan volgen. Op die manier hoop het zoete water zich op, op die plaatsten waar het relatief eenvoudig naartoe kan stromen.

De stromingssnelheid moet niet overschat worden. Het eerste deel van het traject door de onverzadigde bodem heen, verloopt nog relatief snel, maar wanneer het water de verzadigde zone bereikt (het freatisch grondwater), neemt de tegendruk toe en verloopt het transport langzaam. Daar komt bij dat een groot deel van de Zeeuwse akkers gedraineerd is, waardoor het water op zijn tocht omlaag in de drains belandt en horizontaal afstroomt naar de sloot en van daar verder naar de zee. Zeker wanneer het freatisch grondwaterpeil in natte perioden zo hoog als of zelfs hoger dan de drainagebuizen komt te staan, wijzigt de voornaamste stroomrichting van de gevallen neerslag al binnen een meter van verticaal in horizontaal. Om in die situatie de hydrostatische binnendijkse druk voldoende hoog te houden om aangroei van ondergrondse zoetwaterbellen te stimuleren, is een geforceerde stremming van de drainafvoer gewenst. Dat kan m.b.v. een peilgestuurd drainagesysteem.

Zo'n systeem biedt ook de mogelijkheid het drainwater op te vangen en actief zelf op een grotere diepte te infiltreren in de ondergrond (als die zich daarvoor leent) en daarmee dus de zoetwatervoorraad te vergroten. En dat kan even gemakkelijk met ander bronwater zolang dat van voldoende kwaliteit is om geïnfiltreerd te mogen worden. En een groot voordeel hierbij is dat deze actieve vorm van infiltratie de mogelijkheid biedt een eventueel aanwezige slecht doorlatende grondlaag te passeren en het water te bergen in een goed watervoerende laag.

Het kan natuurlijk ook zo zijn dat de ondergrond werkelijk ongeschikt is voor waterberging, zodat er geen voorraad kan worden opgebouwd waar actief gebruik van gemaakt kan worden. Maar op basis van al het voorgaande kan eenvoudig worden berekend dat er dan nog twee manieren zijn om op zijn minst de regenwaterlens, de relatief dunne schijf zoet water die op het zoute grondwater "drijft" en die essentieel is voor de zoete landbouw op de grond erboven, te verdikken. Dit is met name van belang in gebieden waar de zoetzoutgrens ondiep ligt. De twee manieren, die beide kunnen worden aangemerkt als antiverziltingsdrainage, zijn:

- Het aanleggen van een diepere drainage waarmee een zoute fractie kan worden gedraineerd en de aanvulling van boven met zoet water zorgt voor een dikkere regenwaterlens. Deze selectieve drainage vereist wel dat afvoer door het ondiepere drainagesysteem wordt voorkomen, bv door die drains af te sluiten of ze om te vormen tot een peilgestuurd systeem. Ook is het essentieel dat de laag waar de diepe drainage in wordt

aangebracht niet uit ongerijpte klei bestaat, omdat die slecht draineert.

- Het verhogen van het drainagepeil met behulp van een peil-gestuurd drainagesysteem, waardoor de hydrostatische druk wordt verhoogd en daarmee de regenwaterlens wat verdikt.

Zo'n dikkere regenwaterlens is niet onbelangrijk omdat hij de kans op verzilting van de bodem verkleint en daarmee schade aan de gewassen die erop geteeld worden. De lens is dus niet dik genoeg om te kunnen onttrekken, maar hij vormt wel een buffer tegen het zout dat tamelijk dicht onder het maaiveld aanwezig is.

Benutting van grondwater

Het water dat hiervoor nog met zoveel zorg actief de ondergrond ingewerkt is, krijgt vanuit gebruikersbelang natuurlijk pas meerwaarde wanneer het de gewassen kan bereiken. Eén van de mogelijkheden daarvoor is het onttrekken van grondwater. Daarvoor geldt specifieke regelgeving waarvan de volgende voorwaarden het meest in het oog lopen:

1. de dikte van de bel ► minstens tot 15 m –mv (tenzij zand op klei op < 15 m –mv),
2. de wijze van onttrekking ► met een horizontale diepdrain op een maximale diepte van 6 m –mv
3. het volume ► maximaal 3000 m³ per kwartaal en 8000 m³ per groeiseizoen voor een areaal van 10 ha

Indien aan de eerste voorwaarde wordt voldaan, dient een diepdrain bij het waterschap te worden geregistreerd om de natuurlijke bron te kunnen benutten. Onttrokken hoeveelheden dienen geregistreerd te worden en worden opgeslagen in het Landelijk Grondwaterregister. Overigens maakt de tweede voorwaarde van de horizontale diepdrain dat als er in de bovenste 6 meter onder het maaiveld geen goed waterdoorlatende laag zit, er geen water onttrokken kan worden. Het water stroomt in dat geval simpelweg onvoldoende snel naar de diepdrain om een benutbare stroom te genereren. Dus zelfs wanneer de zoetwaterbel dik genoeg is, is belangrijk de ondergrond te kennen om te kunnen inschatten of het water ook te onttrekken valt. Daarbij geldt grof zand als gunstigst substraat en klei als ongunstigst.

Het water onttrekken op een grotere diepte met een verticale "put" (een buis met een of meerdere filters waar het water vrijelijk door kan stromen) is om twee redenen niet toegestaan. De eerste is dat het risico bestaat dat door de onttrekking op één locatie het zoute water op grotere diepte wordt aangetrokken en zo de bron verzilt, een fenomeen dat wordt aangeduid als opkegeling. De tweede reden waarom het gebruik van verticale putten niet is toegestaan om het eventueel goed beschikbare water van onder de klei te onttrekken, is dat het op peil blijven van de grondwateraanvoorraad in het geding kan raken.

Daarmee zijn we bij de derde voorwaarde, want de maximale onttrekking van 8000 m³ per groeiseizoen rust op de gemodelleerde aanname dat natuurlijke voorraden in de winterperiode zeker 80 mm zullen aangroeien¹². Dat is een generieke aanname, want zoals eerder in dit hoofdstuk toegelicht varieert de natuurlijk inzigging van plaats tot plaats al naar gelang de lokale ondergrondomstandigheden. Dat betekent dat er op sommige wellicht

meer dan 80 mm winterse aangroei van de voorraad plaatsvindt, maar op andere plaatsten minder. Al met al is het grondwaterbeheer erop gericht een bestaande voorraad op peil te houden. Bij grotere onttrekking dan 80 mm per jaar dreigt het gevaar van voorraauditputting.

Voor actieve infiltratie, dat is water inbrengen in de ondergrond met als doel het later te kunnen onttrekken, gelden andere regels. Er is allereerst een vergunning voor nodig. Infiltratie wordt van oorsprong toegepast voor drinkwaterbereiding, zodat er een directe link is met de volksgezondheid. Om die niet in het geding te laten raken, gelden er strenge kwaliteitsregels voor het infiltratiewater. Zo moet verplicht gebruik gemaakt worden van betrouwbaar bronwater, dat daartoe frequent moet worden geanalyseerd. Voor landbouwwater is een lagere norm verdedigbaar, hoewel vervuiling van grondwater natuurlijk hoe dan ook moet worden voorkomen. Het aantal (dure) analyses kan wellicht beperkt blijven wanneer eenmaal duidelijk is wanneer (in het najaar) de waterkwaliteit van het slootwater voldoet aan de infiltratienorm. De waterbeheerder heeft hierin enige ruimte om maatwerk te leveren, maar moet die keuzen wel kunnen verantwoorden aan de wetgever.

Waar voor de benutting van natuurlijke voorraden horizontale drains verplicht zijn, geldt dat niet voor de onttrekking van geïnfiltratiewater. Nu zijn daar in Zeeland weinig voorbeelden van, maar de gedachte is dat water dat actief is geïnfiltratied in principe volledig beschikbaar is voor onttrekking. Het zoete water wordt dan gericht in een geschikte watervoerende laag in de ondergrond gebracht waar hij een zoete bel vormt in een vaak zilte omgeving. Dit opgeslagen water kan later worden onttrokken voor benutting. De techniek, aangeduid als Aquifer Storage & Recovery, kortweg ASR, wordt in het Westland veelvuldig toegepast door glastuinbouwers, waarbij zij veelal verticale putten gebruiken met filters op meer dan 15 meter beneden maaiveld.

Zoals opgemerkt, wordt deze techniek tot nu toe weinig in Zeeland toegepast, maar het kan wel een perspectiefrijke techniek zijn voor de ondergrondse berging van opgevangen drainwater. In Kruiningen wordt hier sinds 2020 ervaring mee opgedaan, waarbij het mogelijk is gebleken een aanzienlijke hoeveelheid water te infiltreren voor later benutting. ASR biedt potentieel mogelijkheden in gebieden met een dikke kleiige deklaag en een zandig substraat daaronder.

Al met al leidt dit alles tot de volgende matrixtabel waarin de kansrijkheid van vier technische mogelijkheden om actief de eigen zoetbeschikbaarheid te verbeteren met kleuren zijn weergegeven in functie van de ondergrondkenmerken. Voor de eenvoud zijn slechts vier kleuren gebruikt:

- rood voor min of meer onmogelijke opties,
- donkergroen voor perspectiefrijke opties,
- lichtgroen voor opties waarvan de haalbaarheid wordt bepaald door de effectieve waterdoorlatendheid van het fijne zand en
- lichtgeel voor opties die wellicht technisch haalbaar zijn, maar minder perspectief bieden en/of financieel minder aantrekkelijk zijn dan een andere techniek in de betreffende situatie.

¹² Een volume van 8000 m³ per 10 hectare correspondeert met een schijf water van 80 mm

Hoewel een eenvoudige kleurentabel de indruk van volledigheid kan wekken, is dat hier niet het geval. Hij biedt een globaal houvast om de kansrijkheid van een techniek op voorhand in te schatten, zodat de energie beter niet verspild wordt aan de rode opties.

Maar ingeval van de groene opties is in de meeste gevallen een aanvullende verkenning nodig van de daadwerkelijke geschiktheid van de omstandigheden om tot handelen te besluiten. Bovendien is er voor de ASR-opties hoe dan ook een vergunning nodig.

Kenmerken Ondergrond			Antiverziltings- drainage	Onttrekking met hor. diepdrain	Bronwater + ASR	Peilgestuurde drainage + ASR
Laag gelegen met kwel	Toplaag ongerijpte klei	Bonte ondergrond	Red	Red	Red	Red
		Ondergrond grof zand	Red	Red	Green	Red
		Ondergrond fijn zand	Red	Red	Light Green	Red
	Toplaag gerijpte klei	Bonte ondergrond	Green	Red	Red	Red
		Ondergrond grof zand	Green	Red	Green	Green
		Ondergrond fijn zand	Green	Red	Light Green	Light Green
Hoog gelegen en zonder kwel	Deklaag > 6meter klei	Daaronder grof zand	Yellow	Red	Green	Green
		Daaronder fijn zand	Yellow	Red	Green	Green
	Deklaag << 6meter klei	Daaronder grof zand	Yellow	Green	Yellow	Yellow
		Daaronder fijn zand	Yellow	Light Green	Yellow	Yellow

Colofon

Uitgave: Provincie Zeeland

Beeld: Beeldbank Provincie Zeeland, André van der Straat en Waterschap Scheldstromen

Input: Waterschap Scheldestromen, ZLTO, ZAJK, ZMF, Dow, HZ University of Applied Sciences, Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, Het Zeeuwse Landschap, Evides, Gemeente Noord-Beveland, Gemeente Terneuzen, Gemeente Tholen, Gemeente Schouwen-Duiveland, Veiligheidsregio Zeeland.

Datum: juli 2021

