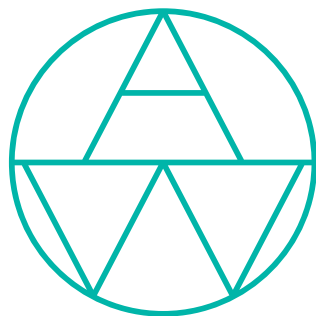


COASTAR

ROBUUSTE ZOETWATERVOORZIENING VOOR LAAG-NEDERLAND
SCHUILT IN DE ONDERGROND



ALLIED WATERS®
Driving the Circular Economy

INHOUDSOPGAVE

1 SCHAARS ZOETWATER 3

1.1 Zoetwater is van levensbelang 4

1.2 Zoetwatervoorziening in kustgebieden onder druk 5

1.3 COASTAR: robuuste oplossing voor zoetwatervoorziening in Laag-Nederland 6

1.4 Leeswijzer COASTAR, 'Het Idee' 7

2 COASTAR IN NEDERLAND 9

2.1 Situatieschets en trends van zoetwater in Nederland 10

2.2 De meerwaarde van COASTAR 16

2.3 COASTAR typologieën 18

2.4 Kosten en baten van COASTAR voor uiteenlopende sectoren 24

2.5 Ideeën voor verschillende regio's 30

2.6 SWOT-analyse 36

3 INTERNATIONAAL PERSPECTIEF 39

4 FINANCIERING 43

4.1 Private en publieke financiering 44

4.2 Nationale en internationale ambities voor innovatie 44

4.3 De economie van COASTAR 45

5 WENKEND PERSPECTIEF EN VERVOLGSTAPPEN 47

BIJLAGEN

BIJLAGE 1 Huidige pilots en referenties 52

BIJLAGE 2 Projectideeën 54

BIJLAGE 3 Internationale kansen 58

COASTAR is een initiatief van het Collab **SAL**utions van ALLIED WATERS.
Deze eerste fase is tot stand gebracht door KWR, Deltares, Arcadis en de Stichting Waterbuffer.

Ga voor meer informatie over ALLIED WATERS naar www.alliedwaters.com



1

SCHAARS ZOETWATER

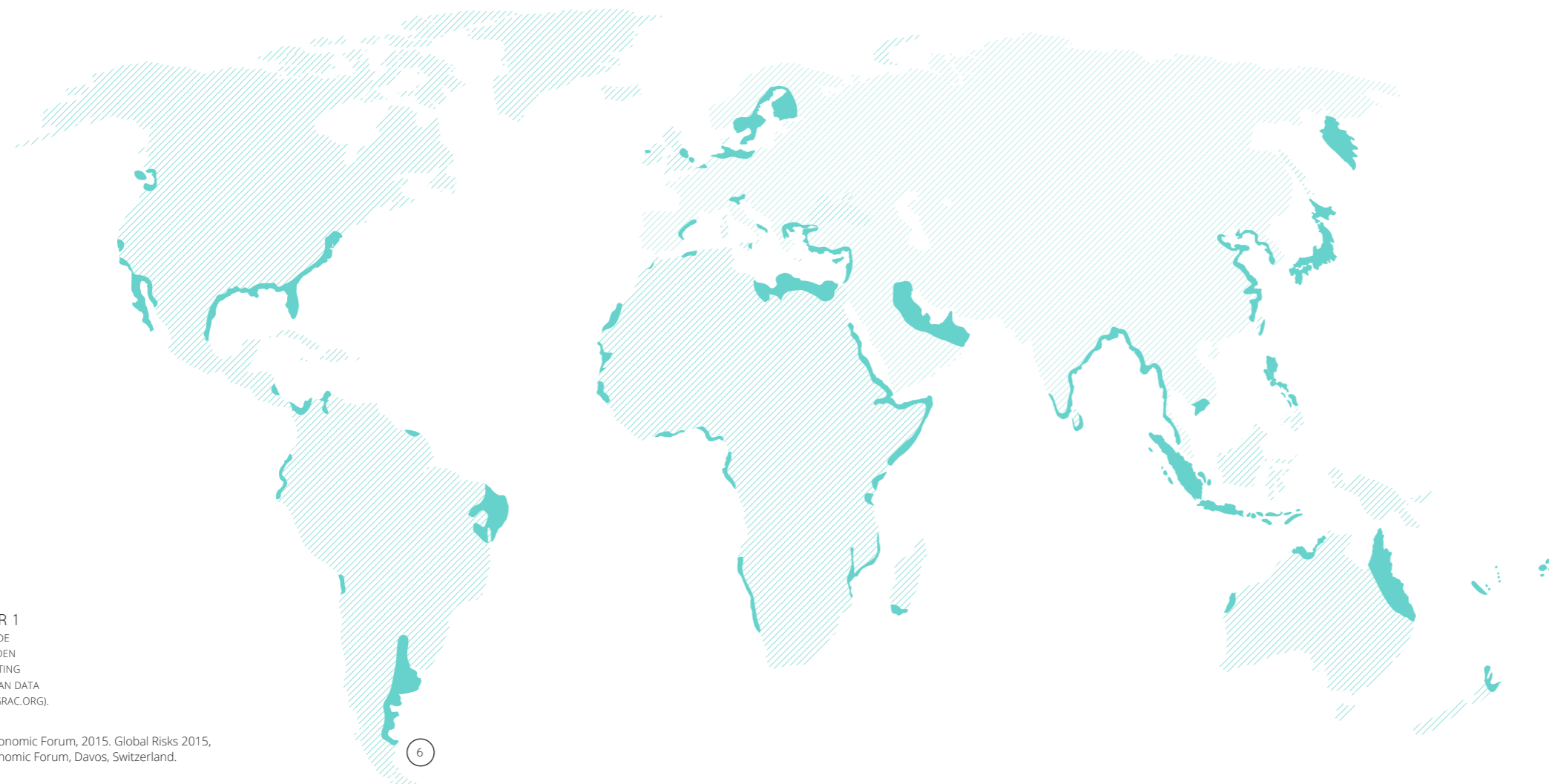
1.1 Zoetwater is van levensbelang

Gezond en veilig zoetwater maakt een samenleving leefbaar en economisch vitaal. Zoetwater is onmisbaar als drinkwater en voor diverse economische functies, maar we moeten ook droge voeten houden. Toch is slechts 1% van het water op aarde beschikbaar als zoet oppervlakte- en grondwater; het is een schaars goed. Waterschaarste vormt dan ook het grootste risico voor de wereldwijde economie¹. Twee belangrijke factoren die de beschikbaarheid van zoetwater onder druk zetten zijn droogte en verzilting. Er zijn stevige maatregelen nodig om deze bedreigingen van leven gevend water tegen te gaan.

1.2 Zoetwatervoorziening in kustgebieden onder druk

Voorals in kustgebieden is het belang van zoetwater tastbaar. Er leven veel mensen, omdat het aantrekkelijk is om er te wonen vanwege de vruchtbare grond en strategische ligging op de grens tussen land en zee. De bevolkingsdichtheid in kustgebieden neemt steeds verder toe. Er bestaat een groeiende behoefte aan zoetwater, terwijl aan de andere kant een stijgende zeespiegel en perioden van extreme neerslag zorgen voor steeds grotere gevaren van overstroming.

De toenemende watervraag, klimaatverandering en relatieve zeespiegelstijging werken verzilting in de hand. Kustgebieden die kampen met verzilting hebben te maken met tekorten aan zoetwater omdat er onvoldoende voorraden beschikbaar zijn. Gewasopbrengsten dalen, de leefbaarheid neemt af en men moet een beroep doen op dure alternatieve zoetwatervoorziening voor drinkwater en industrie. Kustgebieden met verziltingsproblematiek bieden vanwege deze optelsom aan problemen een steeds minder aantrekkelijk vestigingsklimaat.



FIGUUR 1
WERELDWIJDE
KUSTGEBIEDEN
MET VERZILTING
(OP BASIS VAN DATA
WWW.UN-IGRAC.ORG).

¹ World Economic Forum, 2015. Global Risks 2015, World Economic Forum, Davos, Switzerland.

1.3 COASTAR: robuuste oplossing voor zoetwatervoorziening in Laag-Nederland

Ook Nederland kent problemen met de beschikbaarheid van zoetwater, met name in het westen van het land. 'Zoetwatertekorten moeten worden voorkomen ... de watervoorziening moet robuuster ... zoetwater moet optimaal worden benut voor economie en nutsfuncties', aldus het Deltaprogramma Zoetwater (2015). Watertekorten blijven bestaan, zoals aangegeven met voorzieningenniveaus die – met name gebaseerd op de mogelijkheden van het hoofdwatersysteem – in 2021 beschikbaar moeten zijn. Ondanks die dreigende tekorten laten we in Nederland nog altijd zoetwater ongebruikt weglipen: watertekorten zijn dan ook het gevolg van een gebrek aan zoetwater op het juiste moment en op de juiste plaats. Jaarrond is er geen sprake van zoetwatertekort, maar van een gebrek aan opslagcapaciteit. Gebruikmaken van gebiedseigen, tijdelijke overschotten in de ondergrond wordt nu nog gezien als een kleinschalige maatregel die slechts lokaal kan worden ingezet door eindgebruikers.

Als oplossing voor problemen in de Nederlandse zoetwatervoorziening is COASTAR in het leven geroepen: een handelingsperspectief voor een robuuste watervoorziening in Laag-Nederland. COASTAR (COastal Aquifer STORAGE And Recovery) heeft als doel om ervaringen met grootschalige ingrepen door de drinkwatersector en nieuwe lokale opslagtechnieken samen te brengen in een nationaal uitvoeringsprogramma. Het programma benut de potenties van de ondergrond – als aanvulling op die van het hoofdwatersysteem – voor grootschalig zoetwaterbeheer. Hiermee komt het tegemoet aan de ambities van het Deltaprogramma Zoetwater met betrekking tot een 4-D benadering van zoetwatervoorziening in ruimte én tijd.

COASTAR zet grootschalige ondergrondse oplossingen in voor een robuuste zoetwatervoorziening en droogtebestrijding door:

- 1 een brug te slaan tussen wateraanbod en –vraag in ruimte en tijd middels ondergrondse berging
- 2 verzilting van grond- en oppervlaktewater tegen te gaan door afvang en gebruik van brakwater voor zoetwaterproductie

COASTAR kent drie fasen:

- 1 'Het Idee' (eerste helft 2016, verwoord in dit rapport): wat is het perspectief van een grootschalige inzet van de ondergrond voor de zoetwatervoorziening in Laag-Nederland? 'Het idee' schetst oplossingen voor veel voorkomende zoetwaterproblemen in kustgebieden, met Nederland als vertrekpunt. We benoemen nut en noodzaak, technische en financieel-economische haalbaarheid. Dit met het oog op de commerciële replicatie van Nederlandse oplossingen in het buitenland.
- 2 'Het Plan' (tweede helft 2016): we inventariseren de concrete kansen van COASTAR. Dit betekent een uitwerking van verschillende deelgebieden zoals de Zuidwestelijke Delta, het IJsselmeergebied, Waddengebied, en de kust. Het resultaat is een uitvoeringsprogramma inclusief financiering, met een looptijd van 10 –15 jaar. Er wordt aangestuurd op een nationale ALLIED WATERS PPS.
- 3 'De Uitvoering' (2017 en verder): implementatie van grootschalige maatregelen in de verschillende deelgebieden. Resultaat is een toekomstbestendige en robuuste zoetwatervoorziening in Laag-Nederland dat een voorbeeld is voor kustgebieden wereldwijd.

'COASTAR benut de ondergrond als een toekomstbestendige en robuuste oplossing voor problemen in de Nederlandse zoetwatervoorziening. Hiermee geeft het invulling aan de ambities van het Deltaprogramma Zoetwater.'

1.4 Leeswijzer COASTAR, 'Het Idee'

Dit document beschrijft het idee achter COASTAR. Hoofdstuk 2 geeft inzicht in de Nederlandse problematiek van zoetwatervoorziening en werkt de COASTAR-systematiek uit. Hoofdstuk 3 schetst het internationale marktperspectief voor de nationale referentie van het programma. Tot slot beschrijven hoofdstukken 4 en 5 hoe de vormgeving van 'Het Plan' en 'De Uitvoering' eruitziet: de fasen die volgen op 'Het Idee'.

2

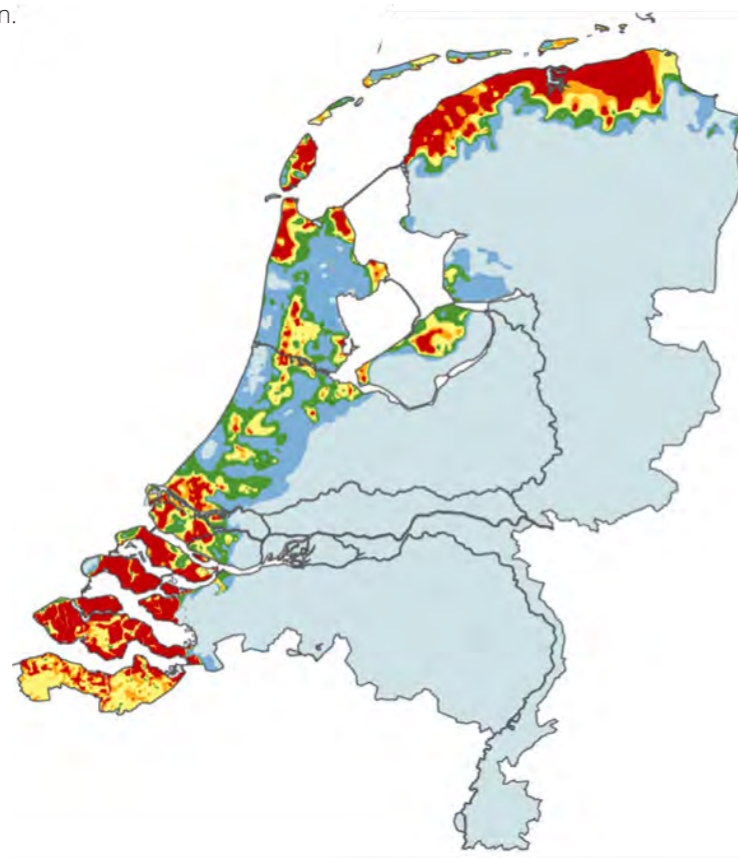
COASTAR IN
NEDERLAND

2.1 Situatieschets en trends van zoetwater in Nederland

2.1.1 Wonen in een delta onder klimaatverandering: uitdagingen voor beschikbaarheid van zoetwater

Nederland heeft veel te danken aan zijn ligging aan de kust. Die ligging heeft een belangrijke rol gespeeld in onze huidige welvaartspositie. We staan wereldwijd bekend vanwege onze voortdurende strijd tegen de zee. Dankzij duinen, dijken, gemalen en andere waterstaatswerken kunnen we veilig en prettig leven in de laaggelegen en dichtbebouwde delta.

Het wonen in een delta heeft echter ook een keerzijde. In een brede strook langs de kust is het grondwater al op geringe diepte brak tot zout. Er is daarom geen uitgebreide en structurele buffer waarop kan worden teruggevallen voor de vraag naar zoetwater. Alleen het hoofdwatersysteem kan in deze functie voorzien. Ten aanzien van buffering en transport van zoetwater heeft dit systeem de grenzen vrijwel bereikt. Daarnaast neemt de zomerafvoer van rivieren als gevolg van klimaatverandering af. Samen met de stijgende zeespiegel bestaat het risico dat bestaande innamepunten van zoetwater verzilten.



FIGUUR 2
DIEPTELIGGING VAN
HET GRENSVLAK VAN
ZOET NAAR BRAK
GRONDWATER
(ROOD = ONDIEP,
BLAUW = DIEP).
BRON: DE LOUW, P.G.B.,
2013. SALINE SEEPAGE
IN DELTAIC AREAS.

Een ander probleem is bodemdaling en het effect hiervan op de zoetwatervoorziening. Door het continu uitmalen van overtollig water en de veenontginningen is het proces van het inklinken van de bodem onomkeerbaar geworden. In dieper gelegen polders en droogmakerijen kwelt daardoor het zoute en nutriëntrijke grondwater op. Land- en tuinbouwopbrengsten en natuur staan onder druk en doorspoeling vanuit het hoofdwatersysteem is noodzakelijk.

Ook klimaatverandering en de daarmee samenhangende veranderingen in neerslagpatronen vormen een factor van belang. In perioden van langdurige droogte vindt vrijwel geen grondwateraanvulling plaats. Grondwaterstanden kunnen uitzakken en bestaande zoetwaterlenzen verdwijnen, met droogte- en/of zoutschade aan landbouwgewassen en natuurgebieden tot gevolg. Er kan versterkte maaiveldaling optreden, wat vooral in stedelijke gebieden zorgt voor funderingsschade. Voor peilhandhaving is de beschikbaarheid van voldoende water van cruciaal belang.

De verandering van het klimaat zorgt tevens voor hogere temperaturen. Vooral in stedelijke gebieden heeft dit zijn weerslag op de watervoorziening en daarmee op de leefbaarheid. Hogere watertemperaturen maken watersystemen gevoeliger voor waterkwaliteitsproblemen zoals vertroebeling, algengroei en kroosvorming. Dit vergroot de behoefte aan zoetwater om door te spoelen en te verversen. Hiervoor is relatief koud zoetwater met een hoge kwaliteit vereist. Tot slot doen steden ook een beroep op zoetwater voor de irrigatie van parken en groene daken en op grijswater voor bijvoorbeeld reiniging.

Niet alleen steden, landbouw en natuur hebben baat bij een vergroting van de zoetwaterbeschikbaarheid. Ook voor onze consumptie doen we in Nederland een beroep op grondwater, waaruit bijna 60% van ons drinkwater wordt bereid. Het overige deel bestaat voornamelijk uit oppervlaktewater, dat al dan niet via kunstmatige infiltratie in de duinen tot drinkwater wordt verwerkt. Waterbedrijven zijn op zoek naar extra zoetwaterbronnen, omdat de Rijn en Maas vanwege lage zomerafvoeren en lozingen onbetrouwbare bronnen dreigen te worden en de kans op verzilting van oeverwoningen langs de Lek toeneemt. Ook al lijkt de beschikbaarheid van zoetwater in ons waterrijke land zo vanzelfsprekend, de uitdagingen die we hier schetsen laten het tegengestelde zien.

'Er is genoeg zoetwater in Nederland, maar we moeten het beter benutten.'

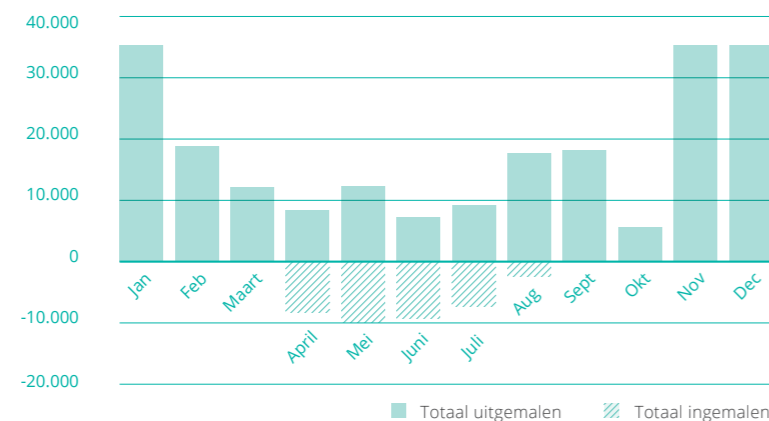
2.1.2 Neerslag en grondwater: hoe voldoen zij aan onze zoetwatervraag?

Het ligt voor de hand om allereerst naar de neerslag te kijken in relatie tot de zoetwaterbeschikbaarheid. Ons land kent een neerslagoverschot van 150 tot 325 mm per jaar. Dit manifesteert zich vooral in de wintermaanden. Een dicht net van ontwaterings- en afwateringsmiddelen zorgt voor een snelle afvoer van dit overschot naar zee. Dat water zijn we kwijt. Hebben we vervolgens te maken met droge perioden, dan vallen we terug op gebiedsvreemd zoetwater dat vanuit de rivieren wordt aangevoerd (Figuur 3). Dit brengt kosten met zich mee en kan leiden tot eutrofiëring van natuurgebieden.

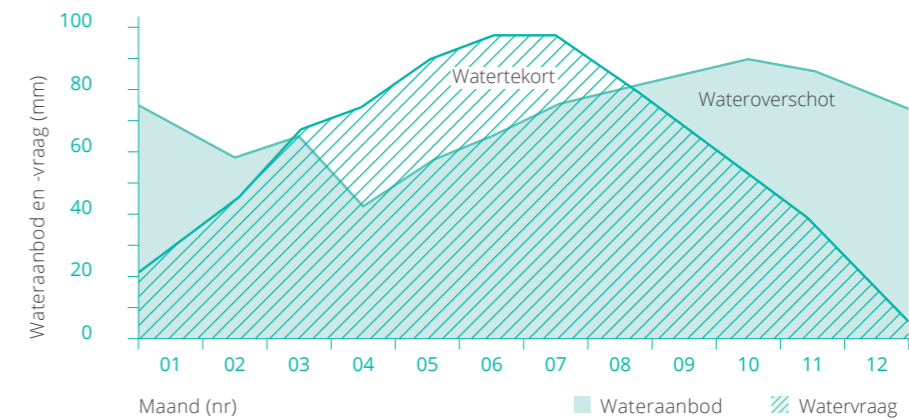
Het aangevoerde water is niet voor iedereen geschikt. Een voorbeeld is de glastuinbouw. Hier slaat men overtollig regenwater voor een groot deel op in bassins.

Met volledige opslag zou zelfs in intensieve glastuinbouwgebieden zoals het Oostland en het Westland de hoeveelheid regenwater voldoende moeten zijn voor de noodzakelijke irrigatie (Figuur 4). Omdat de huidige opslagcapaciteit echter niet voldoet is er sprake van een 'mismatch' tussen watervraag en -aanbod.

Een andere bron van zoetwater is het grondwater. Alleen is het grondwater in Laag-Nederland vooral brak tot zout en dus minder goed bruikbaar. Aanvulling van grondwater door neerslag gebeurt slechts mondjesmaat. Er is vooral sprake van netto afvoer. Infiltratie wordt bemoeilijkt door verharding en verdichting, bijvoorbeeld in stedelijk gebied en glastuinbouwclusters. Dit betekent dat het overgrote deel van de neerslag verdwijnt via de riolering of het oppervlaktewater, waardoor er slechts zo'n 5-10% overblijft voor grondwateraanvulling. Een grotere grondwateraanvulling is alleen weggelegd voor hoger gelegen gebieden.



FIGUUR 3
INGEMALEN EN
UITGEMALEN WATER
(X 1.000 M³) IN HET
BEHEERGEBIED VAN
DELFLAND. BRON:
HH DELFLAND IN 2015.



FIGUUR 4
GEMIDDELTE
WATERVRAAG
EN AANBOD IN
GREENPORTS
OOSTLAND EN
WESTLAND.
BRON: KENNIS VOOR
KLIMAAT (2014).

2.1.3 Beperkte opslag zoetwateroverschot

Een methode om meer balans te krijgen tussen vraag en aanbod in water is beter gebruik te maken van tijdelijke zoetwateroverschotten. In Nederland zijn de bergings- en afvoercapaciteit van het oppervlaktewatersysteem en inliggende kunstwerken gedimensioneerd om piekbuien te kunnen opvangen en afvoeren. Ons land kent echter nauwelijks voorzieningen om zoetwater voor een langere periode vast te houden totdat een watervraag optreedt. De aanleg van grote spaarbekkens op het land met dit doel is kostbaar en betekent een inefficiënt gebruik van schaarse ruimte. Net zo min zijn er gebieden aan het maaiveld voorhanden om langdurig water op te slaan. Geschikte plekken voor opslag van zoetwateroverschotten beperken zich tot enkele bekkens van het hoofdwatersysteem (zoals het IJsselmeer) en bassins in de tuinbouw.

2.1.4 Duinfiltratie als belangrijke bron voor drinkwatervoorziening

Een Nederlandse zoetwaterbron die middels infiltratie ontstaat en bruikbaar is, betreft de omvangrijke zoetwaterbel in onze duinen. Deze natuurlijke watervoorraad vormt van oudsher een belangrijke bron voor drinkwater voor dorpen langs de kust en steden als Den Haag en Haarlem. Sinds het midden van de negentiende eeuw maakt ook Amsterdam gebruik van duinwater, dat vanuit de duinen bij Vogelenzang met leidingen naar de stad werd getransporteerd. In het begin van de twintigste eeuw liepen de duinwaterbedrijven echter tegen de grenzen van dit systeem aan: de winning van duinwater overtrof de grondwateraanvulling. Dit had als resultaat dat het onderliggende, brakke grondwater in de waterwinning terecht kwam waardoor de drinkwaterputten verzilten. Vanaf de jaren 1950 zijn daarom langs de kust diverse duinfiltratiesystemen aangelegd. Hier wordt water vanuit de Rijn, Maas en het IJsselmeer via

transportleidingen naartoe gebracht, waarna het in de duinen wordt geïnfilteerd en na bodempassage wordt teruggewonnen en verder bereid tot drinkwater. We vinden deze grootschalige kunstmatige infiltratievoorzieningen onder andere in de buurt van Castricum, Zandvoort, Scheveningen en Ouddorp. Ze hebben ervoor gezorgd dat de zoetwaterbellen onder de duinen zijn hersteld en de balans tussen infiltratie en onttrekking van zoetwater is teruggedraaid. Inmiddels produceren de duinwaterbedrijven met de kunstmatige infiltratie 180 miljoen m³ drinkwater per jaar¹; een prestatie die geldt als een internationale referentie voor de omgang met zoet en zout in kustgebieden.

2.1.5 Ondergrondse waterberging maakt zelfvoorziening mogelijk

Zelfvoorziening in zoetwater is het hele jaar door mogelijk, zo laten recente (kleinschalige) projecten in de land- en tuinbouwsector langs onze kust zien. Door ondergrondse waterberging in brakke en zoute ondergrond zijn eindgebruikers zelfvoorzienend geworden. In natte tijden slaan zij zoetwateroverschotten in ondergrondse zandlagen² op, waarna ze dit bij droge perioden terugwinnen om te gebruiken. Onder de juiste condities blijkt dit concept op kleine schaal te realiseren, is het beheersbaar en tevens economisch rendabel. Volgend op deze successen wordt in nieuwe tuinbouwclusters (>100 ha) los van het hoofdwatersysteem dit duurzame concept gerealiseerd. Voorbeelden zijn Nieuw-Prinsenland (hergebruik afvalwater Suikerunie) en Gasparel+ (Waddinxveen, afkoppelen logistieke gebouwen).

2.1.6 Brakwater: van vermijden naar beheren en benutten

We besluiten onze situatieschets met datgene wat lange tijd als obstakel voor de beschikbaarheid van zoetwater werd gezien, namelijk: brak grondwater. Het blijkt dat brakwater niet zo'n grote vijand voor het waterbeheer hoeft te vormen als aanvankelijk werd gedacht. Met de juiste puttechnologie kunnen ondiep, zoet grondwater en oppervlaktewater goed tegen brakwater worden beschermd. En ontzilting maakt van brakwater een zeer betrouwbare bron voor hoogwaardig gebruik voor drinkwater, industrie en glastuinbouw. Bovendien kan met een combinatie tussen ontzilting en ondergrondse berging een duurzame en robuuste zoetwatervoorziening worden gerealiseerd, zo blijkt uit voorbeeldprojecten in de glastuinbouw³. Ook onttrekken waterbedrijven volgens het Freshkeeper-concept van KWR toestromend brak grondwater om te voorkomen dat bestaande (zoete) waterwinputten verzilt. Na eerdere pilots voor Vitens en Brabant Water wordt Freshkeeper vanaf 2018 full-scale (2 miljoen m³ per jaar) toegepast op het winveld Noardburgum (Vitens). Uit al deze voorbeelden blijkt hoe belangrijk het is dat we ten aanzien van brakwater een veranderende mindset toepassen. De tijd is rijp om brak grondwater te beheren en te benutten in plaats van te vermijden.



¹ Vewin Drinkwaterstatistieken, 2015.

² Zogenaamde 'aquifers': grondlagen waarin water zich kan verplaatsen, wat ze geschikt maakt voor wateropslag. In Nederland betreft dit met name zandlagen, die vrijwel in het hele kustgebied voorkomen.

³ www.dessin-project.eu.

2.2 De meerwaarde van COASTAR

2.2.1 Grootschalige inzet van bestaande ondergrondse oplossingen voor robuuste zoetwatervoorziening

De voorgaande situatieschets geeft aan hoe veelbelovend ondergrondse oplossingen voor zoetwatervoorzieningen zijn. Toch vinden die oplossingen momenteel slechts op lokale of sectorale schaal plaats. Dat beperkt hun meerwaarde. COASTAR wil hierin verandering brengen door ondergrondse oplossingen grootschalig in te zetten zodat we in Laag-Nederland naar een robuuste zoetwatervoorziening toegroeien en schade door droogte in de toekomst voorkomen. Daarmee beoogt het programma als voorbeeld te dienen voor kustgebieden overal ter wereld. Dit betekent concreet:

1 COASTAR slaat een brug tussen wateraanbod en -vraag in ruimte en tijd middels ondergrondse berging:

- benutting gebiedseigen wateroverschotten (met name regenwater);
- opslag in de ondergrond in gebieden met watervraag

2 COASTAR gaat verzilting van grond- en oppervlaktewater tegen door afvang en gebruik van brakwater voor zoetwaterproductie

Leidend principe in het programma is het creëren, beheren en gebruiken van (ondergrondse) zoetwater- en brakwaterreserves. Hierin bouwt COASTAR voort op bestaande initiatieven van grootschalig duininfiltratieprojecten, kleinschalige zelfvoorzienendheid en voordelen van het gebruik van brakwater. COASTAR onderscheidt zich door zijn schaalgrootte, waarmee een verbetering van de zoetwatervoorziening voor verschillende sectoren veel efficiënter gerealiseerd kan worden en verdere verzilting kan worden tegengegaan. Uiteindelijk doel is bij te dragen aan een aantrekkelijke leefomgeving en een gunstig vestigingsklimaat in Nederland.

2.2.2 Keuze voor ondergrond biedt veelzijdige voordelen

Omdat COASTAR zich richt op de ondergrond als mogelijke oplossing voor zoetwatervoorziening, leidt het tot een multifunctioneel ruimtegebruik, waarbij functies aan het maaiveld kunnen profiteren. Het gaat dus niet om de realisatie van bovengrondse zoetwaterreserves, zoals spaarbekkens. Deze leggen beslag op kostbare ruimte en bieden beperkte mogelijkheden voor uiteenlopend gebruik. Daardoor zijn het al snel erg dure maatregelen. Daarnaast staat de aanleg van spaarbekkens (of andere oppervlakkige bergingen zoals bassins of silo's) vaak op gespannen voet met andere wateropgaven, zoals waterberging om wateroverlast en natschade te voorkomen.

In deze gevallen moet namelijk op elk moment bergingsruimte beschikbaar zijn, en met een vol spaarbekken is daarvan geen sprake.

Dankzij COASTAR zijn land- en tuinbouw, industrie, waterbedrijven en steden ook in de toekomst verzekerd van voldoende zoetwater. Bovendien betekent COASTAR een positief effect voor natuurfuncties: er is meer differentiatie mogelijk in oppervlaktewatertypen en de inlaat van gebiedsvreemd water is niet meer nodig. En in stedelijke gebieden zal als gevolg van het herstellen van infiltratie minder sprake zijn van wateronderlast.

‘Het is mogelijk om verdere verzilting van de ondergrond een halt toe te roepen met innovatieve technieken.’

Samenvattend leidt COASTAR tot een toekomstbestendige, robuuste zoetwatervoorziening in Laag-Nederland met de volgende voordelen:

- geen verkwisting maar benutting van goed zoetwater (kringloopsluiting en hergebruik);
- aanwezigheid van voldoende zoetwater in droge perioden voor land- en tuinbouw, industrie, stedelijke gebieden en natuur;
- tegengaan van verdere verzilting van grond- en oppervlaktewater;
- vermindering van de afhankelijkheid van het hoofdwatersysteem dat hierdoor meer vrijheidsgraden krijgt. Dit maakt andere keuzes mogelijk, zoals herstel van estuariene dynamiek met als voorbeelden het Kierbesluit Haringvlietssluis en gedempte tij in het Lauwersmeer;
- gedifferentieerde keuzemogelijkheid (zoet/brak/zout) voor het regionale watersysteem;
- bijdrage aan een veilige, aantrekkelijke, klimaatbestendige leefomgeving, door het voorkomen van wateroverlast en grondwateronderlast in stedelijk gebied;
- bijdrage aan een gunstig vestigingsklimaat voor bedrijven en versterking van de economische positie van Nederland door de beschikbaarheid van voldoende zoetwater;
- duurzaam, integraal management van het grondwatersysteem, als voorbeeld en exportproduct voor waterschaarse gebieden elders (zoals Californië, Mexico, Vietnam, Bangladesh).

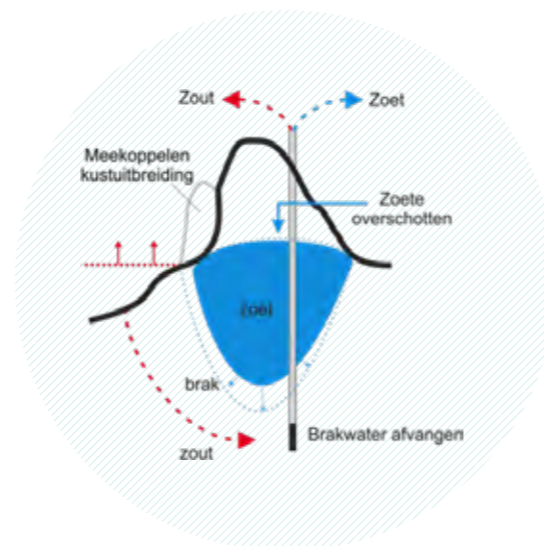
2.3 COASTAR typologieën

Om te laten zien voor welke uiteenlopende condities en problemen in kustgebieden COASTAR een oplossing biedt, hebben we vijf verschillende typologieën onderscheiden. Per typologie beschrijven we de huidige setting, de bedreigingen en problemen, de COASTAR-aanpak, de economische meerwaarde van de waterbron en kansrijke gebieden om de beschreven COASTAR-aanpak toe te passen.

2.3.1 Typologie 1: Verziltig grondwater langs de kustlijn

SETTING

- Op de overgang van land naar zee
- Met name duingebieden langs de Nederlandse kust en Waddeneilanden
- Veelal een zoetwaterlens aanwezig, drijvend op zout grondwater
- Langs de westkust: toepassing van kunstmatige infiltratie
- Belangrijke functies:
 - bescherming tegen de zee
 - drinkwatervoorziening
 - natuur



BEDREIGINGEN EN PROBLEMEN

- Hoogwater, zeespiegelstijging
- Verdunning van de zoetwaterlens door zeespiegelstijging en winning
- Intrusie van zoutwater richting het binnenland, aan de onderzijde van de zoetwaterlens (diep)

COASTAR-AANPAK

- Combineren van kustuitbreiding met vergroting zoetwaterlens (kans)
- Grootchalige kunstmatige infiltratie gebiedseigen zoetwateroverschotten (rivierwater, hergebruik) ten behoeve van vergroting zoetwaterlens en/of barrièrefunctie
- Winning van het brakke en/of zoute water onder de zoetwaterlens:
 - stoppen intrusie richting de polders in het binnenland
 - extra bron voor zeer betrouwbaar zoetwater (na ontzilting)

- verantwoorde afvoer van verwijderde zouten op nabijgelegen zee
- inzetten van energieoverschotten

ECONOMISCHE MEERWAARDE

- Relatief goedkope en betrouwbare nieuwe bron voor drinkwater, ter aanvulling en/of vervanging van relatief onbetrouwbare Rijn/Maas
 - geschatte kosten: <<1 euro/m³ (geproduceerd hoogwaardig zoetwater)
 - strategische winning drinkwater voorkomt de verdere intrusie van zoutwater, zonder extra kosten
- Mogelijkheid om geïnfilteerd duinwater in te zetten in de omgeving (doorspoeling, tuinbouw)

KANSRIJKE GEBIEDEN

- Zuid-Holland, Noord-Holland, Zeeland
- Wereldwijde delta's, gekenmerkt door zoutwaterintrusie

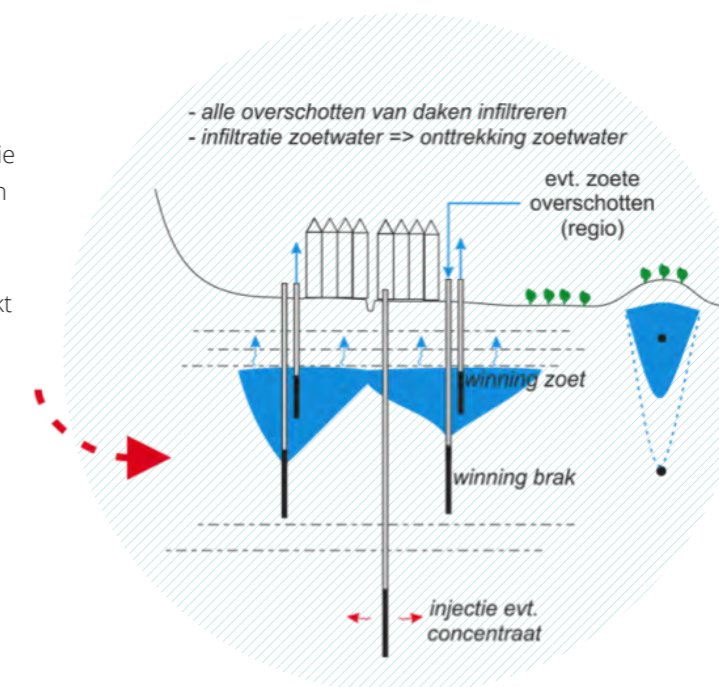
2.3.2 Typologie 2: Gebieden met brak of zout grondwater en onbalans tussen vraag en aanbod

SETTING

- Nabij de kust, achter duinen en dijken
- Grondwater is brak en/of zout
- Vruchtbare gebieden voor land- en tuinbouw

BEDREIGINGEN EN PROBLEMEN

- Infiltratie regenwater vindt niet of nauwelijks (meer) plaats
- Drainage leidt tot verdere verziltig, intrusie
- Hoge watervraag en droge perioden leiden tot tekorten
- Gebruik brakwaterontzilting in combinatie met lozing membraanconcentraat versterkt verziltig ('mining')
- Wateroverlast door intense neerslag en beperkte retentie en/of infiltratie



COASTAR-AANPAK

- Faciliteren en organiseren grootschalige (diep)infiltratie van gebiedseigen zoetwater-overschotten (zoals ASR met regenwater en/of oppervlaktewater in natte perioden), zodat ten minste het netto onttrokken zoetwater op gebiedsniveau wordt gecompenseerd
- Onder het opgeslagen zoetwater:
 - strategisch winnen van brakwater
 - membraanconcentraat: diepe injectie en/of afvoer naar zee
- Overbodig maken van aanvoer voor tuinbouw in droge perioden via oppervlaktewater

ECONOMISCHE MEERWAARDE

- Aanvullende watervraag in droge periode tuinbouw (nu nog ontzilting brakwater of leidingwater):
 - schatting: >5 miljoen m³/jaar aanvullend water (RO¹, leidingwater) à 0,70 tot 1,20 euro/m³
 - met ASR kan naar verwachting zeker de helft direct worden ingevuld à 0,40 eurocent/m³
- Huidige zoetwatervoorziening glastuinbouw (ontzilting via RO in combinatie met lozing concentraat) is per 2023 niet meer toegestaan en niet houdbaar wegens verdere indikking grondwater. COASTAR alternatief is robuust genoeg voor alle eindgebruikers. Infiltratie regenwateroverschot door de hele regio (ook bedrijven met beperkte watervraag) maakt negatieve effecten concentraatlozing ongedaan en houdt inzet RO mogelijk. Bestaande investeringen in RO gaan dan niet verloren.
- Doorspoelen en/of inlaten (bijvoorbeeld: Brielse Meer) niet meer nodig, differentiatie oppervlaktewaterkwaliteit mogelijk
- Door koppeling met ondergrondse berging meer retentie in bassins: grote ingrepen in waterafvoer niet meer noodzakelijk

KANSRIJKE GEBIEDEN

- (Glas)tuinbouw Westland², Agriport A7, Oostland, Waddinxveen, West-Brabant
- Boomteelt Boskoop, Bollenteelt (Kop van Noord-Holland)
- Kreekruigen Zeeland
- Industrie Zuid-Holland, Zeeland

¹ RO: reverse osmosis.
² www.dessin-project.eu.

2.3.3 Typologie 3: Zoute kwel in polders**SETTING**

- Gebieden beneden zeeniveau met intensieve drainage
- Diverse landbouwtypen
- Natuur

BEDREIGINGEN EN PROBLEMEN

- Waterkwaliteit oppervlaktewater en KRW doelstellingen door brakke kwel, met name in het midden van de polders en in de boezems na uitslaan van het polderwater: verzilting en eutrofiering (N, P)
- In stand houden zoete condities in wortelzone ('neerslaglens')
- Afhankelijkheid externe aanvoer (drinkwater, doorspoelen)
- Opbarsting bodem

COASTAR-AANPAK

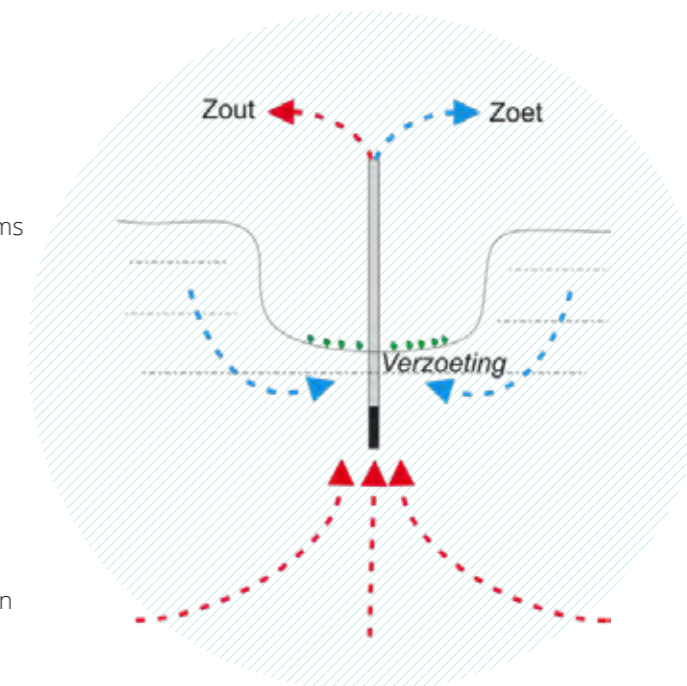
- Brakwater met putten winnen zodat opkwellen niet plaatsvindt (interceptie)
- Omzetten brakwater naar zoetwater door ontzilting via brakwater RO voor drinkwater, gietwater
- Inzetten energieoverschotten voor ontzilting
- Diepinfiltratie of afvoer van membraanconcentraat

ECONOMISCHE MEERWAARDE

- Relatief goedkoop en betrouwbaar drinkwater of gietwater (<< 1 euro/m³) in gebieden waar huidige drinkwatervoorziening onder druk staat (oeverwinningen, oppervlaktewater, verziltende winningen)
- Geen en/of minder maatregelen nodig om waterkwaliteitsdoelstellingen te halen (zoals KRW)
- Doorspoelen van oppervlaktewatersysteem niet meer nodig, of in mindere mate
- Vermijden zoutschade als gevolg van zoutindringing wortelzone

KANSRIJKE GEBIEDEN

- Met name diepe polders in West-Nederland³ (zoals Zuidplaspolder, Noordplaspolder, Horstermeer, Groot-Mijdrecht.)



³ Zie voorbeeld 'Temmen van brakke kwel' bij Waternet: www.innovatie.waternet.nl/wp-content/uploads/2012/05/2011-20-Helder-DW-uit-brakke-kwel.pdf.

2.3.4 Typologie 4: Stedelijke wateroverlast en watertekorten

SETTING

- Dichtbebouwd
- Dichtbevolkt
- Aanvoer water, afvoer effluent
- Beschikbaarheid RWZI effluent als zoetwaterbron

BEDREIGINGEN EN PROBLEMEN

- Leefbaarheid onder druk, onder andere door hittestress en slechte waterkwaliteit
- Wateroverlast bij intense neerslag:
 - water op straat
 - optreden van overstorten
 - noodzakelijke vergroting van het riool
- Wateronderlast bij droogte leidt tot funderingsschade

COASTAR-AANPAK

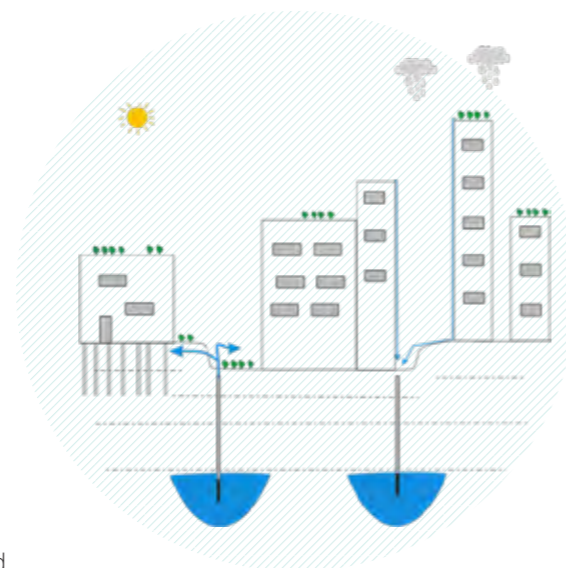
- Afkoppelen regenwater via ASR, met als gevolg:
 - vergroting van de retentie door infiltratie
 - langzame afvoer overtollig water via ondergrond, dus minder piekbelasting van het afvoersysteem
 - opbouwen zoetwatervoorraad, tegengaan brakke en/of zoute kwel en bodemdaling
- ASR inzetbaar voor bediening functies:
 - peilbeheer grondwater (voorkomen funderingsschade)
 - irrigatie van parken en groene daken (voorkomen hittestress)
 - doorspoelen en/of verversen singels en vijvers
 - inzet als grijswater

ECONOMISCHE MEERWAARDE

- Vermijden van schade door water op straat en droogvallen van funderingen (naar verwachtingen vele miljarden in de komende decennia)
- Kosten in sterk verstedelijkt gebied minstens even hoog als vervangen en uitbreiden riolering¹
- Beschikbare water voor terugwinning (1.000 tot 5.000 m³/ha) zorgt voor forse beschikbaarheid van zeer hoogwaardig zoetwater (enkele miljoenen m³ per stad per jaar)

KANSRIJKE GEBIEDEN

- Met name steden in West-Nederland: Rotterdam, Amsterdam, Delft, Den Haag, Dordrecht
- (Kust)steden wereldwijd (zoals Kopenhagen, Mexico-City, Dhaka)



2.3.5 Typologie 5: Landinwaartse verzilting door (opkegelend) brakwater

SETTING

- Doorgaans op grotere afstand van de kustlijn
- Dikke zoetwatervoorraad bovenop zout- of brakwater
- Zoetwater van uitstekende kwaliteit

BEDREIGINGEN EN PROBLEMEN

- Ondiepe winningen onder druk door effecten aan maaiveld
- Zoutwater kegelt op en verstoort winning van zoetwater

COASTAR-AANPAK

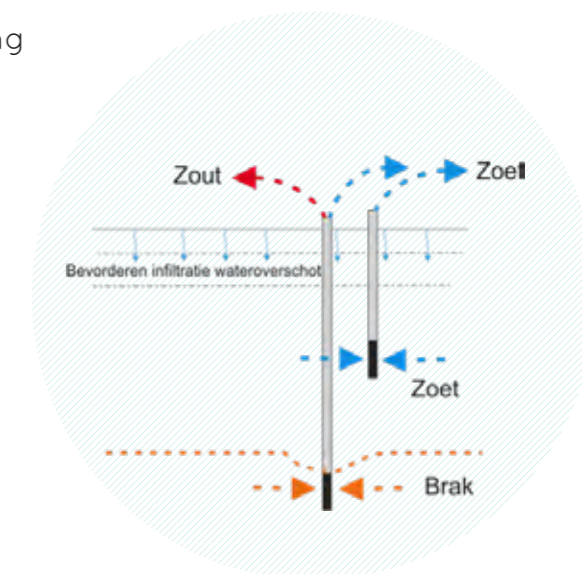
- Interceptie brakwater voor volledige controle over diepteligging van overgang naar brak en/of zout grondwater
- Bevorderen van infiltratie zoetwater aan maaiveld
- Behouden en waar mogelijk vergroten van huidige zoetwatervoorraad zodat voldoende water beschikbaar blijft voor landbouw, tuinbouw, drinkwater en natuur

ECONOMISCHE MEERWAARDE

- Beschermen en/of vergroten huidige zoete (drink)waterwinningen
- Vergroten beschikbare zoetwatervolume voor landbouw, tuinbouw en industrie
- Mogelijkheid tot differentiatie:
 - ondiep grondwater voor landbouw en/of tuinbouw
 - diep, zoet grondwater voor drinkwater
 - hoogwaardig zoetwater uit brakwater na ontzilting via RO voor industrie en/of glastuinbouw

KANSRIJKE GEBIEDEN

- Binnenland:
 - verziltende (drink)waterwinningen langs de Maas en in de IJsselvallei
 - noodzaak alternatieve zoetwatervoorziening West-Brabant bij verzilting Volkerak-Zoommeer
- Zuid-Holland
 - in het verleden zijn winningen door dergelijke verzilting gesloten (bijvoorbeeld: Oasen)
 - rivierwater en/of oeverwinningen niet altijd meer betrouwbaar
 - grote vraag naar hoogwaardig gietwater glastuinbouw
- Friesland
 - verziltende (drink)waterwinningen en toename watervraag, Freshkeeperconcept²
- Kustgebieden wereldwijd
 - bijvoorbeeld: Indonesië, Suriname, Florida



¹ STOWA2016.001: Ondergronds bergen en terugwinnen van water in stedelijk gebied.

² www.topsectorwater.nl/freshkeeper-zoetwaterwinning-in-verzilde-gebieden.

2.4 Kosten en baten van COASTAR voor uiteenlopende sectoren

Voor verschillende sectoren in Laag-Nederland is kwalitatief goed water van levensbelang om te kunnen functioneren. Zij worden nu en in de toekomst in toenemende mate met watervraagstukken geconfronteerd. Daarvoor biedt COASTAR robuuste oplossingen, welke op verschillende sectoren positief uitwerken.

2.4.1 Akkerbouw, boomteelt, bollenteelt, fruitteelt

Met een sterke afhankelijkheid van regenwater zijn deze sectoren in droge perioden aangewezen op de aanvoer van zoetwater vanuit het oppervlaktewatersysteem. Dit gebeurt via kanalen, sloten of (door waterbedrijven aangelegde) landbouwwaterleidingen. Bij onvoldoende zoetwateraanvoer – zoals in de zomers van 1976 en 2003 – treedt droogte- en/of zoutschade aan de gewassen op, met als gevolg aanzienlijk lagere gewasopbrengsten. Beregening met brakwater (200 – 1000 mg Cl/l) kan al leiden tot significante schade voor de boomteelt, vollegrondsteelt en fruit.

COASTAR beoogt voor deze sectoren een sterke vergroting van de waterbeschikbaarheid in droge perioden door versterking van bestaande regenwaterlenzen in kreekkruggen (Zuidwestelijke Delta) of door de aanleg van ondergrondse waterberging in brakke aquifers. Daarmee verdwijnt (nagenoeg) de afhankelijkheid van het kwetsbare oppervlaktewatersysteem. Toepassing van kleinschalige systemen vindt al plaats, met economische resultaten die vergelijkbaar zijn met alternatieven. Naar verwachting ligt de kostprijs bij grootschalige toepassing op enkele tientallen eurocent per m³ zoetwater. De mogelijke zoetwaterproductie ligt in orde van grootte van 5 – 10 miljoen m³ per jaar. Aanvullend voordeel van COASTAR in deze sectoren is onder meer dat de noodzaak tot het doorspoelen van oppervlaktewater afneemt.

2.4.2 Glastuinbouw

De glastuinbouw is voor wat betreft zijn gietwatervoorziening voor een belangrijk deel zelfvoorzienend. Ook kenmerkt deze sector zich door toenemende efficiëntie: recirculatie en hergebruik van het beschikbare gietwater zijn gemeengoed. Men maakt vooral gebruik van regenwater als primaire waterbron omdat het oppervlaktewater veelal niet

voldoet aan de vereiste gietwaterkwaliteit. Het regenwater wordt opgeslagen in bovengrondse gietwaterbassins. Voor de teelt van verschillende groenten (o.a. tomaat, paprika) en snijbloemen (o.a. rozen) is de gietwatervraag groter dan het aanbod. Als aanvullende bron maakt men gebruik van ontzilt brak en/of zout grondwater. Het zoutere residu (membraanconcentraat, 'brijn') wordt dieper in de ondergrond geretourneerd. Dit is nog tenminste tot 2023 toegestaan¹, daarna ontstaat mogelijk een groot knelpunt.

Voor de glastuinbouw in West-Nederland biedt COASTAR de mogelijkheid zoetwatervoorraden aan te leggen in de nu nog volledig brakke ondergrond. Met een groot-schalige aanpak leidt dit tot een grotere efficiëntie van opvang, opslag en terugwinning van zoetwater. Bedrijven met een lage watervraag kunnen overtollig regenwater via de ondergrond leveren aan bedrijven met hoge watervraag. Ruimte en tijd voor (ondergrondse) opslag maakt ook waterhergebruik mogelijk door uitwisseling tussen sectoren. Zo maakt de glastuinbouw in Dinteloord in een lopend pilotproject gebruik van restwater van de Suikerunie. Daarnaast is grootschalig hergebruik van gezuiverd RWZI effluent een reëel toekomstscenario. En met een gerichte inzet van brakwaterwinning kan de efficiëntie van ondergrondse wateropslag worden vergroot. Bij een verbod van infiltratie van brijn in de ondergrond na 2023 is ondergrondse waterberging, eventueel in een duurzame combinatie met omgekeerde osmose, zeker een kosten-effectief alternatief.

De glastuinbouw hanteert een prijspeil van ca. 0,60 eurocent per m³ gietwater. Aanzienlijke verlaging hiervan is mogelijk door een betere benutting van het regenwater. Kostprijs voor ondergrondse opslag en terugwinning van gietwater bedraagt naar schatting 0,17 – 0,63 eurocent/m³, afhankelijk van de lokale situatie en schaal-grootte². Voor nieuwe glastuinbouwgebieden zoals Nieuw-Prinsenland (Dinteloord) en Glaspapel+ (Waddinxveen) vormt ondergrondse waterberging een belangrijke schakel in de gietwatervoorziening. Bij grootschalige inzet van COASTAR voor de glastuinbouw in Laag-Nederland ligt de verwachte jaarlijkse gietwaterproductie rond 10 – 20 miljoen m³ per jaar, wat overeenkomt met een jaarlijkse omzet van enkele miljoenen euro's.

2.4.3 Drinkwater

De Nederlandse waterbedrijven zijn zelfvoorzienend. Duinwaterbedrijven in het westen nemen water in vanuit het hoofdwatersysteem, transporteren dit naar de duinen, waar het na infiltratie als drinkwater wordt teruggewonnen. Waterbedrijven kennen uiteenlopende knelpunten. Zo kunnen zij bij een slechte waterkwaliteit gedurende een langere periode geen oppervlaktewater innemen. De pyrazoolverontreiniging in de Maas in 2015 heeft tot een langdurige waterinnamestop van Dunea geleid. Grondwaterbedrijven worden geconfronteerd met verzilting van enkele winvelden. Vanwege dit

¹ Activiteitenbesluit Milieubeheer.

² Zuurbier, K.G., Paalman, M. and Zwinkels, E., 2012. Haalbaarheid Ondergrondse Waterberging Glastuinbouw Westland. KWR 2012.003.



probleem is het winveld Noardburgum (Vitens) in 1993 gesloten. Winningen in het IJsseldal en langs de Maas en staan onder druk van toestromend (fossiel) brak grondwater. En oeverwinningen in Zuid-Holland zijn kwetsbaar vanwege verzilting als gevolg van zoutindringing in perioden van lage rivierafvoer.

Voor de problemen waar waterbedrijven tegen aanlopen biedt COASTAR verschillende oplossingen. Duinwaterbedrijven kunnen overschakelen op de winning van brak grondwater, waarmee de zoetwaterbel die zich onder de duinen bevindt in grootte toeneemt. Dit vergroot de (strategische) watervoorraad van deze bedrijven en vermindert tevens de (diepe) kwelstroom van Noordzee naar diepe polders in het achterland. Onder-schepping en gebruik van toestromend brak grondwater beschermt en vergroot de robuustheid van verziltingsgevoelige grondwaterwinningen. De toegenomen watervraag in bijvoorbeeld Friesland (melkpoederproductie) kan zo lokaal worden ingevuld, zonder aanvoer van drinkwater over grote afstand.

Het grote voordeel voor de drinkwatersector van het grootschalig inzetten van de oplossingen die COASTAR biedt, is een verhoogde leveringszekerheid. Zo kan brakwater de 'derde' bron vormen (naast Maas en Rijnwater), waarnaar Dunea op zoek is. Vitens wil winveld Noardburgum heropenen in 2018 en jaarlijks 2 miljoen m³ zoetwater produceren. Inzet van COASTAR oplossingen is mogelijk tegen productiekosten die vergelijkbaar zijn met die van de huidige drinkwatervoorziening (<< 1 euro/m³). Daarnaast zorgt COASTAR voor mogelijke (en gewenste) verbinding met andere sectoren, bijvoorbeeld door vergroting van de opslagcapaciteit van de duinen en deze zoetwatervoorraad ook beschikbaar te stellen voor andere watervragers.

2.4.4 Industrie

Water wordt in de industrie gebruikt als bestanddeel van het product en/of voor gebruik in processen (koelwater, spoelwater, ketelwater). De grootste waterverbruikers zijn bedrijven in de chemische sector, gevolgd door raffinaderijen, basismetalenindustrie, voedingsmiddelenindustrie en de papier- en grafische industrie. Voor de continuïteit van bedrijfsprocessen is leveringszekerheid van water van zeer groot belang. De industrie gebruikt bij voorkeur zoetwater omdat zout of brak water corrosieve eigenschappen hebben.

Het belang van de industrie bij zoetwater is tweeledig: enerzijds kunnen zij afnemer zijn van een ondergrondse zoetwatervoorraad, anderzijds zijn ze mogelijk toeleverancier (bijvoorbeeld van koel- of restwater). Optimalisatie van watervoorziening en -gebruik in de industrie speelt een steeds grotere rol vanwege het imago van deze sector en het daarmee samenhangende streven naar een verlaging van de water footprint. Een voorbeeld hiervan is Heineken, dat zich wereldwijd en in lokale samenwerkingsverbanden inspant om in de hele productieketen – van graan tot bier – het waterverbruik terug te draaien¹.

COASTAR biedt de industrie in Nederland dezelfde voordelen als de glastuinbouw: verhoogde leveringszekerheid van hoogwaardig zoetwater, tegen concurrerende kosten. Daarnaast kan de industrie middels COASTAR verbindingen leggen met andere sectoren, wat leidt tot een lagere water footprint. Een voorbeeld is Dinteloord, waar restwater van de Suikerunie via ondergrondse opslag geleverd wordt aan de glastuinders van Nieuw-Prinsenland. Naar schatting levert een grootschalige inzet van COASTAR oplossingen de Nederlandse industrie een productie en/of hergebruik op van enkele miljoenen m³ water per jaar.

2.4.5 Natuurterreinbeheerders

De aanvoer van gebiedsvreemd water is voor de natuur niet wenselijk. Het water bevat vaak hoge concentraties aan nutriënten, wat nadelig is voor de biodiversiteit. Toch maken droge zomers de ingreep wel vaak noodzakelijk. Om onafhankelijk te zijn van gebiedsvreemd water en om verdroging tegen te gaan, hebben natuurbeheerders belang bij voorraadvorming van gebiedseigen water en het creëren van bufferzones aan de randen van natuurgebieden.

Het is lastig om de economische waarde van ondergrondse voorraadvorming voor de natuur te kapitaliseren, maar voordelen in synergie zijn zeker te behalen. Het duidelijkste voorbeeld hiervan is de grootschalige duininfiltratiesystemen in West-Nederland,

waarmee niet alleen jaarlijks ca. 180 miljoen m³ drinkwater wordt geproduceerd, maar wat ook heeft geleid tot het behoud en ontstaan van prachtige natuurgebieden. Een wederzijdse versterking tussen economie en natuur is bijvoorbeeld ook denkbaar wanneer sectoren zoals fruitteelt en boomteelt lokaal zelfvoorzienend worden en zij onafhankelijk worden van gebiedsvreemd water. Hierdoor ontstaat meer ruimte voor de realisatie van specifieke natuurtypen. Een ander voorbeeld is het onderscheppen en benutten van brakke kwel naar diepe polders, dat voordelen meebrengt voor de natuurkwaliteit van het polder- en boezemwater. Omdat met het benutten van deze kwelstroom de belasting van het oppervlaktewater met nutriënten afneemt, doet Waternet onderzoek naar manieren waarop dit kan worden toegepast.

2.4.6 Waterschappen

Waterschappen hebben in Nederland de zorg voor de (regionale) waterhuishouding. Dit houdt in dat zij binnen hun beheergebied verantwoordelijk zijn voor het waterkwantiteitsbeheer (peilbeheer, aan- en afvoer van water), het waterkwaliteitsbeheer en de waterveiligheid. Daarnaast hebben zij een taak in het zuiveren van afvalwater.

Om de verschillende functies van de Waterschappen binnen hun beheergebied te kunnen faciliteren en wateroverlast te voorkomen, is de inrichting van het watersysteem en het gevoerde peilbeheer hier zoveel mogelijk op ingericht. In natte tijden wordt het water zo snel mogelijk via sloten en kanalen op het buitenwater afgevoerd. In droge perioden vindt waterinlaat plaats vanuit het hoofdwatersysteem voor peilhandhaving en waterkwaliteitsbeheer (verversing en doorspoeling) van het regionale systeem. Het stedelijk afvalwater komt – veelal vermengd met grote hoeveelheden regenwater – via het gemeentelijk rioolstelsel uiteindelijk uit op de afvalwaterzuiveringsinstallaties. Lozing van gezuiverd afvalwater (effluent) vindt in vrijwel alle gevallen direct plaats op het buitenwater (zee of rivier), onder betaling van een heffing.

COASTAR biedt vele mogelijkheden voor de uitdagingen waarmee waterschappen worden geconfronteerd en die niet (meer) oplosbaar zijn door alleen het hoofdwatersysteem aan te spreken. Grootschalige (regionale) ondergrondse opslag van zoetwater maakt het terugdringen van verzilting mogelijk, evenals een vergroting van de zelfvoorzienendheid en daarmee verkleining van de afhankelijkheid van de aanvoer van (gebiedsvreemd) water. In steden kunnen COASTAR oplossingen worden ingezet voor het verkleinen van de kans op wateroverlast en het verkleinen van de afvoerrichting afvalwaterzuiveringsinstallaties. COASTAR vormt een belangrijke schakel voor waterhergebruik en kringloopsluiting. Grootschalig hergebruik van gezuiverd RWZI effluent is een reëel toekomstscenario en wordt in drogere gebieden steeds meer toegepast (Israël, Spanje, Verenigde Staten). In plaats van te betalen voor het lozen van effluent, kan worden verdiend aan de levering van hoogwaardig zoetwater.

2.4.7 Stedelijk gebied

Gemeenten zijn beheerders van het openbaar gebied: plantsoenen, parken en andere groenvoorzieningen. Voor al deze voorzieningen is – vooral in droge perioden – zoetwater nodig. De noodzaak om wateroverlast in steden te voorkomen is evident, met de wateroverlast in juni 2016 en de bijbehorende waterschade als meest recente en duidelijke voorbeeld. Als gevolg van intensieve bebouwing en de snelle afvoer van regenwater kampen veel steden daarnaast met uitzakkende grondwaterstanden. Dit leidt tot bodemdaling en funderingsproblemen. De maatschappelijke kosten van funderingsproblematiek in Nederland bedragen vele miljoenen euro's per jaar.

COASTAR kan in steden worden ingezet om wateroverlast en wateronderlast te beperken en ter verbetering van de zoetwatervoorziening. Regenwater dat wordt afgekoppeld en geïnfiltreerd ontlast het riool en blijft behouden voor beregening van groenvoorzieningen en sportvelden. De koppeling met groen(-blauw) daken bevordert het leefklimaat door koeling. Aanvulling van het grondwater, eventueel in combinatie met terugwinning en lokaal peilbeheer, vermindert de wateronderlast en daarmee de kans op paalrot. Ter voorkoming van wateroverlast is een investering van 225 – 843 duizend euro/ha nodig voor de aanleg van infrastructuur. Deze kosten liggen aanzienlijk hoger dan die voor ondergrondse waterberging (25 – 80 duizend euro/ha), ook wanneer de kosten voor afkoppeling (200 – 400 duizend euro/ha) worden meegenomen¹. De exploitatiekosten voor ondergrondse waterberging liggen wel hoger (2,5 – 8,8 duizend euro/ha) in vergelijking met de beheerkosten van riolering en bovengrondse inrichting.

2.4.8 Nieuwe leveranciers van water

Behalve kwantiteit stellen we vast dat diverse sectoren ook hoge eisen stellen aan de kwaliteit van water. Dit geldt met name voor de industrie, glastuinbouw en boomteelt. De kwaliteit van het oppervlaktewater is voor hen niet toereikend. Er opent zich een markt voor 'nieuwe' waterbedrijven, die zich inzetten als 'maatwerkleveranciers'. Voorbeelden zijn Evides Industriewater en Hydrobusiness, die zich richten op levering van niet-drinkwater aan private partijen en industrie. Beiden zijn dochterbedrijven van waterbedrijven (Evides en Brabant Water). Opschaling van ondergrondse waterberging biedt nieuwe kansen voor deze markt. In de nieuwe glastuinbouwgebieden Nieuw-Prinsenland (Dinteloord) en Glasparel+ (Waddinxveen) wordt de tuinder ontzorgd op het gebied van water. In Nieuw-Prinsenland gebeurt dit door gebiedsontwikkelaar Tuinbouw Ontwikkelingsmaatschappij (TOM). Bij Glasparel+ neemt Hydrobusiness de ondergrondse waterberging voor zijn rekening.

2.5 Ideeën voor verschillende regio's

2.5.1 Nader uitgewerkte voorbeeldcasus: regio Westland

VERZAMELPUNT NEDERLANDSE ZOETWATERPROBLEMATIEK

Het Westland vormt een goede locatie om de COASTAR-aanpak toe te passen. In deze regio komt een groot deel van de Nederlandse zoetwaterproblematiek op de volgende manieren samen:

- Het grondwater is reeds brak of zout en kan daarom niet als 'voorraad' fungeren voor droge perioden.
- Zoetwateraanvoer via het hoofdwatersysteem is moeizaam en staat onder druk.
- Voor een groot deel van de gebruikers (substraatteelt)¹ voldoet het aangevoerde zoetwater sowieso niet: het is te zout (ook het drinkwater) en/of microbiologisch onbetrouwbaar voor hoogwaardige teelten. Daarom is ook differentiatie in de vereiste waterkwaliteit nodig: alleen 'zoetwater' is niet genoeg.
- Het huidige alternatief (ontzilting brakwater en lozing concentraat in ondergrond; in feite een netto onttrekking van water aan het grondwatersysteem) versterkt de verzilting, loopt tegen technische grenzen aan en staat beleidsmatig onder druk.
- Het bovengrondse watersysteem zorgt voor droge voeten door snelle afvoer van neerslagoverschotten. Buiten de opslag op perceelniveau (bassins tuinders) vindt geen opslag plaats. Een groot deel van het winterse hoogwaardige neerslagoverschot stroomt onbenut naar zee.
- Bij zeer intense neerslag ontstaat door de dichte bebouwing en beperkte afvoercapaciteit wateroverlast (als alle gietwaterbassins tegelijk overlopen).



Over de aanpak van de zoetwaterproblematiek in het Westland wordt al lang gesproken, maar een integrale oplossing lijkt nog niet voorhanden. Hierin brengt COASTAR verandering.

DE COASTAR-AANPAK IN HET KORT

De COASTAR-aanpak voor het Westland bouwt voort op de oplossingsrichting die de tuinbouwsector hier al lange tijd voor in het vizier heeft: het inzetten van de ondergrond en van tijdelijke wateroverschotten. We stellen voor om gebiedseigen zoetwateroverschotten veel actiever te verzamelen en te infiltreren, te beginnen met regenwater, afkomstig van daken. Het deel hiervan dat ongemengd uit de ondergrond kan worden terugwonnen (ca. 50%), is direct inzetbaar als hoogwaardig gietwater. Het overige deel raakt vermengd met zout grondwater en zorgt voor verdunning en/of kwaliteitsverbetering. Dit neutraliseert de potentieel negatieve effecten van huidige ontziltingsinstallaties. Uiteindelijk leidt deze aanpak tot een balans tussen netto winning en aanvulling van¹⁶ zoetwater. Daarmee behouden de recente investeringen waarmee tuinders door middel van reverse osmosis 'water op maat' kunnen maken, hun economische meerwaarde.

Wanneer de aanvulling verder kan worden vergroot door ook wateroverschotten uit andere gebieden te benutten zoals regenwater of behandeld effluent uit steden, leidt dit tot een groter aandeel van zoetwater dat direct inzetbaar is en dus tot een verlaging van de inspanningen en kosten voor ontzilting.

UITVOERINGSPROGRAMMA NOODZAKELIJK OM TOT OPLOSSINGEN TE KOMEN

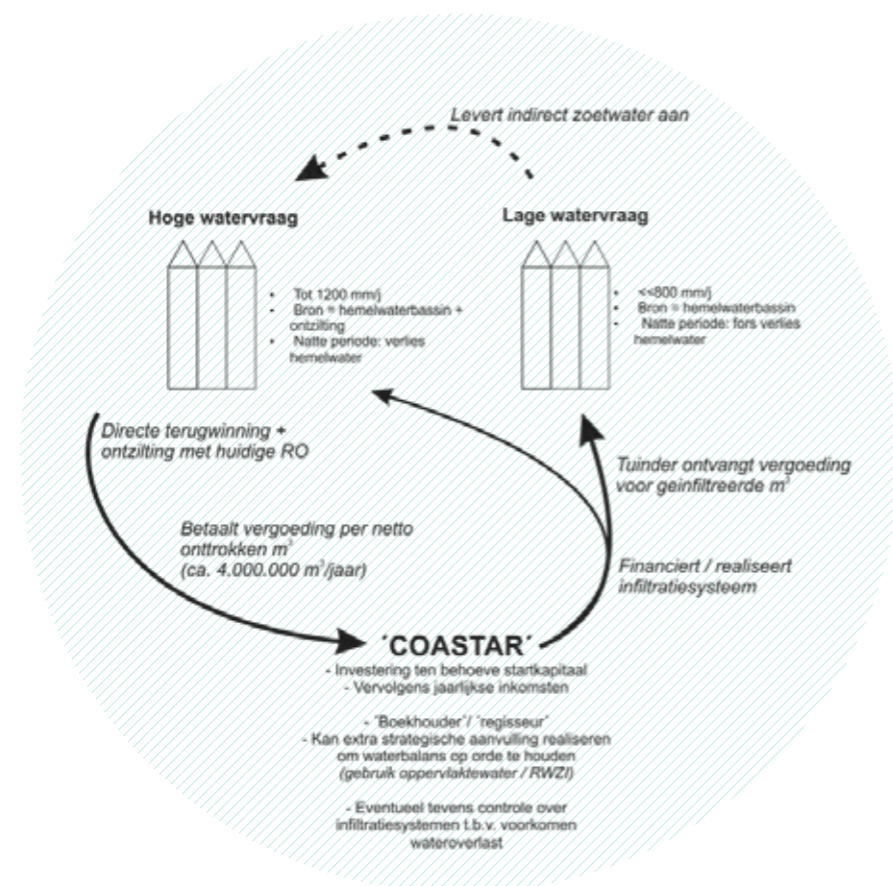
Hoewel realisatie van een waterbalans in het Westland door middel van infiltratie van zoetwateroverschotten technisch gezien relatief eenvoudig is, zal dit onder de huidige omstandigheden niet tot stand komen. Beperkende factoren zijn:

- Zoetwatervraag bij tuinders is plaatselijk verschillend:
 - Tuinders met een lage watervraag hebben nu al voldoende aan bovengrondse berging en gebruiken niet of nauwelijks ontzilting. Zij hebben geen tekort en kunnen winterse neerslagoverschotten missen.
 - Tuinders met een hoge watervraag verbruiken fors meer water dan er uit neerslag beschikbaar is. Om hun in watervraag te voorzien (of te compenseren voor ontzilting) hebben zij het water van collega's met een lage watervraag nodig.
- Waterdistributie is kostbaar, zowel van tuinder naar tuinder als via een centrale zuivering (zoals gezuiverd effluent AWZI Harnaspolder).

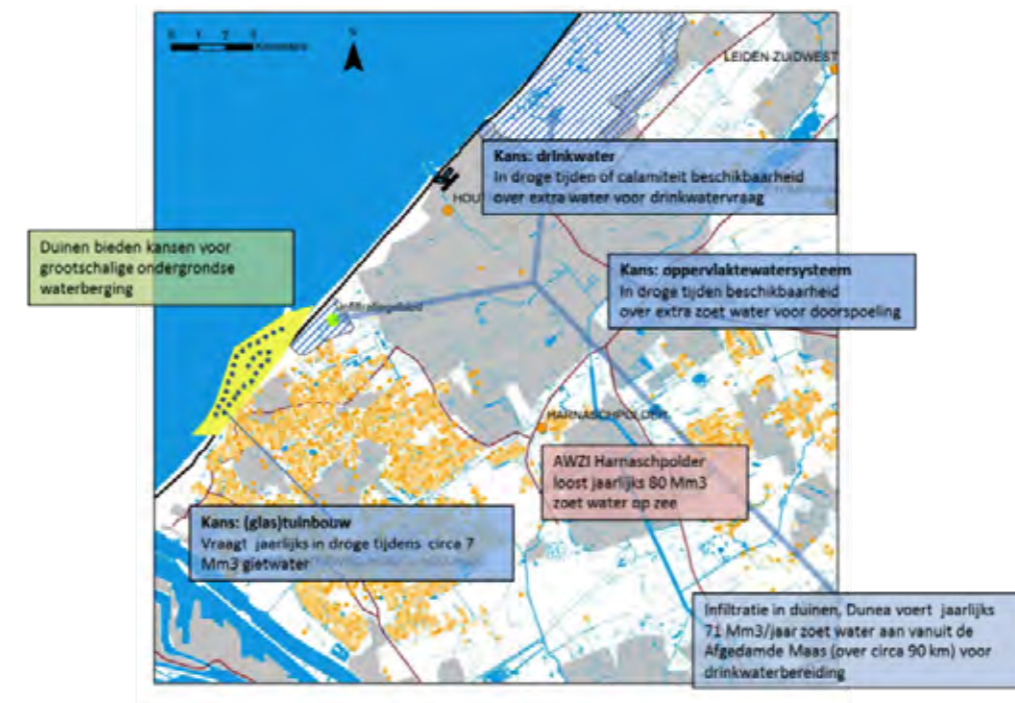
Op grond van deze beperkingen luidt de conclusie dat uitvoering van de technische oplossing pas mogelijk is zodra deze aan een noodzaak wordt gekoppeld. Daarom moet een uitvoeringsprogramma worden opgetuigd dat verschillende eindgebruikers bij elkaar brengt.

COASTAR: INSTRUMENT OP RELATIEF KORTE TERMIJN

Het oprichten van een soort 'waterbank'¹ binnen COASTAR biedt de kans een brug te slaan tussen gebruikers en in de regio, zodat een balans ontstaat in watervraag en -aanbod. Het is de functie van de 'waterbank' om toezicht te houden op de zoetwaterbalans van de ondergrond en te investeren in maatregelen om deze op orde te houden. Na een startinvestering kan de bekostiging hiervan plaatsvinden via het principe 'de gebruiker betaalt' (zie Hoofdstuk 4). Ook valt een eenmalige of structurele bijdrage vanuit de overheid te overwegen. Naar verwachting liggen de kosten voor gebruikers met een hoge watervraag rond enkele tientallen eurocenten per m³ (ca. 1.000 euro/ha per jaar). Bedrijven met lage watervragen maken geen extra kosten. De techniek om systemen voor infiltratie en terugwinning te realiseren zijn klaar voor de markt. Hierdoor kan deze aanpak op korte termijn gerealiseerd worden.



FIGUUR 5
MOGELIJKE
COASTAR-AANPAK
VOOR HET WESTLAND
(MODEL) OM TE KOMEN
TOT EEN ROBUUSTE
EN DUURZAME
ZOETWATERVOOR-
ZIENING.



FIGUUR 6
KANSEN VOOR
GROOTSCHALIG
ZOETWATERBEHEER
IN DE OMGEVING VAN
HET WESTLAND DOOR
ONDERGRONDSE
OPLOSSINGEN MET
DE COASTAR-AANPAK.

OVERIGE KANSEN IN HET WESTLAND

Het model uit Figuur 5 is een voorbeeld van een mogelijke COASTAR-aanpak in het Westland, gericht op gebruikers met een grote economische meerwaarde en een watertekort op korte termijn (glastuinbouw). Synergie met andere watergebruikers in de regio is haalbaar door verdere opschaling en door in hetzelfde programma ook rekening te houden met:

- de zoetwatervoorziening van Delfland (doorspoelen, peilbeheer, verversing)
- vergroting van de strategische drinkwatervoorraad in de duinen door zandsuppletie en duinverbreding
- grootschalige infiltratie van gezuiverd effluent als extra waterbron na ondergrondse berging (en ondergrondse zuivering), afkomstig van AWZI Harnaschpolder

¹ Zie bijvoorbeeld: www.azwaterbank.gov en Dillon, P., 2015. Australian progress in managed aquifer recharge and the water banking frontier. Water: Journal of the Australian Water Association, 42(6): 53-57.

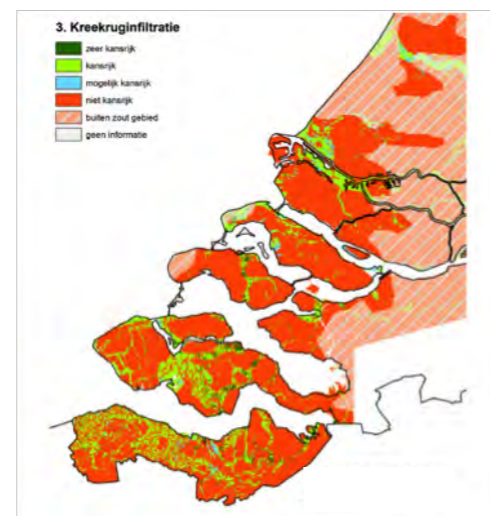
2.5.2 Kansen in andere regio's

NOORD

- Zelfvoorzienende Waddeneilanden door 1) vergroten van de zoetwaterbel onder de duinen en 2) creëren van zoetwaterlenzen in de polders. Geen noodzaak meer voor dure en/of gevoelige leidingen tussen Waddenzee en het vasteland.
- Vergroten van de strategische drinkwatervoorraad in de duinen door zandsuppletie en verbreding van de duinen i.c.m. kunstmatige infiltratie en winning dieper brakwater.
- Ondergrondse voorraadvorming t.b.v. bollenteelt en akkerbouw.

ZUIDWESTELIJKE DELTA

- Gebruik van kwelwater uit Brabantse Wal voor aanvulling grondwater op strategische locaties in de omgeving.
- Op grote schaal vergroten en benutten van zoetwaterlenzen op kreekkruggen in Zeeland (o.a. Zuid-Beveland, Walcheren, Zeeuws-Vlaanderen en Schouwen-Duiveland), d.m.v. kreekkruginfiltratie en het Freshmaker-concept. Hiermee het ommeland van zoetwater voorzien.
- Benutten van afstromend Belgisch polderwater via ondergrondse berging voor watervragende functies in Zeeuws-Vlaanderen.



IN EN ROND DE STAD

- Het stedelijk gebied als bron voor zoetwater. Grootchalige afkoppeling van regenwater van het riool en infiltratie in de bodem leveren een bijdrage aan de klimaatbestendigheid van stedelijke gebieden door:
 - enerzijds verkleining van de kans op wateroverlast (vergroten sponswerking)
 - anderzijds de voorziening in kwalitatief goed water in droge perioden voor peilhandhaving en doorspoeling en/of verversing van oppervlaktewater, watervoorziening voor groenvoorzieningen en sportvelden en het handhaven van grondwaterstanden en daarmee tegengaan van funderingsschade.
- Daarnaast kan de stad fungeren als zoetwaterbron voor omliggende land- en tuinbouwgebieden door het opslaan en terugwinnen van neerslagoverschotten en/of het beschikbaar maken van (gezuiverd) effluent.



2.6 SWOT-analyse

STERKTES

- Het ondergronds ruimtebeslag lijkt toekomstbestendig;
- Het principe van infiltreren van water is bewezen techniek;
- De (regionale) zelfvoorzienendheid voor zoetwater wordt vergroot;
- Verdere verzilting van de ondergrond in Laag-Nederland wordt tegengegaan;
- De kans op wateroverlast in stedelijk gebied kan worden verkleind;
- Draagt bij aan kringloopsluiting en benutting van lokale waterbronnen;
- De robuustheid t.a.v. waterkwaliteit wordt vergroot;
- Zout- en droogteschade wordt direct verminderd;
- Gebruik van 'ons' eigen water.

KANSEN

Het concept COASTAR:

- Geeft boost aan het organiseren van operationeel systeembeheer en de ondergrondse ruimtelijke ordening;
- Stimuleert kennis- en innovatieontwikkeling;
- Biedt door toegenomen beschikbaarheid van zoetwater (leveringszekerheid) hogere opbrengsten door andere toepassingen, verminderde droogte- en zoutschade en een aantrekkelijk vestigingsklimaat;
- Biedt mogelijkheden voor betere bestrijding van de verzilting en het verminderen van zoetwatertekorten;
- Kan bijdragen aan een optimale waterkwaliteit voor ecologisch waardevolle gebieden;
- Biedt mogelijkheden voor het verminderen van wateroverlast in stedelijk gebied en het vergroten van de leefbaarheid in de stad;
- Levert een bijdrage aan circulaire economie en cross-sectorale samenwerking (land- en tuinbouw, industrie, drinkwater, waterbeheer, energie);
- Zet Nederland wereldwijd weer op de kaart op het gebied van waterbeheer en water governance.

ZWAKTES

- De ondergrondse voorraad heeft 'zachte' grenzen; door menging zoet/zout treedt verlies op;
- Er is (nog) geen bestaande governance voor grootschalig ondergronds operationeel systeembeheer (semi-nutsvoorziening);
- Voor grootschalige toepassing moet de periode tussen start en bruikbaarheid overbrugd en gefinancierd worden;
- De opbrengstenkant is nog diffuus (hard en zacht, en nog niet goed te kwantificeren).

BEDREIGINGEN

- De ondergrond is (nog) een blinde vlek voor waterbeheerders. Zij zoeken hier niet de oplossing voor waterknelpunten;
- Lokaal kunnen er mogelijke milieubezwaren zijn (verandering waterkwaliteit, wegdrukken kwel, inbrengen systeemvreemd water);
- De huidige regelgeving sluit nog niet aan bij COASTAR;
- De emotie "blijf van de ondergrond af" (gasboringen, schaliegas, CO₂ opslag);
- Er is een sterke bestuurlijke visie en kader nodig, die nu nog deels ontbreekt;
- Ander bodemgebruik, bijvoorbeeld energiesystemen in het eerste watervoerende pakket, wordt lokaal mogelijk uitgesloten;
- De technologische ontwikkeling aan gewassenkant (zouttolerantie) kan op termijn de vraag naar zoetwater verminderen;
- Ontwikkelingen in watertechnologie kunnen de kosten en energiegebruik voor ontzilting op termijn verminderen.



3

INTER-
NATIONAAL
PERSPECTIEF

Ongeveer de helft van de wereldbevolking woont op 200 kilometer afstand of minder van de kust en dit aandeel stijgt steeds verder. Daarmee zijn kustgebieden de dichtst-bevolkte en tevens productiefste en economisch belangrijkste regio's ter wereld. De watervraag in kustgebieden is navenant hoog, wat veel druk veroorzaakt op het natuurlijke systeem. Gevolgen van die hoge watervraag zijn onder meer watertekorten (al dan niet tijdelijk), overexploitatie van grondwatervoorraden, verzilting, bodemdaling en schade aan en verdwijnen van wetlands.

Met al deze ontwikkelingen en de schaal waarop dit gebeurt vormt waterschaarste het grootste risico voor de wereldwijde economie¹. Daarom wordt wereldwijd sterk ingezet in oplossingen zoals zeewaterontzilting en waterhergebruik. Vooral investeringen in ontzilting zijn hoog. De wereldwijde markt hiervoor bedraagt in 2018 naar schatting ruim 11 miljard euro², wat een verdubbeling is ten opzichte van 2014. De markt voor waterhergebruik bedraagt in 2018 een kleine 6 miljard euro.

Investeringen voor zeewaterontzilting kunnen omlaag door de huidige energie-intensieve methoden te vervangen door duurzame en goedkopere COASTAR oplossingen. Ook voor waterhergebruik kan COASTAR een boost geven door inzet van de ondergrond (tijd, ruimte en kwaliteitsverbetering), waarmee regio's en landen onafhankelijk worden in hun zoetwatervoorziening. Internationaal gezien liggen er voldoende kansen, zeker wanneer Nederlandse watertechnologiebedrijven en wateradviseurs reeds beproefde toepassingen in ons land als referentie gebruiken.

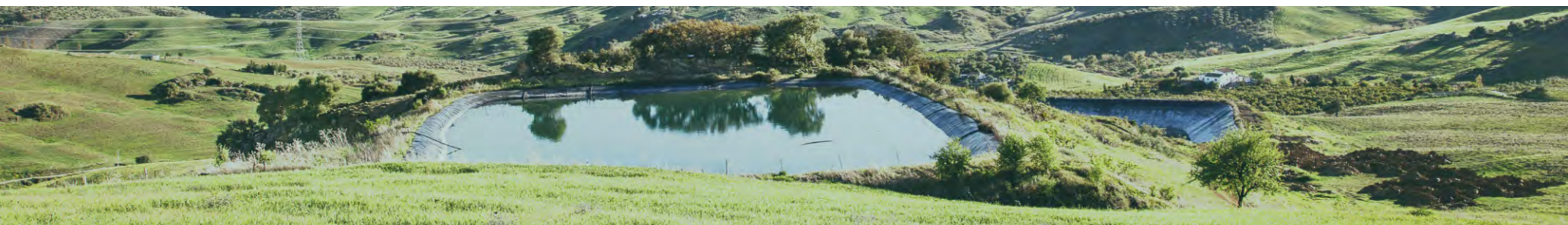
We voorzien de volgende traditionele verdienmodellen:

- Advieswerk door Nederlandse ingenieurs- en adviesbureaus, op basis van hun internationaal gewaardeerde kennis en opgedane ervaringen in Nederland.
- Ontwerp, levering en installatie van systemen door Nederlandse watertechnologiebedrijven, onder andere in de internationale tuinbouwsector. COASTAR oplossingen zijn de afgelopen jaren ontwikkeld samen met installateurs en boorbedrijven, die deze nu in kleinschalige gevallen internationaal promoten.

Daarnaast bestaan mogelijkheden voor nieuwe verdienmodellen die geleidelijk hun intrede doen in de watermarkt:

- DBO – Design Build Operate: Nederlandse bedrijven tekenen niet alleen voor ontwerp en (eventueel) aanleg van de systemen, maar ook voor de dagelijkse bedrijfsvoering. Er wordt afgerekend per m³ geleverd zoetwater. Deze optie is onder meer interessant voor industrieën die de productie van water uit handen willen geven.
- DBFO – Design Build Finance Operate: behalve ontwerp, aanleg en bedrijfsvoering wordt ook de financiering overgenomen. Dit kan in nauwe samenwerking met of door Nederlandse financiële instellingen gebeuren, zoals pensioenfondsen. COASTAR oplossingen dragen bij aan de 'groene' portefeuille van deze instellingen. DBFO bevordert mogelijk ook een snellere opname van innovaties door de markt. Niet de eindgebruiker maar de financiers dragen het risico voor de toepassing van innovatieve technieken.
- Waterbanken: deze organiseren en realiseren op grote schaal wat voor individuele gebruikers niet haalbaar is. Zij kunnen een waardevolle toevoeging betekenen voor het portfolio van Nederlandse adviesbureaus, die wereldwijd bekend staan om hun sterke organisatie van watermanagement.

In bijlage 3 zijn enkele voorbeelden van internationale kansen weergegeven voor COASTAR.



¹ World Economic Forum, 2015, Global Risks 2015, World Economic Forum, Davos, Switzerland.
² Global Water Intelligence.



FINANCIERING

4

4.1 Private en publieke financiering

Het voorbeeld van het Westland (Hoofdstuk 2.5.1) laat zien dat COASTAR erop doelt verschillende financieringsmechanismen bijeen te brengen voor een gezamenlijk financiële ondersteuning van het programma. Zo dragen bedrijven, sectoren en overheden op verschillende aggregatieniveaus aan de financiering bij. Gedacht kan worden aan een bijdrage uit het Deltafonds, dat fors investeert in alternatieve aanvoerroutes van zoetwater. Daarnaast is het belangrijk om aan te sluiten bij de toenemende collectieve watervoorzieningen in de tuinbouwsector, waarbij sprake is van financiering door derden en eindgebruikers een vergoeding betalen voor het gebruikte zoetwater.

Alle factoren in overweging nemend past bij COASTAR het beste een brede financieringsmix, met inzet op het Europees Fonds voor Strategische Investeringen (EFSI) via het Nederlands Investeringsagentschap (NIA) en externe financiers. De doelstellingen van COASTAR (infrastructuur én duurzaamheid) sluiten nauw aan bij die van het EFSI, dat investeringen nastreeft op met name gebieden van onderzoek, infrastructuur, duurzaamheid, efficiënt gebruik van hulpbronnen en inzet van het bedrijfsleven.

4.2 Nationale en internationale ambities voor innovatie

Zowel binnen Nederland als Europa wordt het lage niveau aan overheidsinvesteringen als problematisch ervaren, hetgeen één van de redenen is geweest voor de oprichting van het EFSI. Vanuit het oogpunt van milieu-investeringen is er sprake van een kritieke situatie: milieudoelstellingen worden niet gehaald en de zoetwatervoorziening staat hoe langer hoe meer onder druk. De grootschalige toepassing van innovatieve, reeds ontwikkelde en gevalideerde technologische oplossingen, zoals de aan COASTAR gelieerde technologie, sluiten aan bij de doelstellingen van de vele innovatieprogramma's, zoals TKI en Horizon2020. COASTAR overstijgt de schaal van projecten binnen deze programma's om de gestelde (inter)nationale ambities alsnog te halen.

4.3 De economie van COASTAR

COASTAR is een programma dat op verschillende aggregatieniveaus (huishoudens, bedrijven, bedrijfstakken, regionale en nationale overheid) kosten en opbrengsten wil identificeren en deze met elkaar in synergie brengt. Het doel van de eerste fase 'Het Idee' is om de globale kosten en opbrengsten in kaart te brengen, inclusief die van algemene maatregelen, zoals het terugdringen van wateroverlast in het (stedelijke) publieke domein, of het verzoeten van ondiep grondwater ten dienste van land- en tuinbouw, recreatie en natuur. Deze kosten en opbrengsten verdienen nadere uitwerkingen in de verschillende deelgebieden (tweede fase 'Het Plan').

Buiten de direct opbrengsten voor de nationale economie dient COASTAR als internationale referentie voor een integrale aanpak van de zoetwaterwaterproblematiek in kustgebieden. COASTAR is een voorbeeld van grootschalige toepassing van innovatie, met name de organisatie en financiering daarvan. In navolging van de Deltawerken zal dit naar verwachting de exportmogelijkheden van de watersector sterk vergroten.



5

WENKEND
PERSPECTIEF
EN VERVOLG-
STAPPEN

COASTAR beoogt een grootschalige en strategische inzet van de ondergrond voor een robuuste zoetwatervoorziening in Laag-Nederland.

Perspectieven van COASTAR zijn:

- vergroten van de zelfvoorzienendheid in de zoetwatervoorziening door realisatie van een robuuster watersysteem, wat ontlasting van het hoofdwatersysteem mogelijk maakt;
- creëren van gunstige productievoorwaarden voor bestaande en nieuwe industrie, land- en tuinbouw en andere waterafhankelijke sectoren;
- beperken van de verzilting van het grond- en oppervlaktewater voor een betere realisatie van waterkwaliteitsdoelstellingen;
- sluiten van kringlopen door gebiedseigen water langer vast te houden en water te hergebruiken;
- beperken van wateroverlast en verbeteren van de zoetwatervoorziening in de stad.

COASTAR bouwt voort op de ervaringen met grootschalige zoetwaterinfiltratie en het gebruik van brakwater door de drinkwatersector en nieuwe opslagconcepten uit de land- en tuinbouw. Het wil bestaande mogelijkheden grootschalig inzetten door deze samen te brengen in een nationaal uitvoeringsprogramma. COASTAR past binnen de kaders van de Topsector Water en kan dienen als Nederlands icoonproject. Daarmee vormt het een referentie voor de internationale markt en biedt het kansen voor Nederlandse watertechnologiebedrijven en adviseurs.

De volgende vervolgstappen zijn nodig:

- COASTAR wordt op rijksniveau ingestoken om het vervolgens op regionale schaal uit te werken, samen met belanghebbende partijen in de deelgebieden IJsselmeer, Kust en Zuidwestelijke Delta. Daarbij hoort een nadere identificatie en uitwerking van kansen en kosten/baten.
- De COASTAR-aanpak wordt in detail uitgewerkt voor de regio Den Haag-Westland-Rotterdam. Hier liggen kansen voor synergie tussen drinkwater, (glas)tuinbouw, waterhergebruik en waterbeheer.
- Er komt een nadere verkenning van mogelijkheden voor externe financiering, waaronder het Deltaprogramma, bijdragen van eindgebruikers, en het Europees Fonds voor Strategische Investerings (EFSI) via het Nederlands Investerings Agentschap (NIA). Onderdeel is een ALLIED WATERS seminar, gericht op externe financiering van COASTAR.

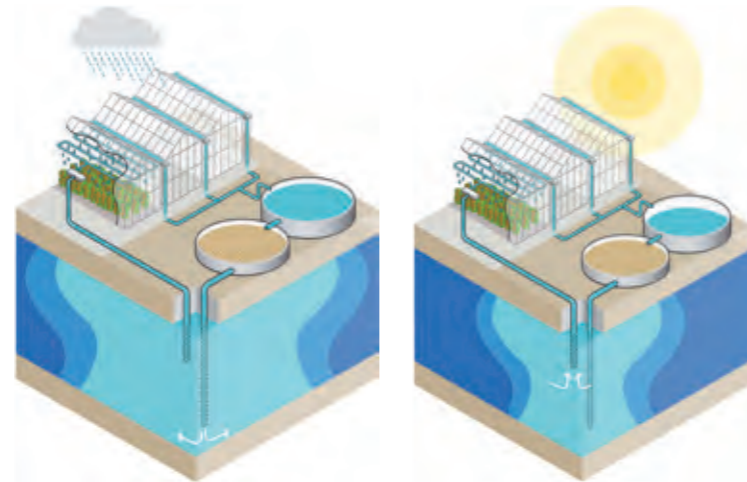




BIJLAGEN

Bijlage 1: Huidige pilots en referenties

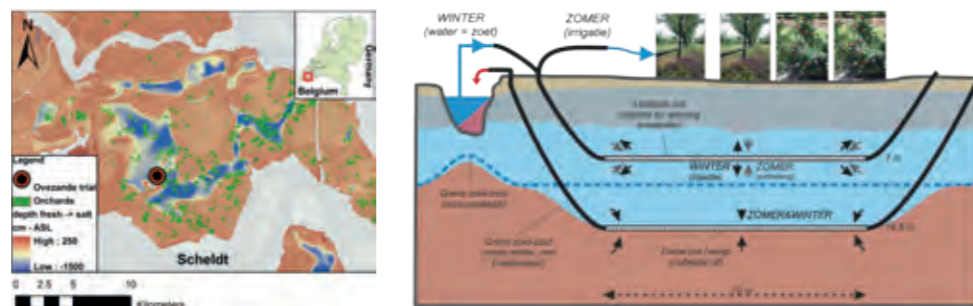
1.1 ASR Prominent ('s Gravenzande)



CASE SR PROMINENT ('S GRAVENZANDE)

Doel	Extra gietwater voor tomatenkweker door ondergrondse opslag van zoet regenwater.
Partijen	Prominent (teler), KWR, BE De Lier (installateur), Bruine de Bruin (installateur).
Techniek	ASRO, Aquifer Storage and Recovery, gecombineerd met omgekeerde osmose (RO).
Grondstof	Regenwater
Kwantiteit	Ca. 80.000 -120.000 m ³ /jaar opgeslagen; 30 - 70% teruggewonnen.
Kwaliteit	Eisen gietwater < 20 mg Na/L.
Kosten (prijs/m³)	k €110 voor 10 ha (1 put) -k€ 150 voor 40 ha (2 putten); 0.26 €/m ³ (zonder RO) -0.65 €/m ³ (met RO).
Start project	Januari 2013 - heden
Pilot	Opschaling goed mogelijk.
Win-Win	Beperken wateroverlast, en terugdringen en compenseren brijnlozing RO.

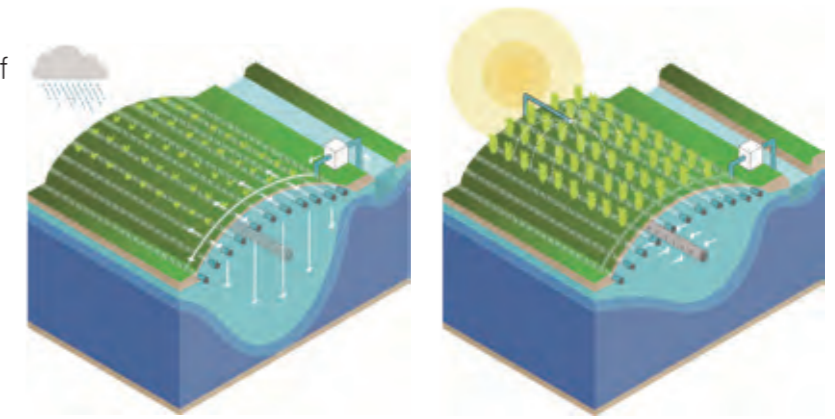
1.2 Freshmaker (Ovezande)



CASE FRESHMAKER OVEZANDE

Doel	Zoet irrigatiewater in droge periode voor fruitteeltbedrijf in Ovezande.
Partijen	Maatschap Rijk-Boonman (fruitteeltbedrijf), KWR, Meeuwse Handelonderneming Goes.
Techniek	Freshmaker: zoetwaterlens wordt met twee boven elkaar gelegen horizontale putten (HDDWs) vergroot door ondiepe infiltratie (zoetwater) en diepe afvang (zoutwater). Het opgeslagen zoetwater kan door de ondiepe HDDW worden teruggewonnen.
Grondstof	Oppervlaktewater
Kwantiteit	Ca. 6.000 m ³ /jaar opgeslagen; kan volledig worden teruggewonnen.
Kwaliteit	Eis: 300 mg/l Cl, praktisch ijzerloos.
Kosten (prijs/m³)	0.4 euro/m ³
Start project	2013 - heden
Pilot	Opschaling goed mogelijk.
Specifieke aspecten	Geen afscheidende lagen vereist. Bestaande zoete lens is wenselijk, deze kan dan snel worden vergroot. Horizontale putten. Afvang+lozing zoutwater.
Win-Win	Afname brakke kwel. Beperkt ruimtebeslag. Ontijzering van oorspronkelijke zoete grondwater.

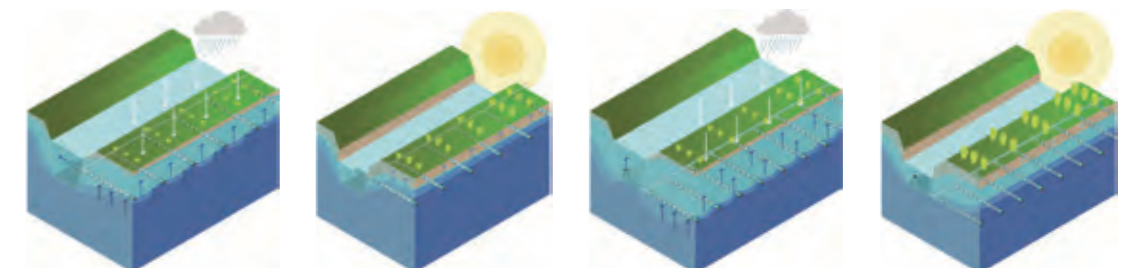
1.3 Kreekruginfiltratieproef (Serooskerke)



CASE KREEKRUGINFILTRATIEPROEF SEROOSKERKE

Doel	In tijden van wateroverschot wordt zoet oppervlaktewaterrondiep geïnfiltrerd over volle breedte van kreekrug. Hierdoor wordt grondwaterstand verhoogd, waardoor zoete grondwater in de kreekrug het zoute grondwater verder wegdukt en een veel diepere zoetwaterlens ontstaat.
Partijen	Tuinder Louwerse (venkel en bloemkool) en akkerbouwbedrijf Sanderse (Serooskerke), in totaal ca. 7 ha.
Techniek	Ondiepe infiltratie op 1,2 m- mv via peilgestuurd infiltratiesysteem.
Grondstof	Oppervlaktewater
Kwantiteit	12.000 m ³ /jaar
Kwaliteit	Geen specifieke voorzieningen nodig.
Kosten (prijs/m³)	0.14 €/m ³ (lage investeringskosten, slechts peilgestuurd drainagesysteem en een kleine pomp).
Start project	2013 - heden
Pilot	Opschaling goed mogelijk.
Specifieke aspecten	Toepasbaar in kreekrugsystemen met goed doorlatende bodems, waarbij sprake is van infiltratie ipv kwel, het zoet-zout grensvlak op minstens 5 m diepte ligt, en in de bovenste 20 m van de ondergrond geen ondoorlatende lagen voorkomen; Het effect is vrijwel meteen merkbaar (binnen 1 jaar verhoging van grondwaterstand in kreekrug met 50 cm en binnen 3 jaar verlaging van zoet-zout grensvlak met 3 m)

1.4 Drains2Buffer (Kerkwerpe)

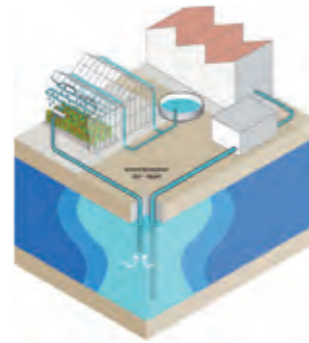


CASE DRAINS2BUFFER KERKWERPE

Doel	Door dicht netwerk van peilgestuurde diepe drainage wordt omhoog stromende zoute grondwater afgevoerd naar sloten en kan bestaande dunne zoetwaterlens zich door natuurlijke aanvulling uit neerslagoverschot handhaven en zelfs licht groeien. Hiermee wordt in geval van (extreem) droge tijden wortelzone van voldoende zoetwater voorzien en zoutshade aan gewassen voorkomen.
Partijen	Akkerbouwbedrijf Familie Van den Hoek, ca. 1,5 ha.
Techniek	Dicht netwerk (h.o.h. 4 - 5 m) van peilgestuurde diepe drainage (1,20 -1,30 m - mv).
Grondstof	Neerslag
Kwantiteit	Groei regenwaterlens met 0,30 - 0,50 m.
Kwaliteit	Effecten op bodemkwaliteit en waterkwaliteit zijn nog niet uitgezocht; voorondersteld wordt dat deze nihil zijn omdat het slechts een robuuste uitbreiding is van bestaand drainagesysteem.
Kosten (prijs/m³)	Relatief lage investeringskosten, slechts peilgestuurd drainagesysteem.
Start project	2013 - heden
Pilot	Opschaling goed mogelijk.
Specifieke aspecten	Toepasbaar in zoute kwelgebieden, waar dunne regenwaterlensen 'drijven' op brak of zout grondwater. Geen effect op de hoogte van de grondwaterstand; deze is door intensievere drainage nu beter te controleren;

Bijlage 2: Projectideeën

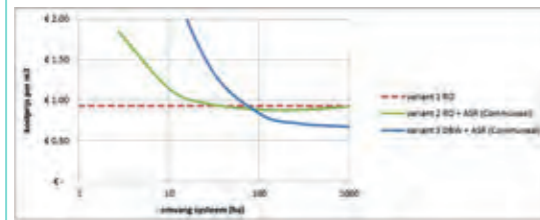
- 2.1 Ondergrondse waterberging t.b.v. gietwater glastuinbouw door hergebruik effluent AWZI



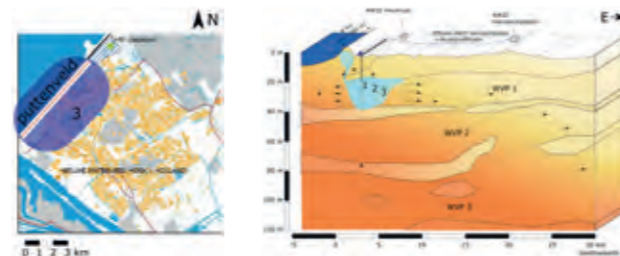
CASE ONDERGRONDSE VOORRAADVORMING DOOR HERGEBRUIK EFFLUENT AWZI HARNASCHPOLDER

Beschrijving	Het effluent wordt nu afgevoerd naar zee. Infiltratie van effluent. Benutting van gebiedseigen water t.b.v. verzoeting van grondwater (grootschalige voorraadvorming), gietwatervoorziening glastuinbouw, alternatieve zoetwateraanvoer voor Brielse Meer.
Status	Projectidee
Techniek	Zuiveren van het effluent & infiltratie op een strategische locatie (nabij glastuinbouwbedrijven).
Grondstof	Effluent
Kwantiteit	Ruim toereikend. Debiet Harnaschpolder: 10.000 m ³ /uur (base load) – 120.000 m ³ /uur.
Kwaliteit	Het effluent is vermoedelijk niet direct geschikt voor infiltratie en zal nog een zuiveringsstap moeten ondergaan.

Indicatieve kosten (prijs/m³)



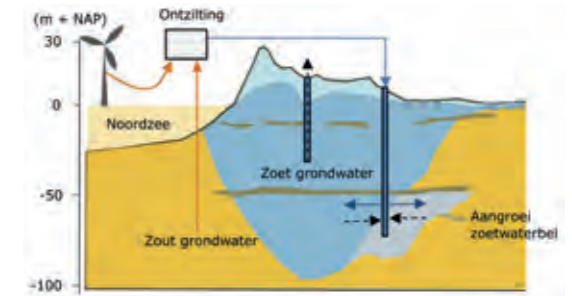
- 2.2 Fresh water barrier -grootschalige infiltratie langs de kust



CASE FRESHWATER BARRIER (DOOR INFILTRATIE VAN EFFLUENT)

Beschrijving	Het effluent van AWZI Harnaschpolder wordt nu afgevoerd naar zee. Effluent wordt geïnfiltriseerd in puttenveld langs de kust. Daarmee: tegengaan verzilting, grootschalige zoetwateraanvoer, mogelijk alternatief voor zoetwateraanvoer Brielse Meer.
Status	Projectidee
Techniek	Zuiveren van het effluent & infiltratie in een verticaal/horizontaal puttenveld langs de kust (8 km).
Grondstof	Effluent
Kwantiteit	5000 m ³ -uur. Debiet Harnaschpolder: 10.000 m ³ /uur (base load) – 120.000 m ³ /uur.
Kwaliteit	Het effluent is vermoedelijk niet direct geschikt voor infiltratie en zal nog een zuiveringsstap moeten ondergaan.
Indicatieve kosten (prijs/m³)	Aanlegkosten (3 – 7 M€): 40 putten (2 M€), leidingen, verbinding met effluentleiding in zee (5 – 6 km leiding in zee) (1 M€ + aanleg zeebodem). Eenvoudige zuivering: zandfiltratie (pompen en energie, gebruik maken van waterdruk effluentleiding). Geavanceerde zuivering: zandfiltratie en RO (drinkwaterkwaliteit). Kosten RO: 7 – 10 M€, energie 6 – 7 MW (2 windmolens à 3 M€/stuk). Na 5 jaar 1.2 m€ vervanging membranen. Zeer indicatieve kosten 5 – 25 M€.

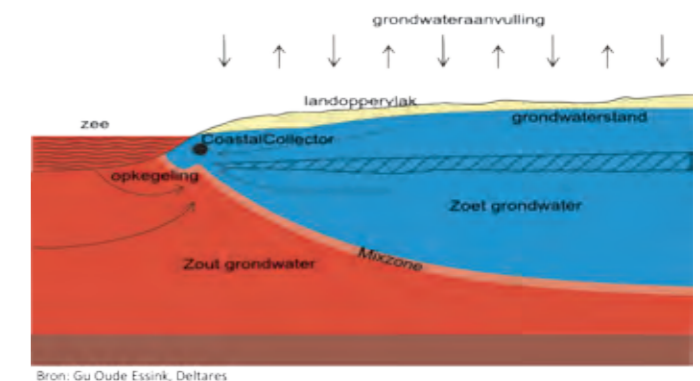
- 2.3 Aanvullen van zoetwater voorraad door ontzilting van zout grondwater langs kust (mbv van energieoverschotten)



CASE FRESHWATER BARRIER (DOOR INFILTRATIE VAN EFFLUENT)

Beschrijving	Aanvullen van zoetwater voorraad door zout grondwater rondom de zoetwaterbel in de duinen weg te pompen, te ontzilten en daarmee zoetwater voorraad aan te vullen. Eventueel uitvoerbaar i.c.m. Freshwater Barrier. Voor de drinkwaterbedrijven als aanvullende voorraadvorming van zoetwater tbv de drinkwatervoorziening (bv. strategische voorraadvorming).
Status	Projectidee
Techniek	Freshmaker/Freshkeeper concept. Onttrekken van zout grondwater nabij de zoetwaterbel - ontzilten door RO - infiltratie van zoetwater. Het membraanconcentraat wordt geloosd op zee (oppervlaktewater/diepzee aquifer).
Grondstof	Zeewater (grondwater)
Kwantiteit	8 Mm ³ /jaar (1000 m ³ /uur)
Kwaliteit	Na ontzilting geschikt als drinkwater
Indicatieve kosten (prijs/m³)	Geavanceerde zuivering: zandfiltratie en RO (drinkwaterkwaliteit). Kosten RO: 7 – 10 M€, energie 6 – 7 MW (2 windmolens à 3 M€/stuk). Na 5 jaar 1.2 m€ vervanging membranen. Onderhoud windmolen?
Start project	Indicatieve kosten 15 M€. Nog geen project (Verkenning 150 k€, meenemen bij Freshwater barrier).

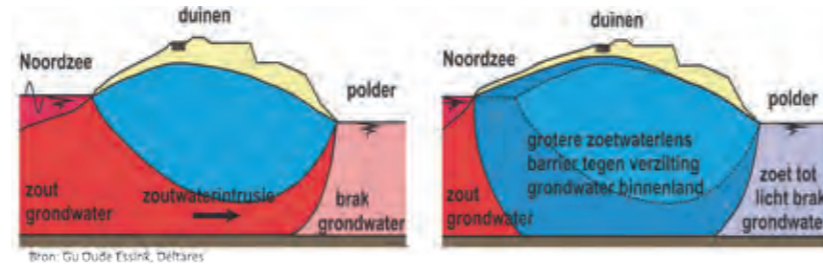
- 2.4 Coastal Collector



CASE COASTAL COLLECTOR

Beschrijving	In veel kustgebieden stroomt zoet grondwater dat in het achterland als natuurlijke grondwateraanvulling is geïnfiltriseerd naar zee. Dit grondwater treedt uit nabij de laagwaterlijn. Het principe van coastal collector gaat er vanuit dat dit uitstromend water (Submarine Groundwater Discharge) via horizontale drains voortijdig wordt afgevangen, en kan worden ingezet voor de zoetwatervoorziening.
Status	Projectidee
Techniek	Onttrekking van zoetwater via horizontaal puttenveld langs de kust.
Grondstof	Grondwater
Kwantiteit	nnb
Kwaliteit	nnb
Indicatieve kosten (prijs/m³)	nnb

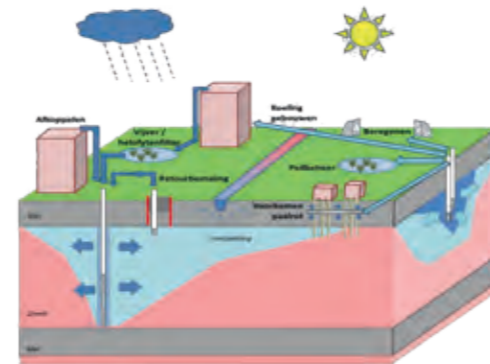
2.5 Landaanwinning



CASE LANDAANWINNING

Beschrijving	Door landaanwinning/kustverbreding en infiltratie in de duinen kan een grotere zoetwaterlens ontstaan en mogelijk zelfs een barriër tegen verzilting van het grondwater in het binnenland worden gecreëerd.
Status	Projectidee
Techniek	Kustverbreding/landaanwinning i.c.m. infiltratie in de duinen/kustverbreding.
Grondstof	Neerslag, evt. andere waterbronnen.
Kwantiteit	n nb
Kwaliteit	n nb
Indicatieve kosten (prijs/m³)	n nb

2.6 Ondergrondse waterberging in de stad



CASE ONDERGRONDSE WATERBERGING IN DE STAD

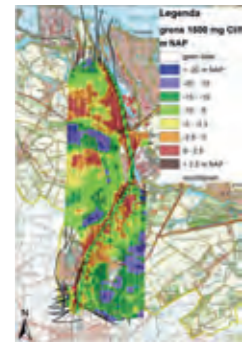
Beschrijving	Door verhard oppervlak af te koppelen en regenwater te infiltreren in 1 ^e watervoerende pakket ontstaat een ondergrondse zoetwaterreservoir. I.c.m. het watersysteem kan dit een bijdrage leveren aan voorkomen van wateroverlast. Het water kan teruggewonnen en gebruikt worden voor diverse doeleinden: waterkwaliteitsbeheer, peilbeheer, watervoorziening voor groen- en sportvoorzieningen en bluswater, het bestrijden van grondwateronderlast, of levering van irrigatiewater aan omliggende land- en tuinbouwgebieden.
Status	In Rotterdam vindt haalbaarheidsstudie plaats (3 locaties). Er ligt concreet voorstel om bij NAI pilot uit te voeren. Daarnaast worden mogelijkheden voor pilots ook in Delft, Maassluis en Amsterdam verkend.
Techniek	Inzameling van regenwater en infiltratie in bodem dmv (verticale of horizontale) putten/velden, mogelijk met gebruikmaking van bestaande oppervlaktewatersysteem als tijdelijk buffer en voorzui-vering.
Grondstof	Neerslag, evt. ook oppervlaktewater.
Kwantiteit	Voor bijdrage aan voorkomen van wateroverlast is gerekend met infiltratiecapaciteit van 10 mm/ uur, ofwel 50 m ³ /uur per hectare stedelijk gebied.
Kwaliteit	De kwaliteit van het afstromend regenwater is een aandachtspunt. Mogelijk dat hiertoe additionele zuiveringsmaatregelen nodig zijn.
Indicatieve kosten (prijs/m³)	Investeringskosten voor ondergrondse waterberging (excl. kosten afkoppelen) liggen tussen k€ 25 en k€ 80 per hectare afvoerend verhard oppervlak. De kosten van afkoppelen bedragen k€ 200 – 400 per hectare. Raming jaarlijkse exploitatiekosten: k€ 4,5 – 13 per hectare. Uit verkenning is gebleken dat ondergrondse waterberging prijstechnisch met name interessant kan zijn voor dichtbebouwde stedelijke gebieden.

2.7 ASR voor industrieel gebruik, case DOW Terneuzen



CASE ASR VOOR INDUSTRIEEL GEBRUIK, CASE DOW TERNEUZEN

Beschrijving	Netto watervraag van DOW Terneuzen is 4 miljoen m ³ /jaar. Totale watervraag is veel groter, maar door hergebruik wordt daar grotendeels aan voldaan. DOW (watergebruiker) en Evides (waterproducent) willen bovengrondse opslag van zoetwater (wetland) ivm draagvlak vanwege additionele natuur- en landschapswaarden. Voor DOW is dit gewenst omdat prijs dan onder de € 0,40/m ³ blijft. Beeld bestaat dat ASR met deze hoeveelheden op deze locatie niet haalbaar is, dan wel financieel niet interessant. Echter, indien wel mogelijk biedt ASR extra veiligheid in de waterbeschikbaarheid en ruimtebesparing.
Status	Projectidee; niet bedreigend voor het wetland, slechts een fundamenteel idee
Techniek	Eventueel ontzilt of zuiveren van gebiedseigen water à€" infiltratie in een verticaal/horizontaal puttenveld onder of boven de Boomse klei.
Grondstof	Gebiedseigen oppervlaktewater of grondwater (na ontzilting)
Kwantiteit	Aanname: 5 miljoen m ³ zoetwater opslaan onder Boomse klei. Tussen Boomse klei en formatie van Tongeren is zandig pakket van ca.20 meter dikte aanwezig met zout grondwater. Ondergrondse opslag betekent dat ASR gebied oppervlak beslaat van ongeveer 900 * 900 m ² .
Kwaliteit	n nb
Indicatieve kosten (prijs/m³)	n nb



2.8 Texel zelfvoorzienend

CASE TEXEL ZELFVOORZIENEND

Case	Texel zelfvoorzienend
Beschrijving	Verziltion is bekend probleem op Texel. De huidige (natuurlijke) zoetwaterbel in Texel is niet groot genoeg om zelfvoorzienend (drinkwatervoorziening, watervoorziening landbouw (beregening en veedrenking)) te zijn. Bij agrariërs is hoge acceptatiegraad voor zoutschade. Veeteeltbedrijven hebben veelal gezorgd voor leidingwater voor het vee. Dit betekent hogere kosten. Voor een gemiddeld bedrijf bedragen meerkosten € 2.500/jaar. Door gedeelte van water dat jaarlijks naar Waddenzee wordt verpompt (44 miljoen m ³ /jaar), en effluent (1,46 miljoen m ³ /jaar te infiltreren en op te werken tot drinkwater kan zoetwaterverbruik van Texel worden afgedekt, en kan Texel zelfvoorzienend worden gemaakt.
Status	Idee
Techniek	Infiltratie via horizontale/verticale putten van regenwater en nagezuiverd effluent.
Grondstof	Regenwater en effluent
Kwantiteit	Geschatte potentie: Texel is 160km ² groot. Grofweg 10% is duingebied, waar een diepte van zoetwaterbel van max. 60 meter mogelijk is. Dit levert grofweg potentieel volume van zoetwaterbel van 100 tot 200 miljoen m ³ in het duingebied. Aanvullend kan ook in de polders een zoetwaterlens worden gecreëerd. Bij elkaar moet dat ruim voldoende zijn voor de jaarlijkse behoefte aan zoetwater, per jaar wordt namelijk 1,6 miljoen m ³ drinkwater gebruikt.
Kwaliteit	Het effluent is vermoedelijk niet direct geschikt voor infiltratie en zal nog een zuiveringsstap moeten ondergaan. Daarnaast zal er ook waarschijnlijk nog nazuivering plaats moeten vinden (opwerking ruwwater tot drinkwater)
Indicatieve kosten (prijs/m³)	Nnb



Bijlage 3: Internationale kansen

Maneadero Valley, Baja California, Mexico

Kenmerken: Overexploitatie van coastal aquifer van Maneadero Valley heeft in afgelopen 20 jaar gezorgd voor sterke grondwater verzilting (zeewaterintrusie). Beschikbaarheid van zoetwater is groot knelpunt voor land- en tuinbouw.

Toepassing water: grootschalige hergebruik van RWZI effluent voor landbouw, na ondergrondse opslag en ondergrondse zuivering.

Urgentie: 1000 hectare landbouwgrond is inmiddels uit productie genomen, vanwege verzilting van grondwater en tekort aan zoet irrigatiewater. Boeren en tuinders zoeken alternatieven zoals gebruik van brak grondwater (na ontzilting) en hergebruik van RWZI effluent van nabijgelegen stad Ensenada. Een pijpleiding hiervoor is inmiddels aangelegd.

Kansen: Maneadero Valley is Mexicaanse evenknie van het Westland: een kapitaalintensief, op export gericht tuinbouwgebied. Bottleneck voor hergebruik van RWZI restwater is microbiologische veiligheid van irrigatie water en opschaling. Samen met tuinders, waterbeheerders (COTAS, Conagua), overheid (Baja State) en lokale kennisinstellingen (Cicese) is berging in en zuivering door ondergrond als oplossing gedefinieerd. Pilot is in voorbereiding.

Vergelijkbare gebieden: Baja California, MX; California USA, Chili, Australië.



Jurong Island, Singapore

Kenmerken: Jurong Island is een (gedeeltelijk) kunstmatig eiland voor kust van Singapore met industrieel landgebruik. Eiland bestaat uit grof zand verzadigd met zout zeewater. Sinds aanleg van eiland infiltrereert zoet regenwater en zijn zoetwaterlenzen ontstaan.

Toepassing water: industrieel gebruik

Urgentie: De verwachting is dat waterverbruik in Singapore komende 50 jaar zal verdubbelen door groei van bevolking en industrie. Nu wordt 40% van zoete water geïmporteerd uit Maleisië. Singapore heeft hoge bevolkingsdichtheid (7600 mensen/km²), geen extra ruimte voor bovengrondse opslag van zoetwater en wil graag zelfvoorzienend zijn in beschikbaarheid van zoetwater. Voor toekomst verkent Singapore mogelijkheden van grondwater als een van de belangrijke zoetwaterbronnen. In 2015 was 60% van Jurong Island bebouwd, verwachting is dat in 2050 95% van eiland bebouwd is. Dit zorgt voor forse afname van grondwateraanvulling en groei van zoetwaterlens.

Kansen: Singapore heeft jaarlijks gemiddeld 2250 mm neerslag, daarnaast is verwachte effluent van Jurong Island 145.000 m³/dag. Jurong island heeft drainagekanalen die vaak droog staan en lage grondwaterstanden. Infiltratie via drainagekanalen verhoogt grondwaterstand en zorgt voor snelle groei van zoetwaterlenzen. Het zoete water kan onttrokken worden met horizontale onttrekkingen.

Vergelijkbare gebieden: Tuas Singapore, Hong Kong, Macau, Taipei, Maasvlakte, VAE, Qatar, Gujarat India,



Garuda Jakarta, Indonesië

Kenmerken: Voor de kust van Jakarta is plan ontwikkeld om afsluitdijk en serie eilanden aan te leggen om Jakarta te beschermen tegen overstromingen. De kustbescherming zal gecombineerd worden met het bouwen van nieuwe woningen en het verbeteren van de infrastructuur.

Toepassing water: huishoudelijk gebruik

Urgentie: Door de toenemende verstedelijking en groei van de economie groeit de watervraag. In plaats van een centrale drinkwatervoorziening pompen veel inwoners zelf grondwater op waardoor de bodem fors daalt.

Kansen: Tijdens het regenseizoen staan nu vaak delen van Jakarta onder water. In het plan Garuda wordt dit regenwater opgevangen in de lagunes tussen de eilanden van Garuda. De vraag is echter of de waterkwaliteit in de baai wel voldoende blijft. De bouw van nieuw land biedt kansen voor ASR en ASR in de stad kan bodemdaling voorkomen. Nederland en Indonesië hebben bij de opstelling van het plan Garuda nauw samengewerkt.

Vergelijkbare gebieden: Bangkok Thailand, Hong Kong China, Macau China, Taipei Taiwan, Manila Filipijnen, Khulna Bangladesh, Calcutta India



Mekong Delta, Vietnam

Kenmerken: De stad Can Tho in de Mekong Delta heeft diepe aquifer met zoet grondwater tot ongeveer 500 meter maaiveld. Ondieper komen echter lokaal zoute watervoerende pakketten voor.

Toepassing water: kleinschalig intensief landbouwkundig en huishoudelijk gebruik

Urgentie: Veel kleinschalige ondiepe landbouwonttrekkingen voor groente, rijst, garnalenkwekerijen (menging met zeewater) zorgen voor bodemdaling en verlaging van grondwaterstanden. Grondwateronttrekkingen komen droog te staan. Oppervlaktewater in het kustgebied is hoofdzakelijk zout. Watervraag neemt toe door o.a. toename van garnalenkwekerijen.

Kansen: Dit gebied is op zoek naar oplossingen om zoetwaterbeschikbaarheid te vergroten. Er is groot neerslagoverschot in regentijd dat geïnfiltreerd kan worden in ondergrond. Het neerslagoverschot infiltrereert nu matig door een slecht doorlatende ondiepe laag, waardoor groot deel van neerslagoverschot wordt afgevoerd of gedraineerd naar zee. De overheid is op zoek naar oorzaken van bodemdaling. Eind februari 2016 bezoekt delegatie van het Ministerie van Water Resources van Vietnam Proeftuin Nederland om kennis op te doen over waterbeheer Nederland en ASR technieken.

Vergelijkbare gebieden: Mississippi, Po-Delta Italië, Nijl Delta Egypte, Myanmar, Australië, Mozambique, Ganges-Brahmaputra delta Bangladesh



Eilanden wereldwijd

Eilanden: San Andrés, Tarawa, San Tomé, Malediven, Tongatapu, Caribische eilanden, Pacific eilanden, waddeneilanden

Toepassing water: huishoudelijk, toerisme en landbouw

Urgentie: Eilanden hebben vaak geen alternatief voor zoetwatervoorziening: zelfvoorzienende zoetwatervoorziening is noodzakelijk. De zeespiegel stijgt waardoor zeewaterintrusie toeneemt. Bevolkingsgroei en toerisme nemen vaak toe waardoor watervraag toeneemt. Er is nu een buffer voor meerjarig gebruik nodig, de waterzekerheid is belangrijk. Small Island Developing States (SIDS) vormt sinds 1992 een aparte groep van ontwikkelingslanden van de UN.

Kansen: Kustverdediging wordt steeds belangrijker door zeespiegelstijging. Wegens ruimtegebrek op de eilanden is het interessant om kustverdediging te combineren met zoetwateropslag. Ondergrondse opslag is een zeer interessant alternatief voor ontzilting indien goedkoper en minder milieubelastend.





ALLIED WATERS®
Driving the Circular Economy

COASTAR is een initiatief van het Collab **SALutions** van ALLIED WATERS.
Deze eerste fase is tot stand gebracht door KWR, Deltares, Arcadis en de Stichting Waterbuffer.

Contact
Secretariaat ALLIED WATERS
E info@alliedwaters.info
T (030) 60 69 511
www.alliedwaters.com