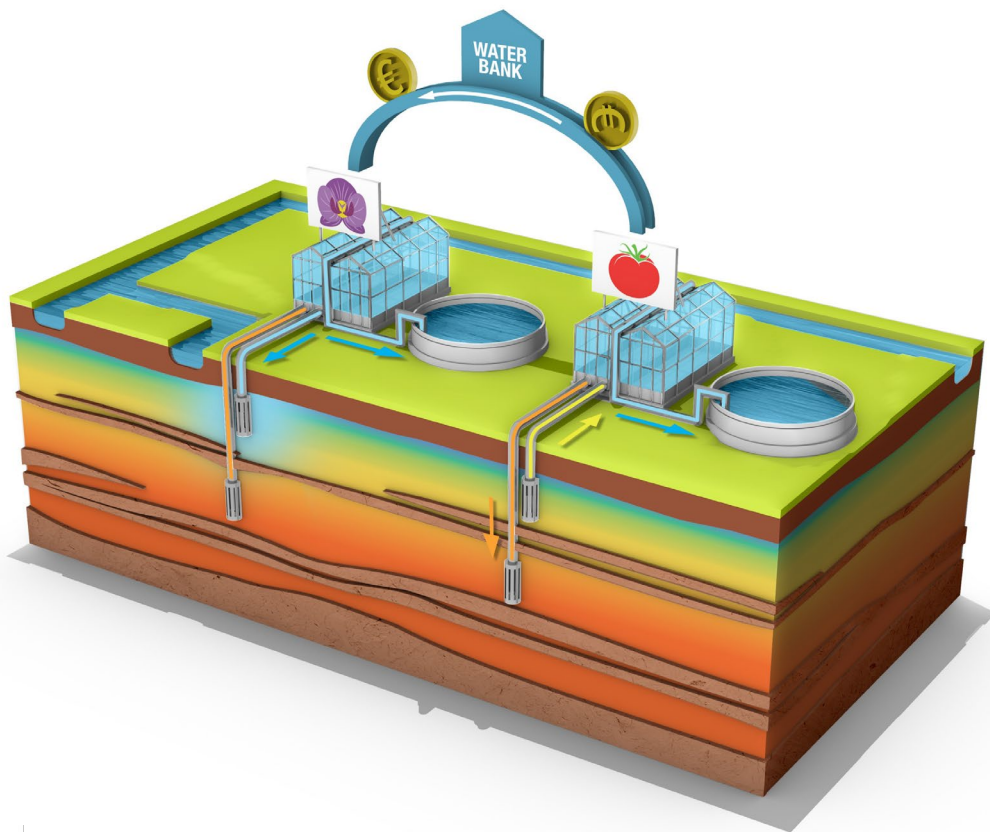


COASTAR

Waterbank Westland

Droge voeten, voldoende gietwater



ALLIED WATERS®



Rapport

COASTAR Waterbank Westland. Droge voeten, voldoende gietwater

KWR 2021.062
September 2021

OPDRACHTGEVER

TKI Watertechnologie, TKI Deltatechnologie en
overige partners in kennisprogramma COASTAR

KWALITEITSBORGERS

Dr. Niels Hartog (KWR) (H1-H2, H4-5, H9)
Dr.ir. Ruud Bartholomeus (KWR) (H1-3, H7, H9)
Mr. Peter de Putter (Sterk Consulting) (H6)

AUTEURS

Dr. Sija Stofberg, Steven Ros MSc., dr. Klaasjan
Raaijmakers (KWR), drs. Jeroen Klooster, Nienke Riepert
MSc., Bas Agerbeek MSc. (Arcadis), dr. Joost
Delsman, ir. Huite Bootsma, Tess op den Kelder
MSc., drs. Bonne van der Veen (Deltares)

VERZONDEN AAN

Projectpartners TKI COASTAR casus Westland:
Provincie Zuid Holland, Hoogheemraadschap van Delfland,
Gemeente Westland, Glastuinbouw Nederland, Evides

STATUS

Dit document is openbaar en is uitsluitend bedoeld voor
discussiedoeleinden. Aan de inhoud van dit rapport
kunnen noch door de opdrachtgever, noch door derden
rechten worden ontleend.

Deze activiteit is mede gefinancierd met PPS-
financiering uit de Toeslag voor Topconsortia voor
Kennis en Innovatie (TKI's) van het ministerie van
Economische Zaken en Klimaat.

JAAR VAN PUBLICATIE
2021

MEER INFORMATIE
E info@coastar.nl
I www.coastar.nl



TOPSECTOR
WATER &
MARITIEM

COASTAR is een initiatief van Allied Waters, Arcadis, Deltares en KWR en wordt
ondersteund door bedrijfsleven en overheden in laag Nederland.

© Allied Waters, Arcadis, Deltares, KWR

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, opgeslagen in een
geautomatiseerd gegevensbestand,
of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch,
mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder
voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Dankwoord

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het kennisprogramma COASTAR, in nauwe samenwerking met en onder begeleiding van gebiedspartners in de regio Westland. In deze regio komen diverse watervraagstukken samen die we in het project in gezamenlijkheid proberen op te lossen. Dit is makkelijker gezegd dan gedaan, onder meer vanwege de complexiteit in hydrologie en in wet- en regelgeving, en de verschillende belangen in het Westland.

In het project hebben we een aantal belangrijke stappen kunnen zetten richting een duurzame gietwatervoorziening, een duurzaam beheer van grondwater en tegengaan van wateroverlast in het Westland. Dit is voor een groot deel te danken aan de grote betrokkenheid en inzet van onderstaande personen en organisaties:

- Margreet Schoenmakers en Guus Meis (Glastuinbouw Nederland)
- Peter Hollanders, Hugo Vreugdenhil, Jirôme van der Boon, Saskia Jouwersma en Anne Ritsema (Hoogheemraadschap van Delfland)
- Alex Renes, Margot van Malenstein en Tiemen Maris (Gemeente Westland)
- Bas van Eijk, Maryse van den Heuvel (Evides), Hans Geerse (Evides, thans Hoogheemraadschap van Delfland)
- Erik de Haan (Provincie Zuid-Holland)
- Charles van der Pijl en Roel Wanningen (Omgevingsdienst Haaglanden)
- Rosalie Franssen, Esther van Baaren, Ida de Groot-Wallast (Deltares) en Anne Wietse Boer (Allied Waters)
- Tuinders in de Broekpolder en Arjan van Velden (Florpartners)
- Tuinders in de omgeving De Lier en Sebastiaan Zwinkels (Inno-Agro)

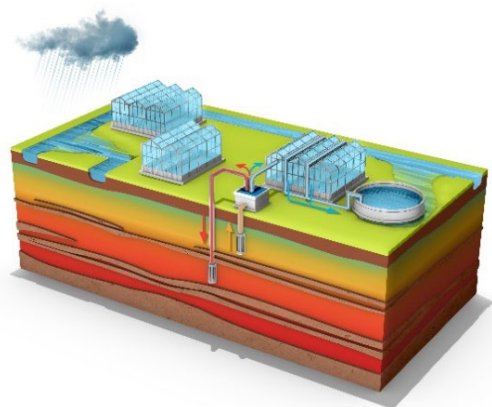
Graag danken we jullie voor de belangrijke bijdragen vanaf de eerste projectopzet tot aan de totstandkoming van dit rapport, in de vorm van aanleveren van data, deelname aan workshops, constructief meedenken en kritische reflectie.

September 2021

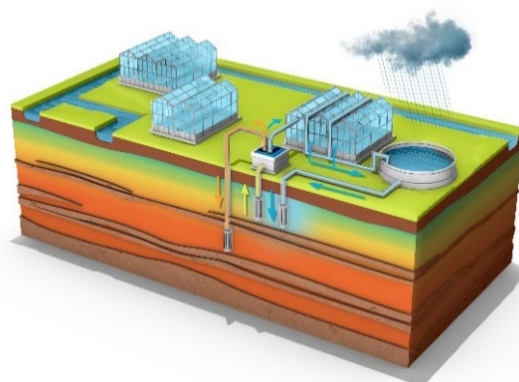
Mede namens de overige auteurs, Bonne van der Veen, Jeroen Klooster, Sija Stofberg en Klaasjan Raat

Visuele samenvatting

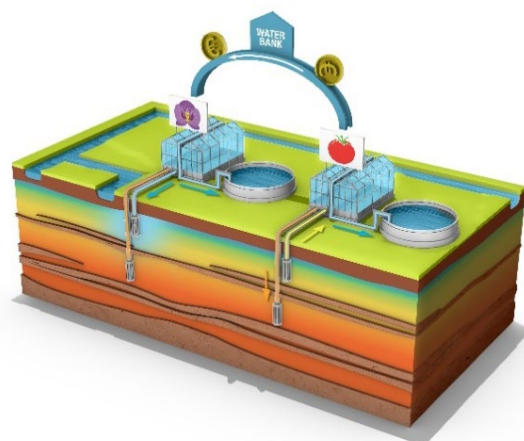
In het Westland hebben we te maken met een grote gietwatervraag, risico op wateroverlast en verzilting. De huidige praktijk van grondwateronttrekkingen en brijnlozingen door de glastuinbouwsector staat ter discussie.



Infiltratie van overtollig schoon regenwater kan helpen de gietwatervoorziening duurzamer te maken en bijdragen aan het oplossen van bovenstaande problemen. Hier ontbreekt echter voldoende stimulans voor.



Met duidelijke randvoorwaarden vanuit de overheid kan infiltratie door glastuinbouwbedrijven en eventuele andere bedrijven met grote dakoppervlakken, gezamenlijk geregeld worden met de organisatie van een zogenaamd waterbanksysteem. Deze biedt mogelijkheden voor juridische inpassing en de verdeling van kosten en baten. Verschillende vraagstukken behoeven nog verdere uitwerking; voorgesteld wordt om deze verder te onderzoeken in de vorm van een pilot.



Managementsamenvatting

De regio Westland wordt gekenmerkt door een bloeiende en innovatieve glastuinbouwsector. Deze sector heeft veel water nodig om de producten als sierteelt, fruit en groenten te laten groeien. In een deel van de gietwaterbehoefte voorziet de sector zelf door hemelwater op te vangen dat van de kassen afstroomt tijdens regenbuien. Maar er is vaak meer nodig. Hoe kan deze behoefte in de toekomst op een goede manier worden ingevuld? Hier biedt een waterbanksysteem een oplossing.

Veranderingen in de toekomst

Nu wordt in de extra gietwaterbehoefte boven het regenwateraanbod voorzien door grondwater op te pompen (onttrekken). Dit grondwater is brak en moet voor het gebruik als gietwater ontzilt worden. In dit ontziltingsproces ontstaat er naast gietwater ook een reststroom van zouter concentraat, brijn genoemd. Lozing van brijn in de diepere ondergrond is juridisch mogelijk door een zogenaamde maatwerkregeling. Deze regeling loopt in 2022 af. Verlenging is niet vanzelfsprekend, de huidige praktijk wordt namelijk in verband wordt gebracht met verzilting van de ondergrond in de regio en in een deel van het gebied met bodemdaling, omdat er netto meer water aan de ondergrond wordt onttrokken dan dat er in komt.

Een bijkomende uitdaging voor het Westland is dat dit poldergebied een beperkte bergingscapaciteit heeft om (piek)neerslag te bergen. Dit heeft te maken met de vele verharding en de beperkte bergingsruimte in het oppervlaktewatersysteem. Hierdoor ontstaat er risico op wateroverlast.

Een mogelijk antwoord op deze vraagstukken zou infiltratie van overtollig hemelwater kunnen zijn. In een eerder rapport (Stofberg & Zuurbier, 2018) is het idee van de een waterbanksysteem verkend. Een dergelijk systeem kan gebruikt worden om een balans te creëren tussen infiltratie in en onttrekking uit een grondwatersysteem. Daarnaast kunnen de lasten voor infiltratie worden verdeeld over de partijen die voordeel halen uit de onttrekkingen.

Conclusies en advies

Onze analyse laat zien dat een waterbanksysteem wateroverlast en verzilting van de ondergrond daadwerkelijk tegengaat. In de praktijk zou dit mogelijk vorm kunnen krijgen in de vorm dat onttrekking van grondwater voorwaardelijk wordt aan het infiltreren van schoon hemelwater, waarbij groepen tuinbouwbedrijven de uitwerking naar de praktijk in detail kunnen vormgeven. Hierbij kunnen bijvoorbeeld keuzes voor een al dan niet gezamenlijk infiltratiesysteem en/of de inzet van overige bedrijfsdaken aan de orde komen.

Daarnaast zijn er echter nog verschillende aandachtspunten en vraagstukken rond de waterbank, waarvan de (juridische) discussie over de toekomst van het beleid rondom grondwateronttrekkingen en brijnlozingen de belangrijkste is en tevens de haalbaarheid van een waterbank beïnvloedt. Met de huidige maatwerkregeling ontbreekt het aan urgentie om te zoeken naar een oplossing en de richting voor de toekomst.

Cruciaal voor de haalbaarheid van een waterbank zijn de openstaande juridische vraagstukken. Het gaat hierbij voornamelijk om vraagstukken rond grondwaterkwaliteit: brijnlozing, verzilting als gevolg van onttrekkingen, lokale verzilting ter compensatie van algemene verzoeting en een afweging van het

risico op het introduceren/verspreiden van verontreinigingen ten opzichte van mogelijke voordelen van een waterbanksysteem.

Indien men concludeert dat de huidige praktijk voor aanvullende gietwatervoorziening geen houdbare optie is en er geen juridische bezwaren ten opzichte van de waterbank zijn, ligt het voor de hand om de optie 'waterbank' verder te verkennen.

Pilot

Om in afwachting van de uitkomst van juridische discussies en vergelijking met overige opties toch stappen te kunnen zetten en praktijkervaring op te kunnen bouwen of het waterbanksysteem werkt zoals gedacht, is door de projectpartners een duidelijke voorkeur uitgesproken om een pilot te starten.

Voor de monitoring en toetsing van het waterbanksysteem in de praktijk is het van belang om parallel aan de pilot een onderzoeksprogramma op te zetten, waarin onder andere onderzocht wordt hoe verdere opschaling mogelijk gemaakt kan worden

Samenvatting inhoudelijke vraagstukken

- **Omvang van de gietwatervraag:** Onze studie laat ook zien dat de haalbaarheid van een balans tussen onttrekking en infiltratie voor het Westland vooral afhangt van de gietwatervraag van de glastuinbouwsector. Indien deze de grens overschrijdt van de hoeveelheid neerslag die effectief opgevangen kan worden door de sector zelf, zal een balans niet mogelijk zijn zonder inzet van overige daken, bijvoorbeeld van nabijgelegen bedrijfspanden. Dit zou al het geval kunnen zijn als de gietwatervraag 10% hoger zou zijn dan ingeschat binnen dit onderzoek. Hoewel de glastuinbouwsector werkt aan efficiënt watergebruik (denk aan waterbesparende technieken), zou de gelijktijdige trend richting efficiënt ruimtegebruik (denk aan meer teeltoppervlak per dakoppervlak of zelfs meerlaagse teelten) de gietwatervraag per hectare bedrijfsoppervlak kunnen vergroten, waardoor overschrijding van deze grens tot een realistische mogelijkheid behoort.
- **Oppervlaktewaterbeheer:** Door de vele verharding en beperkte bergingscapaciteit moet er bij piekbuien in een korte tijd veel water worden afgevoerd uit de polders in het Westland. Het Hoogheemraadschap van Delfland werkt daarom aan oplossingen om meer bergingsruimte te creëren, zoals de RainlevelR. Met een waterbanksysteem ontstaat er meer ruimte in de bassins, waardoor overstort bij neerslagpieken beperkt kan worden met gemiddeld zo'n 60-70% bij buien van 30-50 mm en zo'n 35% bij piekbuien van meer dan 50 mm. Een voorwaarde hiervoor is dat de bassinruimte niet kleiner gemaakt wordt ten opzichte van de huidige situatie. Een waterbanksysteem zou goed gecombineerd kunnen worden met de RainlevelR, om gemiddeld zo'n 75-80% van de overstort tijdens piekbuien van 30-50 mm en zo'n 60% van de overstort tijdens piekbuien van meer dan 50 mm te voorkomen (bij deelname van alle bedrijven).

Als gevolg van stijghoogteveranderingen in de ondergrond neemt de kwel richting het oppervlak(tewater) en daarmee ook de totale zoutvracht naar het oppervlak iets toe. Dit betekent dat er stelselmatig iets meer water uit de poldersystemen gemalen zou moeten worden en er in droge perioden mogelijk meer doorspoeling nodig is (maar dit is niet doorgerekend binnen dit onderzoek).

- **Grondwaterkwantiteit en kwaliteit:** Toepassing van hemelwaterinfiltratie leidt tot een verhoging van de gemiddelde stijghoogte in het eerste en tweede watervoerende pakket. Lokaal ontstaan er zones die (sterk) verzoeten, maar omdat infiltratie en onttrekking niet altijd op dezelfde locatie

plaatsvinden ontstaan er lokaal ook zones die verzilten. Voor de gehele watervoerende pakketten wordt er een duidelijke verlaging van de totale aanwezige hoeveelheid zout in de watervoerende pakketten ten opzichte van het referentiescenario (voortzetten van de huidige praktijk) gerealiseerd.

- **Bodemdaling:** In de glastuinbouwregio Westland komt bodemdaling op enkele locaties voor. Een waterbanksysteem kan mogelijk bijdragen aan een (zeer) beperkte mitigatie van deze bodemdaling, vooral in de variant waarbij overige bedrijfsdaken worden ingezet voor hemelwaterinfiltratie, omdat op deze locaties ook in de zomer infiltratie te verwachten is. Grote onttrekkingen (zoals in een situatie waarin tuinbouwclusters gezamenlijk infiltratie en onttrekking realiseren) kunnen echter bijdragen aan een stijghoogteverlaging in de zomer, waardoor het wellicht aan te raden is deze te vermijden in zones die gevoelig zijn voor bodemdaling.

Lokale uitwerking: Uit lokaal verzamelde data uit twee deelgebieden blijkt dat de waterbalans per deelgebied anders kan uitpakken dan op regionale schaal verwacht zou worden. Afhankelijk van de aanwezige teelten, met bijbehorende gietwatervragen, is een grondwaterbalans in sommige deelgebieden niet mogelijk indien alleen gebruik gemaakt zou worden van overtollig hemelwater van de kasdaken. De uitwerking van lokale effecten voor het grondwater bevestigde het beeld dat hemelwaterinfiltratie volgens een waterbanks scenario verzilting in de ondergrond kan tegengaan. Daarnaast bleek dat directe terugwinning (dus zonder toepassing van RO) van een deel van het geïnfiltreerde hemelwater deels mogelijk is indien de infiltratie op grote schaal plaatsvindt (cluster scenario), ook op een locatie waar de achtergrondstroming relatief hoog is.

- **Ondergronds ruimtegebruik:** Toepassing van de Waterbank zou betekenen dat het ondergrondse ruimtegebruik toeneemt. Tegelijkertijd wordt ook voor andere vraagstukken naar de ondergrond gekeken (zoals warmte- koude opslag (wko) in het kader van het energievraagstuk). Onderlinge beïnvloeding van deze systemen kan leiden tot verminderde efficiëntie, door afdrijving of menging. In situaties waarin geen sprake is van terugwinning is de onderlinge beïnvloeding minder van belang, maar wanneer het de bedoeling is om het geïnfiltreerde water terug te winnen (wat van toepassing is in het Waterbank Clusterscenario) dan kan interactie met een nabije put leiden tot verminderde opbrengsten. Ook in de afweging tussen meerdere kleine putten of één put met een groter invloedsgebied kan dit vraagstuk een rol spelen. In het lopende onderzoek 'Handvaten voor duurzame co-existentie van warmte- en wateropslag', uitgevoerd door KWR in opdracht van Stichting Kennis in je Kas (Kijk) en de gemeente Westland, wordt de mogelijke wederzijdse beïnvloeding tussen ondergrondse wateropslag en wko nader onderzocht.
- **Juridische en bestuurlijke aspecten:** Op juridisch en bestuurlijk gebied spelen verschillende vraagstukken die verdere aandacht behoeven, zowel met betrekking tot de huidige praktijk als toepassing van een waterbank. Deze betreffen voor de hand liggende vraagstukken rondom brijnlozingen en verzilting als gevolg van onttrekkingen, maar ook mogelijke verspreiding van verontreinigingen (naast zout) in de ondergrond. Er lijkt hierbij soms sprake te zijn afwegingsverschillen en ook van incongruentie: vraagstukken die fysieke effecten betreffen (zoals onttrekkingen die verzilting versterken) lijken geen juridisch probleem en andersom (brijnlozing is een juridisch vraagstuk maar hoeft niet altijd nadelige gevolgen te hebben). Door het aflopen van de huidige maatwerkregeling voor brijnlozingen ontstaat een window of opportunity om anders met deze vraagstukken om te gaan. Afstemming en eventuele stroomlijning van wet- en regelgeving en beleid tussen verschillende overheidslagen (die elk hun eigen verantwoordelijkheden hebben over verschillende onderdelen van dit vraagstuk) lijkt gewenst te zijn, waarbij de vraag wordt gesteld welke partij de regie neemt. Indien uit een dergelijk proces een waterbanksysteem een wenselijke optie blijkt te zijn, lijkt inpassing van deze optie in het huidige beleidskader mogelijk.

- **Organisatie van een waterbank:** Een waterbank kan op veel verschillende manieren georganiseerd worden. Tegelijkertijd zijn er veel overwegingen die meegenomen moeten worden in de uitwerking van een waterbanksysteem. Op basis van resultaten in eerdere hoofdstukken, een verkennende sessie met ondernemers in de tuinbouwsector en een sessie met de projectpartners wordt een waterbanksysteem voorgesteld waarin de overheid een kaderstellende rol heeft, waarbij infiltratie van hemelwater binnen een maximale afstand en tijdsperiode een voorwaarde kan zijn voor vergunningverlening. Glastuinbouwbedrijven zouden de grondwaterbalans gezamenlijk kunnen organiseren via waterbanken, die een gezamenlijke vergunning aanvragen. Hierbij zou men vrij zijn in de wijze waarop dit gebeurt, zolang dit binnen de voorwaarden van de vergunning is. Uitwisseling van verhandelbare 'onttrekkingsrechten' is daarbij optioneel.
- **Economische analyse:** De investeringskosten en operationele kosten zijn uitgewerkt voor drie hoofdvarianten van de waterbank, waarbij rekening gehouden is met de onzekerheid of eventuele huidige voorzieningen ingezet kunnen worden. Het totaal van investeringskosten en operationele kosten over de technische looptijd bedraagt, afhankelijk van het gekozen scenario en aannames, 83 tot 126 miljoen euro (geschatte onzekerheid $\pm 40\%$), wat zou neerkomen op € 0,97 - € 1,26 aanvullende kosten per geproduceerde kuub gietwater uit grondwater. Indien het noodzakelijk is om het te infiltreren water extra voor te zuiveren kunnen hier aanvullende kosten bijkomen. Daarnaast moet er rekening gehouden worden met een kostenpost voor het beheer van een waterbank (organisatie).

Mogelijke (maatschappelijke) baten van een waterbanksysteem zijn kwalitatief ingeschat. Positieve waarderingen zijn onder andere opgenomen voor het tegengaan van verzilting en de robuustheid van de gietwatervoorziening. De aanvullende waterberging die in een waterbankscenario zou ontstaan kan mogelijk positief aan het saldo bijdragen, maar hangt af van de keuze van het Hoogheemraadschap om deze bergingsruimte als additioneel op reguliere maatregelen in te kwalificeren.

Hoe de kosten en baten zich verhouden tot andere opties hangt van vooral af van het feit of voortzetting van de huidige praktijk van onttrekkingen en brijnlozingen zonder hemelwaterinfiltratie in de toekomst nog mogelijk blijft of dat deze wordt verboden.

Technische samenvatting

In de regio Westland spelen verschillende vraagstukken rondom water die te maken hebben met de glastuinbouw. Er is sprake van een grote gietwatervraag, die, als gevolg van een mismatch in ruimte en tijd tussen gietwatervraag en hemelwateraanbod, niet volledig uit hemelwater kan worden voldaan. Aanvullend gietwater wordt daarom geproduceerd door brak grondwater te onttrekken en te ontzilten, waarna er de reststroom van zouter concentraat (soms ook 'brijn' genoemd) in de diepere ondergrond wordt geloosd. Deze *netto* onttrekkingen worden in verband gebracht met verzilting en in een deel van het gebied met bodemdaling. Daarnaast staan de concentraatlozingen juridisch ter discussie. Tegelijkertijd kent dit poldergebied, mede door de vele verharding, een beperkte bergingscapaciteit bij (piek)neerslag (door veel verharding en beperkte bergingsruimte in het oppervlaktewatersysteem), waardoor er risico op wateroverlast is.

Infiltratie van overtollig hemelwater is één van de mogelijkheden die voor deze problematiek mogelijk verlichting kan bieden. Voldoende stimulans hiervoor ontbreekt echter. In een eerder rapport (Stofberg & Zuurbier, 2018) is het idee van de een waterbanksysteem verkend. Een dergelijk systeem, naar internationaal voorbeeld, kan gebruikt worden om een balans te creëren tussen infiltratie in en onttrekking uit een grondwatersysteem. Hierbij worden de lasten met betrekking tot de hemelwaterinfiltratie verdeeld over de partijen die voordeel halen uit de grondwateronttrekkingen. In dit rapport is een mogelijk waterbanksysteem voor het tuinbouwgebied in het Westland nader uitgewerkt. De resultaten worden hieronder samengevat.

- **Grondwaterbalans met een waterbanksysteem (Hoofdstuk 3).** De basisrandvoorwaarde voor het voorgestelde waterbanksysteem is dat er op gebiedsniveau minstens evenveel water in de ondergrond wordt geïnfilteerd als dat er *netto* wordt onttrokken door de glastuinbouwbedrijven in het Westland. In de praktijk zou de gestelde randvoorwaarde ook kleiner of groter kunnen zijn. Een dergelijk systeem zou op verschillende manieren gerealiseerd kunnen worden. Drie onderzochte hoofdvarianten zijn:
 - **Waterbank 'basis'.** Bij een deel van de individuele glastuinbouwbedrijven (de bedrijven die de grootste hoeveelheid overtollig water kunnen infiltreren) wordt infiltratiecapaciteit gerealiseerd, bijvoorbeeld door de aanwezige onttrekkingsput om te bouwen om ook te kunnen infiltreren of een nieuwe infiltratieput te installeren. Bij ongeveer de helft van de tuinbouwbedrijven (600 van de 1291) met de grootste hoeveelheid overtollig hemelwater zou dan een infiltratieput nodig zijn om op gebiedsniveau een balans tussen *netto* onttrekkingen en infiltraties te realiseren.
 - **Waterbank met overige bedrijfsdaken.** Naast hemelwater dat wordt opgevangen bij glastuinbouwbedrijven wordt tevens hemelwater van grote bedrijventerreinen gebruikt om te infiltreren. Indien op 44 van de 118 terreinen met het meeste overtollige regenwater zou worden geïnfilteerd, zouden slechts zo'n 10% van de glastuinbouwbedrijven (122) hun overtollige hemelwater moeten infiltreren om een balans te krijgen.
 - **Waterbank met clusters.** Indien glastuinbouwbedrijven samenwerken waarbij ze hun hemelwaterreservoirs koppelen en gezamenlijk op een centraal punt infiltratie van hemelwater regelen, zou er op 141 clusterlocaties infiltratie nodig zijn om de balans te creëren. Hoewel het totale dakoppervlak van infiltrerende bedrijven weinig verschilt van de basisvariant, zou het voordeel kunnen zijn dat infiltratie grootschaliger kan plaatsvinden, wat kan leiden tot de mogelijkheid van directe terugwinning van geïnfilteerd zoetwater.

Door aannames en invoergetallen te variëren is naar voren gekomen dat de haalbaarheid van een balans tussen onttrekking en infiltratie voor het Westland vooral afhangt van de gietwatervraag van de glastuinbouwsector. Indien deze de grens overschrijdt van de hoeveelheid neerslag die effectief opgevangen kan worden door de sector zelf, zal een balans niet mogelijk zijn zonder inzet van overige daken. Dit zou al het geval kunnen zijn als de gietwatervraag 10% hoger zou zijn dan ingeschat binnen dit onderzoek. Hoewel de glastuinbouwsector werkt aan efficiënt watergebruik (denk aan waterbesparende technieken), zou de gelijktijdige trend richting efficiënt ruimtegebruik (denk aan meer teeltoppervlak per dakoppervlak of zelfs meerlaagse teelten) de gietwatervraag per hectare bedrijfsoppervlak kunnen vergroten, waardoor overschrijding van deze grens tot een realistische mogelijkheid behoort. De inzet van overige bedrijfsdaken lijkt daarom gewenst voor een robuust waterbanksysteem.

- **Oppervlaktewaterbeheer (Hoofdstuk 3).** Door de vele verharding en beperkte bergingscapaciteit moet er bij piekbuien in een korte tijd veel water worden afgevoerd uit de polders in het Westland. Het Hoogheemraadschap van Delfland werkt daarom aan oplossingen om meer bergingsruimte te creëren, zoals de RainlevelR. Met een waterbanksysteem ontstaat er meer bergingsruimte in de bassins, waardoor overstort bij neerslagpieken beperkt kan worden met gemiddeld zo'n 60-70% bij buien van 30-50 mm en zo'n 35% bij piekbuien van meer dan 50 mm. Een voorwaarde hiervoor is dat de bassinruimte niet kleiner gemaakt wordt ten opzichte van de huidige situatie. Met de berekende capaciteit van het waterbanksysteem zou in combinatie met de RainlevelR (bij deelname van alle bedrijven aan RainlevelR) meer bergingsruimte gecreëerd kunnen worden, waardoor gemiddeld zo'n 75-80% van de overstort tijdens piekbuien van 30-50 mm en zo'n 60% van de overstort tijdens piekbuien van meer dan 50 mm voorkomen kunnen worden.

Als gevolg van stijghoogteveranderingen in de ondergrond door infiltratie neemt de kwel en daarmee gemiddeld genomen ook de totale zoutvracht naar het oppervlaktewater in alle scenario's, inclusief het referentiescenario, iets toe. Dit effect is sterker in de waterbanksenario's door de gemiddeld hogere stijghoogte in de ondergrond. Dit betekent dat er stelselmatig iets meer water uit de poldersystemen gemalen zou moeten worden en er in droge perioden mogelijk meer doorspoeling nodig is (dit laatste is niet doorgerekend binnen dit onderzoek).

- **Grondwaterkwantiteit en -kwaliteit (Hoofdstuk 4).** Toepassing van hemelwaterinfiltratie leidt tot een verhoging van de gemiddelde stijghoogte in het eerste en tweede watervoerende pakket. Lokaal ontstaan er zones die (sterk) verzoeten, maar omdat hemelwaterinfiltratie en grondwateronttrekking niet altijd op dezelfde locatie plaatsvinden ontstaan er lokaal ook zones in de ondergrond die brakker worden. Voor het gehele grondwatersysteem wordt er gemiddeld genomen een duidelijke verlaging van de totale aanwezige hoeveelheid zout in de watervoerende pakketten ten opzichte van het referentiescenario (voortzetten van de huidige praktijk) gerealiseerd, doordat niet al het geïnfilterde zoete water zal (kunnen) worden terug gewonnen.
- **Bodemdaling (Hoofdstuk 4).** In de glastuinbouwregio Westland komt bodemdaling op enkele locaties voor. Een waterbanksysteem kan mogelijk bijdragen aan een (zeer) beperkte mitigatie van deze bodemdaling, vooral in de variant waarbij overige bedrijfsdaken worden ingezet voor hemelwaterinfiltratie, omdat op deze locaties ook in de zomer infiltratie te verwachten is. Grote onttrekkingen zoals in de variant met clusters kunnen echter bijdragen aan een significante stijghoogteverlaging in de zomer, welke vermeden moeten worden in zones die gevoelig zijn voor bodemdaling.
- **Lokale uitwerking (Hoofdstuk 5).** Uit verzamelde data uit twee deelgebieden blijkt dat de waterbalans per deelgebied anders kan uitpakken dan op regionale schaal verwacht zou worden. Afhankelijk van de aanwezige teelten, met bijbehorende gietwatervragen, is een grondwaterbalans in sommige deelgebieden niet mogelijk zelfs als gebruik gemaakt zou worden van al het overtollig

hemelwater van alle kasdaken.

De uitwerking van lokale effecten voor het grondwater bevestigde dat hemelwaterinfiltratie in een waterbanksysteem verzilting in de ondergrond kan tegengaan. Daarnaast bleek dat directe terugwinning (dus zonder toepassing van ontzilting) van een deel van het geïnfiltreerde hemelwater mogelijk is indien de infiltratie op grote schaal plaatsvindt (clustervariant), ook op een locatie waar de achtergrondstroming relatief hoog is.

- **Ondergrondse ruimtegebruik (Hoofdstuk 5).** Toepassing van de Waterbank zou betekenen dat het ondergrondse ruimtegebruik toeneemt. Tegelijkertijd wordt ook voor andere vraagstukken naar de ondergrond gekeken (zoals wko in het kader van het energievraagstuk). Onderlinge beïnvloeding van deze systemen kan leiden tot verminderde efficiëntie, door afdrijving of menging. In situaties waarin geen sprake is van terugwinning is de onderlinge beïnvloeding minder van belang, maar wanneer het de bedoeling is om het geïnfiltreerde water terug te winnen (wat van toepassing is in het waterbank clusterscenario) dan kan interactie met een nabijge put leiden tot verminderde opbrengsten. Ook in de afweging tussen meerdere kleine putten of één put met een groter invloedsgebied kan dit vraagstuk een rol spelen. In het lopende onderzoek 'Handvatten voor duurzame co-existentie van warmte- en wateropslag', uitgevoerd door KWR in opdracht van Stichting Kennis in je Kas (Kijk) en de gemeente Westland, wordt de mogelijke wederzijdse beïnvloeding tussen ondergrondse wateropslag en wko nader onderzocht.
- **Juridische en bestuurlijke aspecten (Hoofdstuk 6).** Op juridisch en bestuurlijk gebied spelen verschillende vraagstukken een rol die verdere aandacht behoeven, zowel met betrekking tot de huidige praktijk als voor de toepassing van een waterbank. Deze betreffen voor de hand liggende vraagstukken rondom brijnlozingen en verzilting als gevolg van onttrekkingen, maar ook mogelijke verspreiding van verontreinigingen (naast zout) in de ondergrond. Er lijkt hierbij soms sprake te zijn afwegingsverschillen en ook van incongruentie: vraagstukken die fysieke effecten betreffen (zoals onttrekkingen die verzilting versterken) lijken geen juridisch probleem en andersom hebben juridische aspecten niet altijd een fysiek effect (brijnlozing is een juridisch vraagstuk maar hoeft niet altijd nadelige gevolgen te hebben). Door het aflopen van de huidige maatwerkregeling voor brijnlozingen ontstaat een gelegenheid om anders met deze vraagstukken om te gaan. Afstemming en eventuele stroomlijning van wet- en regelgeving en beleid tussen verschillende overheidslagen (die elk hun eigen verantwoordelijkheden hebben over verschillende onderdelen van dit vraagstuk) lijkt gewenst te zijn, waarbij de vraag wordt gesteld welke partij de regie neemt. Indien uit een dergelijk proces een waterbanksysteem een wenselijke optie blijkt te zijn, lijkt inpassing van deze optie in het huidige beleidskader mogelijk.
- **Organisatie van een waterbank (Hoofdstuk 7).** Een waterbank kan op veel verschillende manieren georganiseerd worden. Tegelijkertijd zijn er veel overwegingen die meegenomen moeten worden in de uitwerking van een waterbanksysteem. Op basis van resultaten in eerdere hoofdstukken, een verkennende sessie met ondernemers in de tuinbouwsector en een sessie met de projectpartners, wordt een waterbanksysteem voorgesteld waarin de overheid een kaderstellende rol heeft en waarbij infiltratie van hemelwater binnen een maximale afstand en tijdsperiode een voorwaarde kan zijn voor vergunningverlening. Glastuinbouwbedrijven zouden de grondwaterbalans gezamenlijk kunnen organiseren via waterbanken, die een gezamenlijke vergunning aanvragen. Hierbij zou men vrij zijn in de wijze waarop dit gebeurt, zolang dit binnen de voorwaarden van de vergunning is. Uitwisseling van verhandelbare 'onttrekkingsrechten' is daarbij optioneel.
- **Economische analyse (Hoofdstuk 8).** De investeringskosten en operationele kosten zijn uitgewerkt voor de drie hoofdvarianten van de waterbank, waarbij rekening gehouden is met de onzekerheid of eventuele huidige voorzieningen ingezet kunnen worden. Het totaal van investeringskosten en operationele kosten over de technische looptijd bedraagt, afhankelijk van

het gekozen scenario en aannames, 83 tot 126 miljoen euro (met een betrouwbaarheidsmarge van -25% tot ±40%), wat zou neerkomen op € 0,97 - € 1,26 aanvullende kosten per geproduceerde kuub gietwater uit grondwater. Indien het noodzakelijk is om het te infiltreren water extra voor te zuiveren kunnen hier kosten bij komen. Daarnaast moet er rekening gehouden worden met een kostenpost voor het beheer van een waterbank (organisatie).

Mogelijke (maatschappelijke) baten van een waterbanksysteem zijn grotendeels kwalitatief ingeschat. Positieve waarderings zijn onder andere opgenomen voor het tegengaan van verzilting en de robuustheid van de gietwatervoorziening. De aanvullende waterberging die in een waterbankscenario zou ontstaan kan mogelijk positief bijdragen, maar hangt af van de keuze van het Hoogheemraadschap om deze bergingsruimte als additioneel op reguliere maatregelen te kwalificeren.

Hoe de kosten en baten zich verhouden tot andere opties hangt vooral af van of voortzetting van de huidige praktijk van onttrekkingen en brijnlozingen zonder hemelwaterinfiltratie in de toekomst nog mogelijk blijft of dat deze wordt verboden. In het eerste geval zou er geen sterke beweegredenen zijn om te investeren in deze innovatie.

Uit bovenstaande samenvatting van resultaten kan geconcludeerd worden dat een waterbanksysteem ten opzichte van de huidige praktijk gunstige effecten kan hebben voor het kwantitatieve oppervlaktewaterbeheer (vermindering wateroverlast) en de verzilting van de ondergrond, in lijn met het eerdere onderzoek. In dit onderzoek zijn de aard en omvang van de mogelijke effecten op het watersysteem in beeld gebracht. Afhankelijk van het scenario kan overstort naar het oppervlaktewater bij grote piekbuien tot 60-80% worden verminderd en wordt de verzilting van de ondergrond afgeremd. Aanvullend is in deze studie de eerste stap gezet naar uitwerkingen hoe een waterbanksysteem in de praktijk vorm zou kunnen krijgen, waarbij kansen en drempels zijn geïdentificeerd die in een verdere uitwerking naar de praktijk aan de orde zullen moeten komen.

VERDER MET DE WATERBANK?

In Hoofdstuk 6 is beschreven dat er verschillende juridische vraagstukken zijn die invloed hebben op de huidige praktijk en een eventueel waterbanksysteem waarover momenteel onvoldoende zekerheid bestaat. Deze vraagstukken en onzekerheden hebben met name betrekking op de grondwaterkwaliteit: brijnlozing, verzilting als gevolg van onttrekkingen, lokale verzilting in combinatie met algemene verzoeting en een afweging van het risico op het introduceren/verspreiden van verontreinigingen ten opzichte van mogelijke voordelen van een waterbanksysteem. Duidelijkheid rondom deze vraagstukken bepaalt de urgentie om te zoeken naar een oplossing en de richting voor de toekomst: kan de huidige praktijk worden voortgezet en zo nee, is een waterbanksysteem een optie?

Indien men concludeert dat de huidige praktijk voor aanvullende gietwatervoorziening geen houdbare optie is en er geen juridische bezwaren ten opzichte van de waterbank zijn, ligt het voor de hand om de optie 'waterbank' te vergelijken met andere mogelijke opties voor aanvullende gietwatervoorziening, zoals hergebruik van effluent. Hierbij spelen verschillende aspecten een rol, zoals de aanvoer van voldoende gietwater, duurzaamheid, kosten en baten, effecten op het watersysteem en andere onderdelen van de leefomgeving. Het is mogelijk dat opties in bepaalde deelgebieden voordeliger uitwerken dan in andere. Ook zijn combinaties van opties denkbaar.

VERDERE UITWERKING VAN DE WATERBANK

Een eventuele verdere uitwerking van een waterbanksysteem zou op twee niveaus gewenst zijn. Dit zou ten eerste gaan om een uitwerking en toetsing van het waterbanksysteem in de praktijk, bijvoorbeeld in de vorm van een pilot. Daarnaast zijn er verschillende onderwerpen die parallel uitgewerkt zouden moeten worden om eventuele uitbreiding/opschaling mogelijk te maken. In een pilot zouden de

volgende onderwerpen getoetst kunnen worden aan de praktijk, en/of in meer detail uitgewerkt kunnen worden:

- Uitwerking van de organisatie van een waterbank
- Optimaal ontwerp voor het ondergronds infiltreren en onttrekken van zoet water
- Monitoring van de omvang van waterstromen binnen glastuinbouwbedrijven, waaronder gietwatervraag, gebruik van aanvullend gietwater uit grondwater of overige bron en overstort naar het oppervlaktewater
- Monitoring van de ontwikkeling van kwaliteit (waaronder zout, zware metalen en bestrijdingsmiddelen) en stijghoogten van het grondwater
- Gevolgen van een waterbanksysteem voor het oppervlaktewaterbeheer (peil en kwaliteit) in een polder
- Vergunning en vergunningsvoorwaarden
- Kosten en baten, inclusief maatschappelijke baten

Parallel aan een pilot zouden de volgende onderwerpen verder uitgewerkt kunnen worden, bij voorkeur in de vorm van een onderzoeksprogramma:

- Is implementatie van een waterbanksysteem gewenst in het hele Westland of alleen in bepaalde deelgebieden? Hierbij kan ook een verdere validatie en prognose van de gietwatervraag worden meegenomen.
- Uitwerking van juridische vraagstukken, inclusief de juridische invulling (rechtsvorm) van de organisatie van een waterbank. Verwacht wordt dat op dit gebied nog niet alle vraagstukken in kaart zijn gebracht. 'Verwacht het onverwachte' is het advies van projectpartners die betrokken zijn (geweest) bij vergelijkbare initiatieven.
- Ontwikkeling van beleid en randvoorwaarden, waaronder ook de afstand in ruimte en tijd en de kwaliteit waaraan hemelwaterinfiltraties moeten voldoen.
- Invulling van beleid rondom de ruimtelijke ordening van de ondergrond, inclusief afstemming tussen overheidspartijen.
- Aanpak met betrekking tot handhaving.
- Effecten op het polderwaterbeheer, waaronder bemaling, verzilting en doorspoelbehoefte.

Inhoud

Dankwoord	2
Visuele samenvatting	4
Managementsamenvatting	5
Technische samenvatting	9
1 Inleiding	17
1.1 Aanleiding	17
1.2 Vraagstukken in het Westland	17
1.3 De waterbank westland als mogelijke oplossing	19
1.4 Onderzoeksvragen en leeswijzer	21
2 Een waterbanksysteem voor het Westland	22
2.1 Waterstromen in een tuinbouwbedrijf	22
2.2 Is ondergrondse zoetwaterberging een oplossing?	23
2.3 Idee en werking van een waterbanksysteem	24
3 Kwantificering van de effecten op regionale schaal: waterbalansen	27
3.1 Inleiding	27
3.2 Methodes	27
3.3 Resultaten	33
3.4 Discussie	53
4 Kwantificering van de regionale effecten op grondwater	55
4.1 Inleiding	55
4.2 Model opzet	55
4.3 Modelvalidatie	58
4.4 Scenarioberekeningen	59
5 Uitwerking voor een tuinbouwcluster	74
5.1 Inleiding	74
5.2 Waterstromen en waterbalans	74
5.3 Waterkwaliteit	82
5.4 Detailsimulaties grondwatersysteem	83
5.5 Kostenanalyse	96
5.6 Aandachtspunten bij de vertaling van de resultaten naar de praktijk	99
6 Bestuurlijk en juridisch perspectief	101
6.1 Wet- en regelgeving en beleid	101
6.2 Sessie met stakeholders	105
6.3 Beleidskader	106

6.4	Perspectief	107
7	Organisatie van een waterbank	108
7.1	Inleiding	108
7.2	Verkenning waterbanksystemen	108
7.3	Resultaten van de workshop 'Grondwaterbalans, hoe regelen we dat?'	109
7.4	Overwegingen bij verschillende waterbanksystemen en wijze van implementatie	110
7.5	Uitwerking Voorgesteld systeem voor de Waterbank Westland	113
8	Economische analyse	116
8.1	Inleiding	116
8.2	Alternatieven en varianten	116
8.3	Effectanalyse	118
8.4	Maatschappelijk saldo	126
8.5	Nabeschouwing	126
9	Synthese	128
9.1	Overzicht van de resultaten	128
9.2	Hoe beïnvloeden resultaten elkaar?	131
9.3	Vervolg	131
10	Referenties	133
Bijlage I	Toelichting bij de tool SWALLOW (ASR Balans)	135
Bijlage II	Kostenanalyse waterbank- varianten Hooghe Beer	149
Bijlage III	Verslag workshop 'Grondwaterbalans, hoe regelen we dat?'	150
Bijlage IV	Verslag werksessie Brijn Waterbank Westland	153
Bijlage V	Kostenanalyse waterbank-varianten Westland	157

1 Inleiding

1.1 AANLEIDING

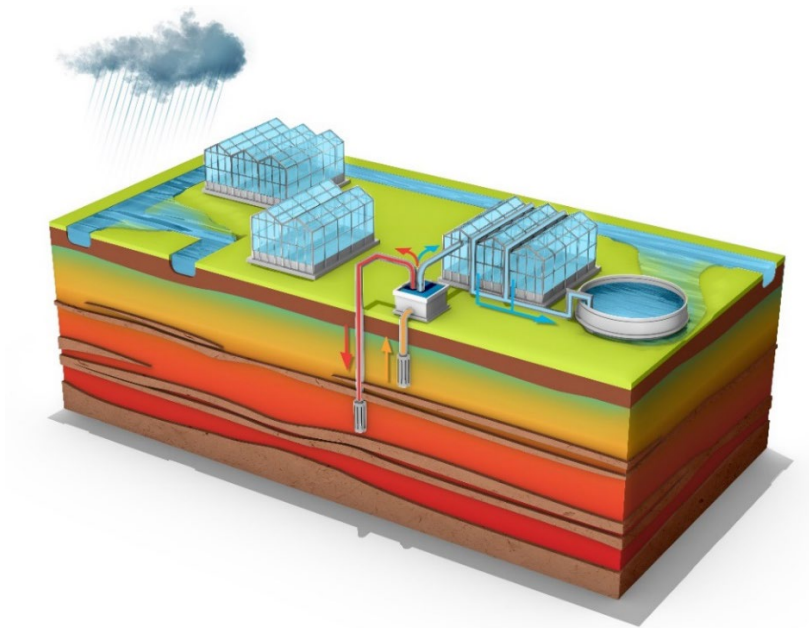
In het Westland spelen verschillende vraagstukken rondom water, zoals gietwatervoorziening, grondwatergebruik en brijnlozing in relatie tot verzilting en wateroverlast tijdens piekbuien. In 2017 – 2018 is het concept 'Waterbank Westland' ontwikkeld als mogelijke oplossing voor deze vraagstukken, waarbij gebruik wordt gemaakt van de ondergrond (Stofberg & Zuurbier, 2018). Binnen het kennisprogramma COASTAR werken verschillende partijen samen om deze mogelijke oplossing verder uit te werken en te toetsen.

1.2 VRAAGSTUKKEN IN HET WESTLAND

In het Westlandgebied spelen verschillende vraagstukken rondom water. Deze worden hieronder kort toegelicht, gebaseerd op eerdere studies uit het COASTAR programma (De Putter et al., 2018; Stofberg & Zuurbier, 2018; Van Baaren et al., 2018; Zuurbier et al., 2018).

- **Gietwatervraag voor de glastuinbouw.** Het Westland staat bekend om de vele glastuinbouw. Veel teelten, zoals groenten, hebben een grote watervraag in verhouding tot het teeltoppervlak. Daarnaast is het in veel gevallen van belang dat de kwaliteit van het gietwater zeer hoog is, zodat het water goed gerecirculeerd kan worden. Hiervoor is vooral een laag natriumgehalte van belang. Veel tuinders gebruiken in eerste instantie regenwater, dat via het dak wordt opgevangen en opgeslagen wordt in een bassin of silo. In de winter is de gietwatervraag relatief laag en het aanbod van regenwater relatief hoog, waardoor het opgevangen water via het oppervlaktewater afgevoerd wordt. In de zomer is de gietwatervraag hoog en het aanbod in verhouding laag, waardoor er tekorten ontstaan. De bassins en silo's zijn niet groot genoeg om deze mismatch op te vangen. Ook hebben verschillende teelten meer water nodig dan over het jaar opgevangen kan worden uit neerslag, terwijl andere teelten juist minder water nodig hebben. Samengevat is er dus een **mismatch in ruimte en tijd tussen het aanbod regenwater en de gietwatervraag**. Om de tekorten op te vangen, maken veel tuinders gebruik van grondwater. Het grondwater in het Westland is brak. Om deze reden wordt het grondwater ontzilt (middels omgekeerde osmose, RO) om gietwater van goede kwaliteit te produceren.
- **Verzilting van het grondwater.** Het grondwater onder het Westlandgebied is brak tot zout. Dit komt doordat de kustlijn in het verre verleden een periode meer landinwaarts lag, waarna de bovenste lagen verzoet zijn door het neerslagoverschot. Door eeuwenlange ontwatering in de polders zijn freatische grondwaterstanden verlaagd, waardoor sommige delen van het gebied van infiltratiegebieden naar kwelgebieden zijn veranderd. Omdat hierdoor vooral water uit diepere lagen en/of vanuit de kustregio wordt aangevoerd, kan verdere verzilting van het grondwater van het eerste watervoerende pakket en de deklaag/freatisch pakket optreden. De verzilting wordt versterkt doordat tuinders het brakke grondwater onttrekken (uit het eerste watervoerende pakket) om gietwater van te produceren. Hierbij wordt het brakke water ontzilt, waarbij zoet gietwater (permeaat) en brak tot zout concentraat (ook wel 'brijn') vrijkomt (Figuur 1-1). Het concentraat, dat vaak een zoutgehalte van tweemaal de concentratie van het brakke grondwater uit het eerste watervoerende pakket heeft, mag niet worden geloosd op het riool of oppervlaktewater en wordt daarom geloosd in de diepere ondergrond (tweede watervoerende pakket). Voor het gehele grondwater geldt dat er netto water wordt onttrokken terwijl het zout middels de concentraatinjectie wordt teruggebracht in de ondergrond. Het onttrokken water wordt aangevuld vanuit de, vooral brakke, omgeving. Hierdoor treedt er **netto verzilting** van het grondwater op.

- **Bodemdaling.** De grondwateronttrekkingen leiden tot verlaagde stijghoogten in het eerste watervoerende pakket, die door kunnen werken in de deklaag. Deze stijghoogtedalingen worden in enkele deelgebieden in verband gebracht met bodemdaling (Kooi, 2018).
- **Wateroverlast.** In poldergebieden wordt het oppervlaktewaterpeil beheerd door het waterschap door bij natte perioden water uit te malen naar het boezemsysteem. Doordat de polders in het Westland veel verhard oppervlak hebben, kan neerslag niet in de bodem zakken. Hoewel dakwater van de kasdekken in gietwaterbassins terecht komt, vinden hieruit overstorten plaats wanneer het hard regent. Hoogheemraadschap Delfland staat tijdens neerslag voor een grote opgave, en kan bij grote piekbuien wateroverlast niet altijd voorkomen.
- **Juridisch-bestuurlijke vraagstukken rondom concentraatlozing.** Lozingen in de ondergrond zijn wettelijk verboden, tenzij er sprake is van een ontheffing (in de vorm van een maatwerkbesluit van het bevoegd gezag). Het lozen van concentraat dat vrijkomt bij ontzilting in de diepere ondergrond staat daarom ter discussie. Op het moment van schrijven geldt er een landelijke overgangsregeling, waarbij onder de voorwaarden zoals opgenomen in het Activiteitenbesluit Wet Milieubeheer generiek maatwerk wordt verleend aan glastuinbouwbedrijven om tot 1 juli 2022 concentraat te lozen in de ondergrond¹. Het uitgangspunt bij deze regeling was dat men vanaf deze datum geen brijn meer zou hoeven te lozen². Indien brijnlozingen stoppen, zullen andere oplossingen nodig zijn om de tuinbouwsector van voldoende gietwater te voorzien. Hoewel het verbod op lozing in het grondwater blijft bestaan, evenals de mogelijkheid voor het bevoegd gezag om maatwerk te verlenen, verschuift de beleidsmatige afweging richting lagere overheidslagen. Het is nog niet bekend hoe het beleid na 1 juli 2022 precies ingevuld zal worden.



FIGUUR 1-1. ILLUSTRATIE VAN WATEROVERLAST EN VERZILTING IN HET WESTLANDGEBIED. BIJ TEKORTEN AAN GIETWATER TIJDENS DROGE PERIODEN WORDT NETTO WATER UIT DE ONDERGROND ONTTROKKEN, TERWIJL ER OP ANDERE MOMENTEN MEER NEERSLAG VALT DAN OPGESLAGEN/GEbruikt WORDT.

¹ Artikel 3.90, lid 7 Activiteitenbesluit Milieubeheer: bij een inrichting die per hectare waarop het telen of kweken van gewassen in een kas plaatsvindt beschikt over een hemelwateropvangvoorziening van ten minste 500 kubieke meter, een ontheffing die is verleend voor het in de bodem lozen van afvalwater als gevolg van het voor de waterbehandeling bij de teelt van gewassen zuiveren van water door omgekeerde osmose en die in werking en onherroepelijk was tot 1 januari 2013, tot 1 juli 2022 aangemerkt als maatwerkvoorschrift als bedoeld in artikel 2.2, derde lid.

² <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/handboek-water/activiteiten/lozen-afvalwater-1/lozen-brijn/>

1.3 DE WATERBANK WESTLAND ALS MOGELIJKE OPLOSSING

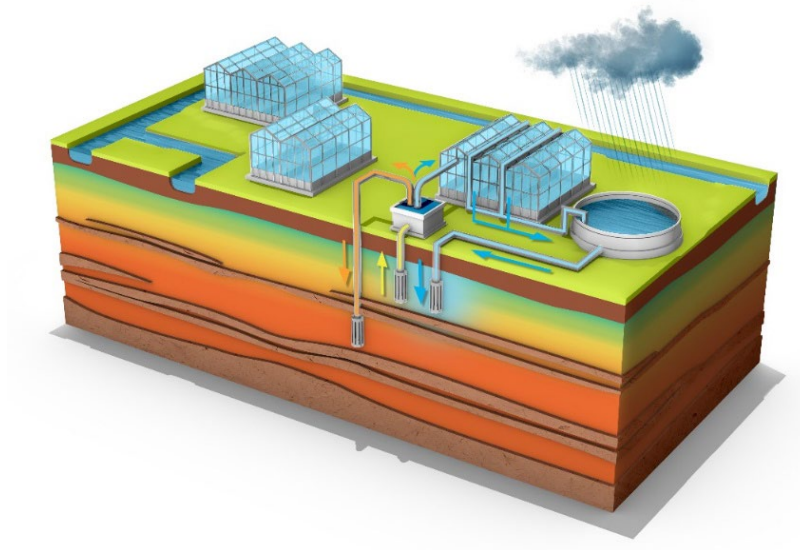
De hierboven beschreven problematiek kan mogelijk worden tegengegaan door het opvangen zoete hemelwater te infiltreren in de ondergrond. Hierdoor wordt namelijk ruimte gecreëerd in de gietwaterbassins, waardoor bij nieuwe buien het water kan worden opgevangen en dit minder snel voor wateroverlast zorgt. Tevens zorgt infiltratie er mogelijk voor dat de verzilting van de ondergrond wordt beperkt, aangezien regenwater zeer weinig zouten bevat. Door infiltratie van dit zoete water kan de aanvoer van brakker water in het eerste watervoerende pakket mogelijk worden tegengegaan en kan de zoutconcentratie van het brijn door verdunning lager worden. Op deze manier kan er mogelijk bijgedragen worden aan het oplossen van de beschreven bestuurlijk-juridische vraagstukken rondom de gietwatervoorziening.

Door de mismatch in ruimte en tijd van de gietwatervraag en het regenwateraanbod zal infiltratie niet op dezelfde plek of hetzelfde moment kunnen plaatsvinden als de onttrekkingen. De rol van de ondergrond kan dan die van een buffer zijn, ter overbrugging van deze mismatch. Dit betekent dat er lokaal en/of periodiek verzilting zal plaatsvinden, terwijl er op andere plekken en/of momenten verzoeting plaatsvindt. Bij voldoende infiltratie wordt echter de verzilting voor de ondergrond als geheel tegengegaan.

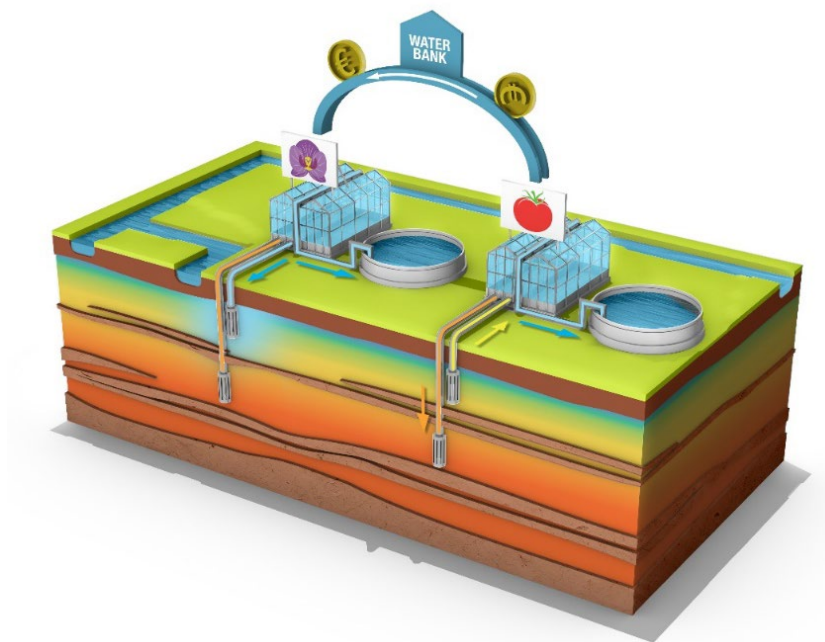
Voldoende infiltratie van regenwater is mogelijk als veel opgevangen regenwater ingezet wordt om de onttrekkingen te compenseren. Door de mismatch in ruimte, kan compensatie vaak niet op dezelfde plek plaatsvinden als onttrekking. De investeringen en inspanningen om infiltratie toe te passen vinden dan op een andere plek plaats dan waar de baten liggen (mitigatie verzilting en wateroverlast). Daarom wordt voorgesteld om dit bovengronds op gebiedsniveau te regelen onder de noemer 'waterbank'. De waterbank kan een samenwerkingsverband of een organisatie zijn die regelt dat de balans tussen infiltratie en netto onttrekking op gebiedsniveau gewaarborgd wordt.

Het doel van dit onderzoek was om te onderzoeken in hoeverre een waterbank een antwoord kan zijn op bovengenoemde vraagstukken, zowel op het gebied van de waterbalans en effecten op het grondwater, maar ook op organisatorisch, juridisch en economisch vlak.

Voor een verdere toelichting op het concept van een waterbanksysteem wordt verwezen naar Hoofdstuk 2 en voor een visuele toelichting op de Waterbank Westland als mogelijke antwoord op de verschillende vraagstukken wordt verwezen naar de animatie 'Waterbank Westland' op de COASTAR website (www.coastar.nl/animatie-waterbank-westland/).



FIGUUR 1-2. INFILTRATIE VAN (OVERTOLLIG) ZOET REGENWATER (WAAR EN WANNEER DIT BESCHIKBAAR IS) KAN DE VERZILTING TEGENGAAN EN WATEROVERLAST BEPERKEN.



FIGUUR 1-3. INFILTRATIE KAN NIET OP DEZELFDE PLEK EN HETZELFDE MOMENT PLAATSVINDEN ALS ONTTREKKING. DE WATERBANK (ALS ORGANISATIE OF SAMENWERKINGSVORM) REGELT ZAKEN BOVENGRONDS, OM OP GEBIEDSNIVEAU TOT EEN BALANS TE KOMEN TUSSEN INFILTRATIE EN NETTO ONTTREKKING VAN GRONDWATER.

1.4 ONDERZOEKSVRAGEN EN LEESWIJZER

Dit rapport is gericht op een nadere uitwerking van de Waterbank Westland, die gebruikt kan worden in de gesprekken tussen overheden en de tuinbouwsector over de toekomst van de aanvullende gietwatervoorziening in het Westland. In Hoofdstuk 2 wordt een nadere uitleg gegeven van het concept waterbank, op basis van eerdere studies. Vervolgens wordt in Hoofdstuk 3 tot en met 8 ingegaan op verschillende onderzoeksvragen:

- Hoe verhoudt de waterbalans van de Waterbank Westland zich tot de huidige situatie en hoe werkt dit uit onder verschillende omstandigheden? (Hoofdstuk 3)
- Hoe heeft de waterbank effect op grondwaterkwaliteit en –kwantiteit ten opzichte van de huidige situatie? (Hoofdstuk 4)
- Hoe zou de waterbank vorm kunnen krijgen op de schaal van een bestaand tuinbouwcluster? (Hoofdstuk 5)
- Welke juridische en bestuurlijke vraagstukken spelen rondom de huidige praktijk en de waterbank? (Hoofdstuk 6)
- Hoe zou de waterbank georganiseerd kunnen worden? (Hoofdstuk 7)
- Welke kosten en baten zijn te verwachten bij de waterbank? (Hoofdstuk 8)

Ten slotte worden de resultaten samengevat en samengevoegd in een synthese (Hoofdstuk 9), waarin tevens aanbevelingen worden gedaan voor mogelijk te nemen vervolgstappen.

2 Een waterbanksysteem voor het Westland

De informatie in dit hoofdstuk is gebaseerd op eerder onderzoek naar de waterbalans van tuinbouwbedrijven (Schans, 2014; Van der Schans et al., 2015; Van der Schans & Zuurbier, 2014), ondergrondse waterberging als mogelijke oplossing (Stofberg et al., 2017; Zuurbier et al., 2017) en een eerdere verkenning naar de Waterbank Westland (Stofberg & Zuurbier, 2018).

2.1 WATERSTROMEN IN EEN TUINBOUWBEDRIJF

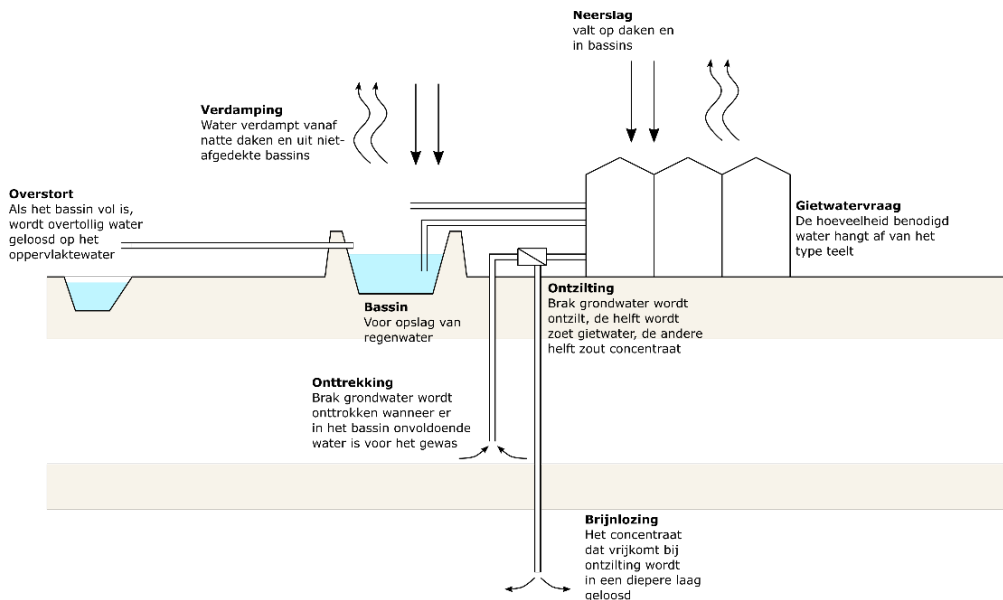
In deze paragraaf worden een aantal belangrijke waterstromen in tuinbouwbedrijven besproken. De gegeven getallen zijn gebaseerd op een eerdere verkenning naar de Waterbank Westland, zie hiervoor Stofberg & Zuurbier (2018).

Veel tuinbouwbedrijven zijn voor hun gietwater in eerste instantie afhankelijk van neerslag, dat op het kasdek (dak van de kas) wordt opgevangen en in een reservoir, zoals bassin of silo (het woord 'bassin' kan in dit document ook worden gelezen als 'silo', het gaat om een opslag voor water) wordt opgeslagen, totdat het gebruikt wordt als gietwater (Figuur 2-1). De gietwatervraag verschilt per bedrijf sterk, en hangt voornamelijk af van het type teelt: groenteteelt heeft bijvoorbeeld doorgaans een hoge gietwatervraag (ordegrootte 800-900 mm/j, ofwel 8000-9000 m³/ha/j), terwijl potplanten zoals orchideeën een lagere watervraag hebben (ordegrootte 200-300 mm/j, ofwel 2000-3000 m³/ha/j) (Van der Schans, 2014).

Hoewel er in Nederland jaarlijks zo'n 850 mm aan neerslag valt (dat is 8500 m³/ha/jaar), kan in de huidige praktijk een deel van dit water niet ingezet worden als gietwater. Allereerst verdampt er een klein deel van de neerslag op het kasdek, waardoor het niet in het bassin terecht komt. Ook uit het bassin kan er verdamping plaatsvinden, als dit niet is afgedekt. Een belangrijke verliespost is daarnaast de overstort (gemiddeld zo'n 26-32% van de neerslag, hoewel afhankelijk van de omvang van het hemelwaterreservoir bij individuele bedrijven ook veel lagere of hogere waarden voorkomen), die plaatsvindt wanneer er neerslag valt terwijl het bassin vol is. De neerslag kan dan niet worden opgeslagen en stroomt weg naar het oppervlaktewater. Dit komt vooral voor in de winter, wanneer de gietwatervraag doorgaans laag is. Ingeschat wordt dat zo'n 60-70% van het hemelwater effectief wordt benut.

In de zomer komt de omgekeerde situatie voor: aan de hoge gietwatervraag kan niet worden voldaan met regenwater. Veel tuinbouwbedrijven in het Westland maken daarom gebruik van grondwater uit het eerste watervoerende pakket, als extra bron voor gietwater. Dit grondwater in het Westland is echter brak, waardoor het moet worden ontzilt om het geschikt te maken als gietwater. Ontziltling gebeurt middels omgekeerde osmose (ook wel reversed osmosis, RO), waarbij een stroom zoet *permeaat* en zout *concentraat* (ook wel 'brijn' genoemd) vrijkomt. Het concentraat mag niet zomaar worden geloosd op het oppervlaktewater of riool, en wordt daarom in de diepere ondergrond (tweede watervoerend pakket) geloosd, waar het reeds aanwezige grondwater brakker is dan in het pakket waaruit het water wordt gewonnen (eerste watervoerend pakket). De gehanteerde *recovery efficiency* van het RO proces ligt voor deze toepassing vaak rond de 50%, wat wil zeggen dat er twee keer zoveel grondwater onttrokken moet worden dan aan gietwater nodig is. De helft van dit grondwater wordt na ontziltling als permeaat toegepast als gietwater en de andere helft wordt in de vorm van concentraat in het tweede watervoerende pakket geïnjecteerd.

Zoals in de inleiding is toegelicht, spelen er verschillende discussies rondom de watervoorziening in het Westland, waaronder verzilting die te maken heeft met de praktijk van brakwaterwinning.



FIGUUR 2-1. SCHEMATISCH OVERZICHT VAN WATERSTROMEN IN EEN GLASTUINBOUWBEDRIJF IN HET WESTLAND DAT BRAK GRONDWATER GEBRUIKT VOOR GIETWATER. INTERNE STROMEN ZOALS RECIRCULATIE/DRAINAGE ZIJN NIET WEERGEGEVEN.

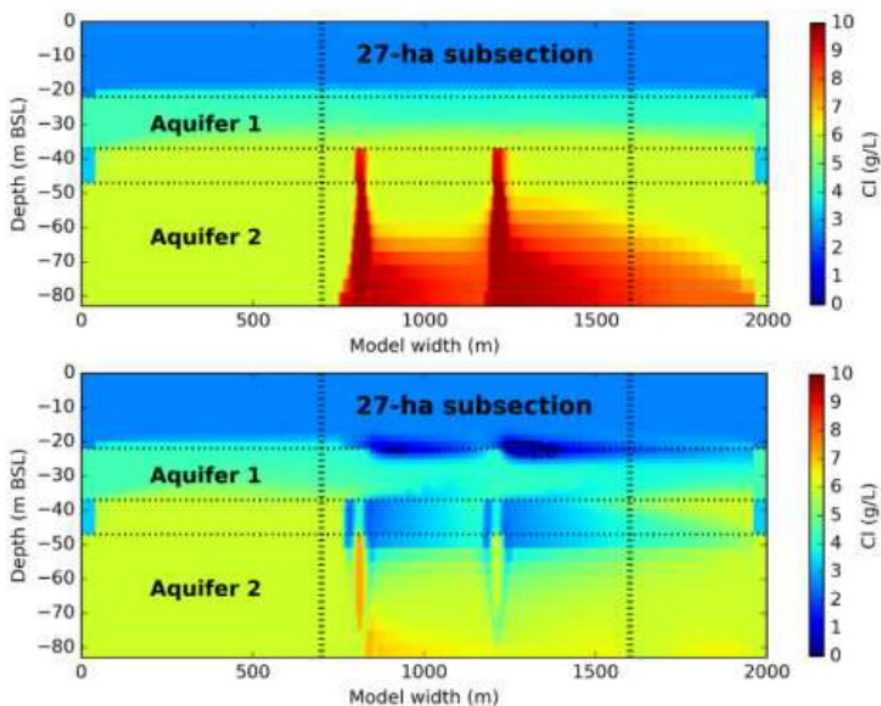
2.2 IS ONDERGRONDSE ZOETWATERBERGING EEN OPLOSSING?

In verschillende delen van Nederland (waaronder tuinbouwgebied Oostland) wordt al zoet water geïnfilteerd in de (licht) brakke watervoerende pakketten in zo geheten ondergrondse waterbergingsystemen (ook wel: ASR-systemen, *aquifer storage and recovery*). Hier infiltreert men op bedrijfsniveau (overtollig) opgevangen regenwater middels putten, en kan dit weer onttrekken met dezelfde putten wanneer men dit nodig heeft. Deze techniek kan er toe bijdragen dat kwalitatief hoogwaardig regenwater niet ongebruikt naar zee stroomt en het tuinbouwbedrijf toegang heeft tot gietwater tijdens droge perioden.

De mogelijkheden voor ondergrondse waterberging (OWB) hangen echter af van lokale omstandigheden: er moet (in ieder geval) een bereikbaar watervoerend pakket aanwezig zijn dat geschikt is voor opslag en (grotendeels ongemengde) terugwinning van het opgeslagen water. Wanneer er sprake is van brak grondwater, kan dit laatste een probleem vormen: het opgeslagen zoete water heeft namelijk een lagere dichtheid dan het brakke grondwater, waardoor het de neiging heeft om op te drijven. Het percentage water dat ongemengd teruggewonnen kan worden, wordt hierdoor verlaagd. De schaal van het OWB systeem (hoeveelheid m³ water dat ondergronds geborgen wordt) is hierbij van belang: hoe groter het systeem, des te hoger het percentage water dat ongemengd teruggewonnen kan worden (Van Doorn, 2013).

In een pilot bij Prominent in 's Gravenzande zijn de mogelijkheden voor OWB in het Westland verkend voor vier glastuinbouwbedrijven met een gezamenlijk oppervlak van 27 ha (Zuurbier & Ros, 2017). In

deze pilot was het terugwinpercentage zo'n 20-25%. Hoewel hier meer aan de hand bleek te zijn dan alleen oprijving (een onvolkomen kleilaag), illustreert deze pilot de lage terugwinpercentages voor het Westlandgebied, die ook uit modelstudies volgen (Van Doorn et al., 2013). Uit de modellering van de pilot bleek echter wel dat de berging van zoet water een gunstig effect (verlaging) op de chlorideconcentraties had, in zowel het eerste als het tweede watervoerende pakket (Figuur 2-2).



FIGUUR 2-2. DOORSNEDEN VAN GEMODELLEERDE GEMIDDELTE CHLORIDECONCENTRATIES IN HET GRONDWATER NA 30 JAAR BRAKWATERWINNING (RO, BOVEN) EN 30 JAAR ONDERGRONDSE WATERBERGING IN COMBINATIE MET BRAKWATERWINNING (ASR+RO, ONDER). OP BASIS VAN DE LOCATIE PROMINENT GROENEWEG (FIGUUR ONTLEEND AAN ROS AND ZUURBIER, 2017).

2.3 IDEE EN WERKING VAN EEN WATERBANKSYSTEEM

Het idee van een waterbanksysteem start bij het gegeven dat ondergrondse waterberging kan bijdragen aan een duurzamere gietwatervoorziening in het Westland. In de eerdere verkenning (Stofberg & Zuurbier, 2018) bleek uit de regionale waterbalans dat er ruim voldoende overtollige neerslag beschikbaar zou moeten zijn om de netto grondwateronttrekking (dat is de grondwateronttrekking minus de brijnlozing) te compenseren door infiltratie in de ondergrond.

Door de relatief lage terugwinpercentages bij kleine opslagsystemen is er voor de individuele tuinbouwbedrijven echter geen goede reden om OWB toe te passen. Bovendien is er sprake van een ruimtelijke mismatch: bedrijven met een grote watervraag hebben vaak relatief weinig water over om hun gebruik te compenseren, en andersom.

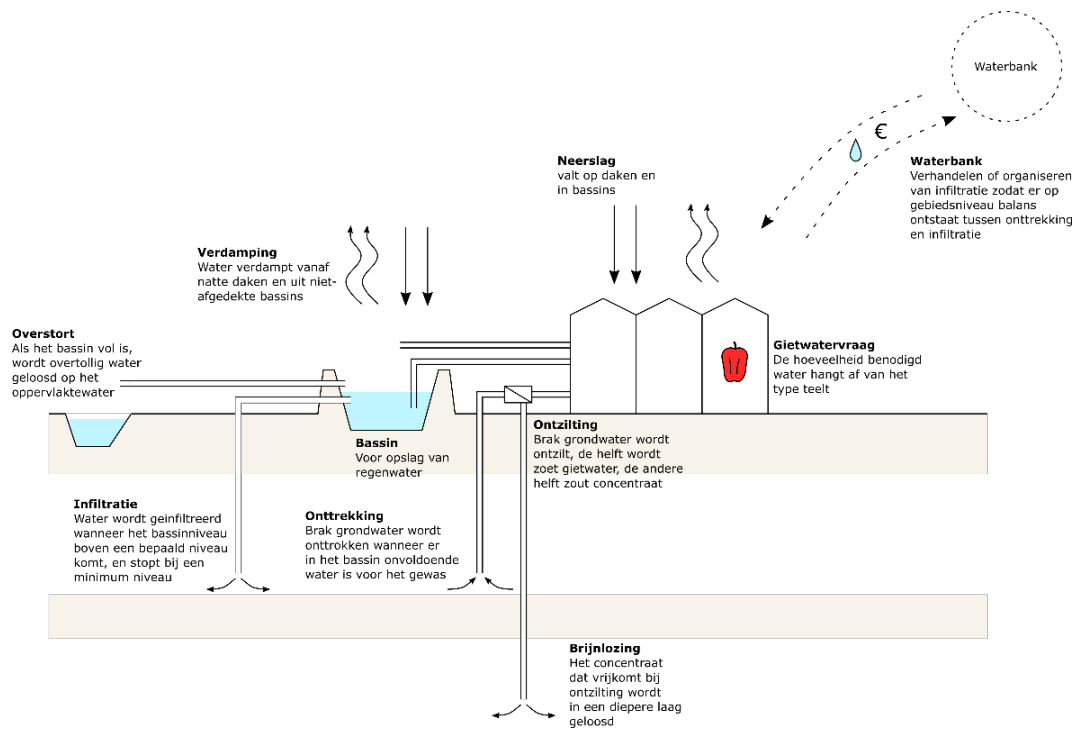
Door dit vraagstuk echter op grotere schaal te benaderen, voor de tuinbouwsector en het grondwatersysteem in de regio, wordt een gezamenlijke aanpak mogelijk. In de voorgestelde oplossing zal een deel van de tuinbouwbedrijven regenwater gaan infiltreren in de ondergrond, om het *gezamenlijke* netto grondwatergebruik te compenseren. Het netto grondwatergebruik wordt hier gedefinieerd als de onttrekking uit het eerste watervoerende pakket, minus de injectie in het tweede

watervoerende pakket. Deze infiltratie staat los van eventuele terugwinning (hier kan het mee gecombineerd worden, maar dit is geen vereiste, zie Figuur 2-3 ter illustratie van de bijbehorende waterstromen). Op grote schaal wordt hiermee het *netto* grondwatergebruik (voor beide watervoerende pakketten samen, op grotere ruimtelijke schaal) gereduceerd tot nul of zelfs tot netto infiltratie, hoewel er wel sprake blijft van verplaatsing van water van het eerste naar het tweede watervoerende pakket. Hiermee reduceren ook verziltingsprocessen die op deze schaal plaatsvinden. Onttrekkingen uit het eerste watervoerende pakket en concentraatlozingen (ongeveer de helft van het uit het eerste watervoerende pakket onttrokken volume) in het tweede watervoerende pakket blijven hiermee wel bestaan, maar de *grootschalige* effecten worden tegengegaan door de infiltratie van regenwater. *Lokaal* zullen er verschillen zijn in netto grondwatergebruik (bedrijven die infiltreren, infiltreren en onttrekken, en bedrijven die alleen onttrekken), waardoor er *lokale* kwaliteitsverschillen in het grondwater blijven voorkomen, met plekken die verzoeten en plekken die verzilten.

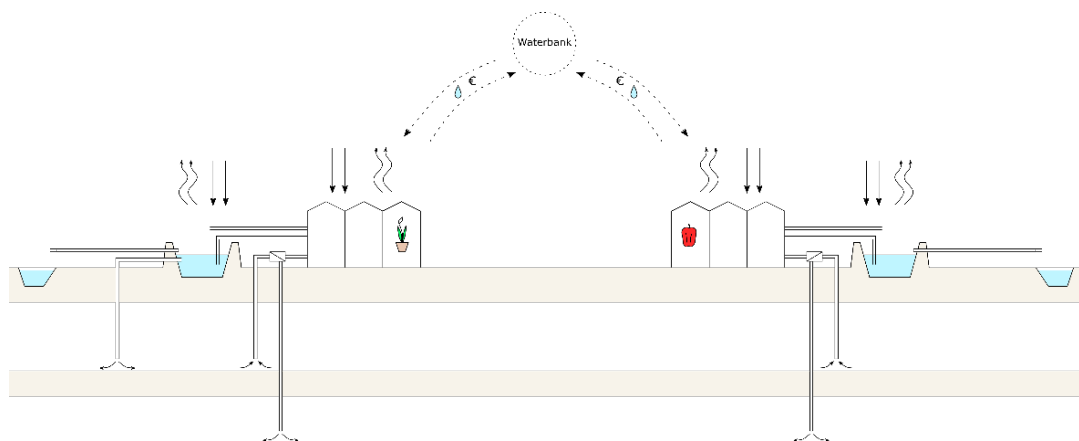
Een oplossing als een waterbanksysteem vraagt om een manier waarop dit voor de sector geregeld kan worden. Naar internationaal voorbeeld wordt hiervoor voorgesteld dat een groep gebruikers samen streeft naar een balans tussen infiltratie en onttrekking in een grondwatersysteem. Figuur 2-4 illustreert een dergelijk systeem voor de tuinbouwsector schematisch. Het bedrijf dat netto zoet water infiltreert kan hiervoor een vergoeding (geld of 'waterrechten') ontvangen terwijl het bedrijf dat netto onttrekt een vergoeding betaalt. Een bijkomstigheid van een dergelijk systeem is dat het kansen biedt voor meer grootschalige OWB, waardoor terugwinpercentages gunstiger kunnen zijn dan voor kleine systemen.

Er zijn verschillende manieren waarop een waterbanksysteem kan worden ingevuld (Stofberg et al 2017), waarbij er grote verschillen zijn in:

- wie een waterbank beheren (overheid, coöperatie, NGO)
- hoe er gehandeld wordt (worden er waterrechten verhandeld of moet men een heffing betalen, is het een vrije of gereguleerde markt)
- het doel van de waterbank (een nulbalans tussen onttrekking en infiltratie, of moet er meer geïnfiltreerd worden om verzoeting te creëren).



FIGUUR 2-3. SCHEMATISCH OVERZICHT VAN WATERSTROMEN IN EEN GLASTUINBOUWBEDRIJF IN HET WESTLAND DAT BRAK GRONDWATER GEBRUIKT VOOR GIETWATER EN OVERTOLLIG REGENWATER INFILTREERT, PARTICIPEREND IN EEN WATERBANK. INTERNE STROMEN ZOALS RECIRCULATIE/DRAINAGE ZIJN NIET WEERGEGEVEN.



FIGUUR 2-4. SCHEMATISCHE AFBEELDING VAN EEN BEDRIJF MET LAGE WATERVRAAG (POTPLANTEN, LINKS) EN HOGE WATERVRAAG (PAPRIKA, RECHTS) WAARBIJ VIA EEN WATERBANK WORDT GEREGLD DAT ÉÉN BEDRIJF WATER INFILTREERT, TER COMPENSATIE VAN HET NETTO GRONDWATERGEBRUIK VAN BEIDE BEDRIJVEN. OM DIT TE REGELEN KAN UITWISSELING VAN GELD EN/OF 'WATERRECHTEN' PLAATSVINDEN.

3 Kwantificering van de effecten op regionale schaal: waterbalansen

3.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt onderzocht wat de effecten van een waterbank zouden kunnen zijn op de (regionale) waterbalans van de glastuinbouwbedrijven in de regio Westland (Figuur 3-1). Hiervoor wordt onderzocht hoe de huidige situatie zich verhoudt tot een waterbanks scenario, waarbij er sprake is van balans tussen netto onttrekking en infiltratie. Onder andere wordt ingegaan op de vraag hoeveel bedrijven overtollig water zouden moeten infiltreren om deze balans te verkrijgen en wat de gevolgen zijn voor de overstort naar het oppervlaktewater.

Hierbij zijn verschillende variaties aan invoer onderzocht, om inzicht te geven in de gevolgen van verschillende omstandigheden, met andere aannames en een andere invulling van het waterbanksysteem.

3.2 METHODEN

3.2.1 AANPAK

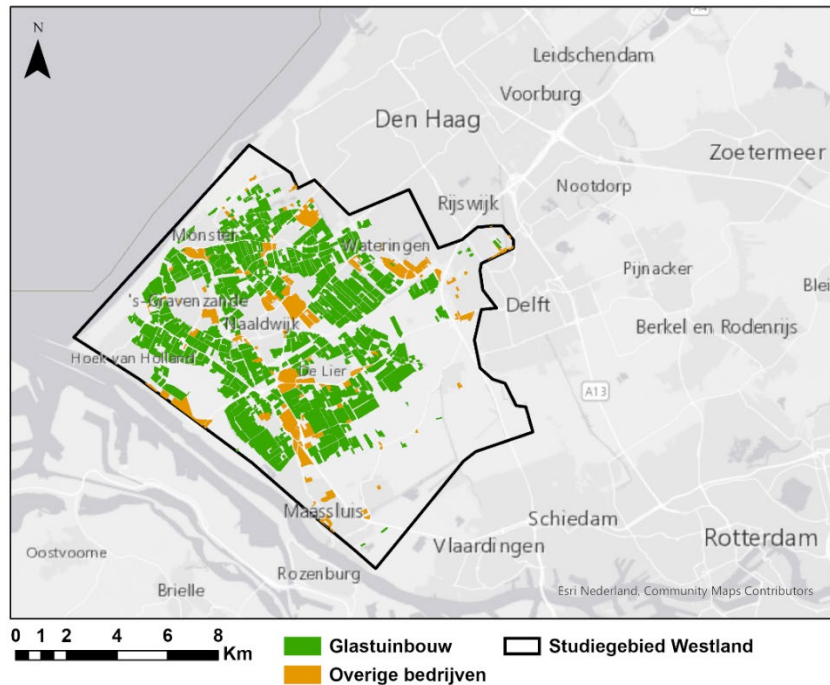
Figuur 3-2 geeft een schematische overzicht van de waterbalansanalyses die zijn uitgevoerd. De kern van de analyses vormt het model SWALLOW (zie paragraaf 3.2.2) dat waterbalansen voor tuinbouwbedrijven op dagbasis doorrekent, op basis van onder andere watervraag, meteorologische tijdreeksen, kasoppervlak en waterbergingscapaciteit van reservoirs. Dit model is toegepast op een dataset van tuinbouwbedrijven in het Westland, waardoor (met behulp van enkele aannames) een waterbalans van alle tuinbouwbedrijven in de regio Westland wordt berekend.

Vervolgens is hetzelfde model toegepast om voor dezelfde bedrijven de waterbalans door te rekenen wanneer een waterbanksysteem wordt toegepast. Dit waterbanksysteem heeft de volgende eigenschappen:

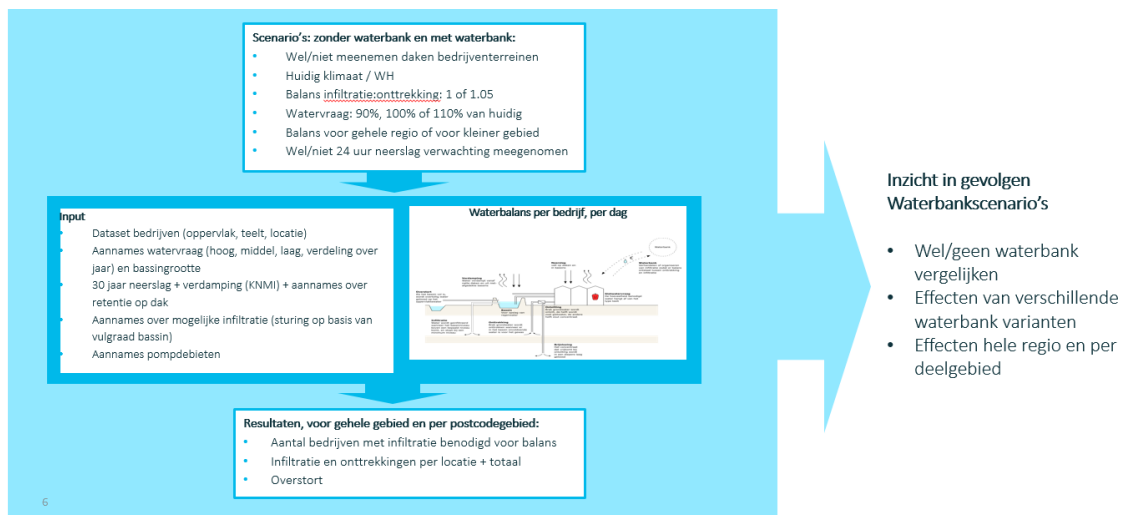
- Op de schaal van de regio (hele Westland) en 30 jaar tijd wordt er evenveel water in de ondergrond geïnfilteerd als er wordt onttrokken. Tijdens individuele jaren, en op lokaal niveau, zal dus niet noodzakelijk sprake zijn van een balans, maar op grotere tijds- en ruimtelijke schaal moet er wel een balans zijn. Deze balans heeft betrekking op het eerste en tweede watervoerende pakket samen: de helft van het water dat wordt onttrokken uit het eerste watervoerende pakket en wordt ontzilt middels RO wordt namelijk in de vorm van concentraat geïnjecteerd in het tweede watervoerende pakket. Een balans tussen onttrekking: infiltratie van '1' kan dus betekenen dat 50% van de totale onttrekking uit het eerste watervoerende pakket wordt geïnjecteerd in het tweede watervoerende pakket (in de vorm van concentraat) en 50% wordt gecompenseerd door infiltratie van regenwater in het eerste watervoerende pakket.
- Bedrijven die infiltreren doen dit alleen bij voldoende waterbeschikbaarheid (waterniveau in bassin boven een bepaald percentage) en de infiltratie stopt zodra het niveau te laag wordt (bij een lager percentage).
- Infiltratie wordt om reden van efficiëntie bij voorkeur toegepast bij bedrijven die het meeste water kunnen infiltreren.

Een gevoeligheidsanalyse is uitgevoerd om inzicht te krijgen in de gevoeligheid van de balans voor de verschillende aannames. Vervolgens zijn verschillende scenario's doorgerekend, waarbij is onderzocht

wat de mogelijke effecten op de waterbalans zijn van andere omstandigheden in de toekomst (veranderd klimaat, veranderde watervraag) of een andere invulling van het waterbanksysteem (andere streefbalans tussen infiltratie en onttrekking, hanteren streefbalans voor kleinere deelgebieden, deelname andere bedrijven (naast tuinbouwbedrijven) en het meenemen van de weersverwachting).



FIGUUR 3-1. LIGGING VAN GLASTUINBOUWBEDRIJVEN EN OVERIGE BEDRIJVEN MET EEN GROOT OPPERVLAK IN HET WESTLANDGEBIED.



FIGUUR 3-2. SCHEMATISCH OVERZICHT VAN DE AANPAK VAN DE WATERBALANSANALYSE.

3.2.2 WATERBALANS

De waterbalansen zijn uitgevoerd met behulp van de modelcode SWALLOW (acroniem voor 'StormWater Adaptive Leveller to Limit Overflow'). SWALLOW is oorspronkelijk ontwikkeld ten behoeve van ASR-toepassing bij glastuinbouwcluster Glaspapel+ te Waddinxveen binnen het TKI project 'Meet- en regelsystemen voor circulaire waterstromen in de glastuinbouw' (de documentatie is opgenomen in Bijlage I) en doorontwikkeld binnen COASTAR 'Waterbank Westland'.

SWALLOW berekent de waterbalans van grote aantallen glastuinbouwbedrijven (zie Figuur 2-1 en Figuur 2-3) onder verschillende omstandigheden, op basis van onder andere de meteorologische omstandigheden en de gietwatervraag, om bijvoorbeeld inzicht te geven in benodigde onttrekkingen of overstorten naar het oppervlaktewater.

Voor deze studie zijn de volgende invoergegevens gebruikt:

- Neerslagreeks (KNMI Rotterdam, stationnummer 344).
- Verdampingsreeks (KNMI Rotterdam: referentieverdamping volgens Makkink)
- Dataset van tuinbouwbedrijven in het Westland, met daarin ligging, oppervlak en teelttype. De dataset is afkomstig van een eerdere Kennis voor Klimaat studie en is beschreven in "Potentie ondergrondse waterberging – technisch achtergronddocument" (KWR 2014.103). Vanwege de ouderdom van de data is navraag gedaan bij de Wageningen Economic Research (WECR), HH Delfland en de gemeente Westland, maar geen nieuwe versie is gevonden.
- GIS-informatie met ligging en oppervlak van (grote) bedrijventerreinen ('Bestand Bodemgebruik 2015').

Omdat veel details van de tuinbouwbedrijven niet op individueel niveau bekend zijn, was het noodzakelijk om verschillende aannames te doen. Derhalve kunnen de resultaten niet op individueel niveau toegepast worden, maar alleen gebruikt worden voor een algemeen beeld van de regio of een deelgebied daarvan. De volgende aannames zijn gedaan in de waterbalansberekeningen:

- De waterbalans wordt met tijdstappen van 3 uur doorgerekend (vooral in verband met de rekentijden). Dit betekent dat processen die op een kleinere tijdschaal (zoals zeer intense buien) plaatsvinden, niet zijn meegenomen.
- Neerslag valt steeds in de eerste 3 uur van een dag. De intensiteit van over de dag gespreide buien wordt hierbij overschat en de intensiteit van stortbuien (die steeds groter lijkt te worden (Lenderink, 2020)) mogelijk onderschat.
- Mogelijke overstort vanuit de dakgoten bij grote piekbuien, in verband met de capaciteit van de afvoer vanaf het kasdek naar het hemelwaterreservoir, is niet meegenomen. Overigens wordt de term (hemelwater)reservoir in deze context gebruikt voor de bovengrondse opslagreservoirs die gebruikt worden in de glastuinbouw, zoals bassins en silo's.
- Alle tuinbouwbedrijven maken gebruik van RO wanneer er onvoldoende opgevangen regenwater beschikbaar is in de reservoirs. In de praktijk maken sommige tuinders gebruik van oppervlaktewater, waardoor de onttrekking (en dus ook de benodigde infiltratie in een waterbanks scenario) iets overschat wordt.
- Watergebruik per gewastype (watergebruik per maand) op basis van hoge, middelhoge of lage watervraag op basis van literatuurwaarden. Voor lage watervraag is orchidee aangehouden, voor middelhoog roos en voor hoge watervraag groenten, zie Tabel 3-1 (Van der Schans, 2014).
- Op basis van aangenomen lage, middelhoge of hoge watervraag is de reservoirgrootte 1000 (laag), 1500 (middelhoog) of 1800 (hoog) m³/ha (Van der Schans, 2014).
- De infiltratiecapaciteit is minimaal 12 m³/uur en neemt vanaf 6 ha bedrijfsgrootte toe met 0,2 mm/uur ofwel 2 m³/uur per hectare bedrijfsgrootte.
- De onttrekkingscapaciteit ofwel capaciteit waarmee reservoirs worden aangevuld met zoet water (via omgekeerde osmose, RO) is 0,5 mm/uur ofwel 5 m³/uur per hectare bedrijfsgrootte. Hoewel de capaciteit in werkelijkheid lager zal zijn, is met deze (iets hogere) capaciteit aangenomen dat een

tuinbouwbedrijf in de praktijk de capaciteit zo zal kiezen dat deze voldoende is om ook in de zomermaanden in de watervraag te kunnen voorzien.

- Verdamping uit reservoirs tuinbouwbedrijven 50 % van openwaterdamping ($ET_{ow} = 1.27 \times ET_{Makkink}$), uitgaande van versimpelde situatie dat de helft van alle reservoirs bedekt is.
- Bij het afkoppelen van hemelwater van overige (bedrijfs)daken wordt het water opgeslagen in een gesloten reservoir, waar geen verdampingsverlies plaatsvindt.
- Retentie van daken: in geval van neerslag op een betreffende dag bereikt dit deel de reservoirs niet als gevolg van verdamping vanaf het dak:
 - Zomer: 1 mm/dag van 1 april tot 30 september
 - Winter: 0,5 mm/dag van 1 oktober tot 31 maart
- Rechtstreekse neerslag op de reservoirs. Om het effectieve oppervlak te berekenen dat neerslag ontvangt, wordt aangenomen dat de helft van het totale reservoirvolume neerslag kan ontvangen (de andere helft is bijvoorbeeld afgedekte silo), en een gemiddelde diepte heeft van 2 m.
- Overstort naar het oppervlaktewater vindt plaats bij 100 % reservoirvulling
- Sturingsregels reservoirs, infiltrerende bedrijven:
 - 1 maart tot 30 september: start infiltratie bij 80 % vulgraad reservoir; stop bij 75 %
 - 1 oktober tot eind februari: start infiltratie bij 50 % vulgraad reservoir; stop bij 45 %
- Sturingsregels reservoirs, onttrekken grondwater en ontzilten via omgekeerde osmose (RO):
 - Hele jaar door: stap over op onttrekking van grondwater bij 30 % vulgraad reservoir; stop grondwateronttrekking bij 35 % vulgraad reservoir.
 - Voor de productie van gietwater uit grondwater is de grondwateronttrekking 2x zo hoog als de gietwatervraag, vanwege productieverliezen in het RO-proces. Het restant wordt teruggebracht in de ondergrond (dieper watervoerend pakket dan waaruit onttrokken).
- Wanneer het systeem RainlevelR wordt toegepast, wordt er in de dag voorafgaand aan een grote bui ruimte gecreëerd in de reservoirs door alvast water naar het oppervlaktewater af te voeren naar het oppervlaktewater. Vanaf 30 mm neerslag wordt 10 mm ruimte gevraagd, vanaf 40 mm neerslag 15 mm ruimte en vanaf 50 mm neerslag 20 mm ruimte. In de berekeningen wordt er vanuit gegaan dat 100% van de bedrijven deelneemt, altijd aan deze ruimtevraag voldoet en dat de neerslagverwachting altijd uitkomt.

De uitvoer van de waterbalans bestaat uit de balansgegevens per bedrijf, per dag, in m³:

- Effectief opgevangen neerslag
- Verdamping of retentie van hemelwater
- Benodigde volume zoet water voor gietwater
- Zoet water dat onttrokken wordt om reservoir aan te vullen
- Dagelijks te infiltreren volume
- Dagelijkse overstort uit het reservoir

Bovenstaande gegevens worden vervolgens geaggregeerd op basis van gebied en tijdsperiode, om zo inzicht te krijgen in de balans op de schaal van de regio Westland.

TABEL 3-1. GIETWATERVRAAG PER MAAND VOOR VERSCHILLENDE GEWASTYPEN (VAN DER SCHANS, 2014)

Maand	Roos $\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{d}^{-1}$	Tomaat, paprika, komkommer $\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{d}^{-1}$	Orchidee $\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{d}^{-1}$	Tomaat belicht $\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{d}^{-1}$
1	11	5	2	13
2	18	5	3	18
3	26	10	6	22
4	30	25	6	30
5	34	40	7	35
6	38	50	9	39
7	37	50	10	40
8	32	50	12	34
9	27	35	12	24
10	19	10	9	14
11	15	5	5	7
12	8	5	6	10
Totaal $\text{m}^3 \text{ha}^{-1} \text{j}^{-1}$	8981	8860	2656	8712
Totaal mm j^{-1}	898	886	266	871

3.2.3 GEVOELIGHEIDSANALYSE

Om het effect van verschillende aannames in beeld te brengen, is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Voor de volgende parameters zijn de effecten in beeld gebracht, door deze te variëren in de waterbalansberekeningen:

- **RO capaciteit.** In de berekeningen is de aanname gedaan dat tuinbouwbedrijven altijd zullen kiezen voor een onttrekkingsput en ontziltingsinstallatie met voldoende capaciteit, waardoor is gekozen voor een capaciteit van 5 $\text{m}^3/\text{uur}/\text{hectare}$. Dit moet gezien worden als een maximumcapaciteit. In de gevoeligheidsanalyse is onderzocht wat het effect is op de waterbalans wanneer deze capaciteit respectievelijk 1 en 2.5 $\text{m}^3/\text{uur}/\text{hectare}$ is, inclusief het effect op eventueel benodigde alternatieve bronnen van gietwater.
- **Sturingsregels.** In de basisberekeningen wordt overgestapt op het onttrekken van grondwater wanneer het reservoirt niveau 30% bereikt, de onttrekking stopt vervolgens wanneer het niveau 35% is. In de gevoeligheidsanalyse wordt getest wat er gebeurt als hier hogere niveaus worden aangehouden, waarbij gestart wordt met onttrekken bij een bassinniveau van 45% en gestopt bij 50%. Sturingsregels voor infiltratie worden niet aangepast (ofwel infiltratie start bij een niveau van 80% en stopt bij 75%).
- **Combinatie van RO-capaciteit en sturingsregels.** Aangezien zowel RO-capaciteit als de sturingsregels een invloed hebben op de flexibiliteit van het gebruik van de gietwaterreservoirs, worden beide tevens gezamenlijk gevarieerd.
- **Infiltratiecapaciteit.** In de analyses is uitgegaan van een minimum infiltratiecapaciteit van 12 m^3/uur , welke bij bedrijven groter dan 6 ha toeneemt met het oppervlak. Omdat puttypen en lokale situaties kunnen afwijken, is onderzocht wat het effect is van minimumcapaciteiten van respectievelijk 6 en 18 m^3/uur .
- **Reservoirvolume.** De reservoirvolumes zijn in de berekeningen gebaseerd op de gietwatervraagklassen van de bedrijven. In de gevoeligheidsanalyse is niet alleen onderzocht wat het effect is van kleinere en grotere volumes, maar ook van de mogelijkheid dat reservoirvolumes minder sterk afhankelijk zijn van het type bedrijf, door middel van het toepassen van variatie in

reservoirvolumes die per bedrijf willekeurig worden toegewezen, waarbij het gemiddelde reservoirvolume voor alle bedrijven samen vrijwel gelijk blijft (Tabel 3-2).

- **Bedrijven zonder put.** In de berekeningen wordt aangenomen dat alle bedrijven de beschikking hebben over een grondwaterput en RO-installatie, om aanvullend gietwater te produceren. In de praktijk zijn er ook telers die geen put hebben, maar bijvoorbeeld gebruikmaken van oppervlaktewater of drinkwater als alternatieve bron. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn wanneer er potplanten worden geteeld, of wanneer er slechts heel weinig aanvullend gietwater nodig is. Het is echter niet bekend hoeveel dit er zijn. De basisberekeningen gaan daarom uit van een worst-case variant. Om toch een indicatie te geven van het effect van deze aanname, wordt in de gevoeligheidsanalyse een variant doorgerekend, waarbij 20% van de bedrijven met een lage watervraag gebruikmaken van een alternatieve bron.

TABEL 3-2. VARIATIE VAN RESERVOIRVOLUMES OVER VERSCHILLENDE VERBRUIKSKLASSEN IN DE GEVOELIGHEIDSANALYSE

Verbruiksklasse	Reservoirvolume (m ³ /ha) basisberekeningen	Reservoirvolume in gevoeligheidsanalyse
Lage watervraag	1000	30% heeft 500 m ³ /ha, 40% heeft 1000 m ³ /ha en 30% heeft 1500 m ³ /ha
Middelhoge watervraag	1500	10% heeft 500 m ³ /ha, 20% heeft 1000 m ³ /ha, 40% heeft 1500 m ³ /ha, 20% heeft 2000 m ³ /ha en 10% heeft 2500 m ³ /ha
Hoge watervraag	1800	10% heeft 500 m ³ /ha, 10% heeft 1000 m ³ /ha, 20% heeft 1500 m ³ /ha, 30% heeft 2000 m ³ /ha, 30% heeft 2500 m ³ /ha
Industrie/overige bedrijven	250	20% heeft 200 m ³ /ha, 60% heeft 250 m ³ /ha en 20% heeft 300 m ³ /ha

3.2.4 SCENARIO'S EN VARIANTEN

In het referentiescenario wordt ervan uitgegaan dat alle tuinbouwbedrijven bij te lage bassinniveaus grondwater gaan onttrekken, en dit middels RO ontzilten om zoetwatertekorten te voorkomen. In dit scenario vindt geen infiltratie plaats.

Een uitbreiding op het referentiescenario is de inzet van RainlevelR, een systeem van Hoogheemraadschap van Delfland, dat bedoeld is om grote overstorten bij piekbuien te voorkomen door een dag van tevoren alvast ruimte te maken in de hemelwaterreservoirs door te lozen op het oppervlaktewater. In dit scenario is aangenomen dat 100% van de bedrijven deelneemt (de effecten van minder deelnemende bedrijven zijn eenvoudig te interpoleren met het referentiescenario). Op basis van de neerslag die de volgende dag valt wordt er bij een dagsom van meer dan 30 mm ruimte gemaakt om 10 mm te bergen. Voor meer dan 40 mm neerslag is dit 15 mm berging en voor meer dan 50 mm neerslag is de berging 20 mm.

In het scenario 'maximale infiltratie' zal ieder tuinbouwbedrijf zoet water infiltreren zodra het bassin boven het sturingsniveau komt.

Het waterbank basisscenario vormt een combinatie van beiden: alle bedrijven kunnen grondwater onttrekken wanneer ze dit nodig hebben, maar een deel van de bedrijven infiltreert daarnaast ook water. Hierbij wordt gestreefd naar een (minimale) balans tussen infiltratie en onttrekking.

Voor het waterbankscenario zijn daarnaast 96 varianten doorgerekend waarin de volgende zaken zijn gevarieerd:

- Watervraag
 - Lager dan verwacht (90%)
 - Naar verwachting (100 %)
 - Hoger dan verwacht (110 %)
- Balans infiltratie en onttrekking
 - 1.00 (streven naar evenveel infiltratie als onttrekking uit grondwater)
 - 1.05 (streven naar 5 % over-infiltratie van infiltratie t.o.v. onttrekking uit grondwater)
- Balans infiltratie en onttrekking op regionaal of lokaal niveau
 - Voor het gehele Westland wordt gestuurd op één gezamenlijke balans
 - Voor de verschillende postcodecijfergebieden wordt afzonderlijk gestuurd op één gezamenlijke balans
- Klimaat
 - Huidig weertype (periode januari 1989 – december 2018): Dataset: knmi.nl daggegevens (weerstation Rotterdam)
 - WH (periode 2035 – 2065): KNMI'14 scenario (WH2050) bij hoge luchtstromingsdynamiek (relatief natte winters & droge zomers) en 2 °C toename temperatuur t.o.v. 1981 – 2010. Dataset WH2050 (weerstation Rotterdam): dataplatform.knmi.nl. Evapotranspiratie (ET_{Makkink}): "verdamping - KNMI14 Dagelijkse Makkink referentieverdamping 2050 WH". Neerslag: "neerslag - KNMI14 Dagelijkse neerslagsom 2050 WH".
- Overige bedrijven doen mee?
 - Nee: alleen glastuinbouwbedrijven
 - Ja: overige bedrijventerreinen dragen bij aan hemelwaterinfiltratie (waarbij wordt verondersteld dat op 40% van het oppervlak neerslag wordt opgevangen, voor de veiling in Naaldwijk voor 80%). Oppervlakten zijn gebaseerd op het CBS Bestand Bodemgebruik 2015.
- Rekening houden met weersvoorspelling bij start infiltratie (niet te verwarren met RainlevelR, waarbij op basis van de weersverwachting overstort plaatsvindt)
 - Nee: reservoirniveau wordt reactief aangestuurd (op basis van vulgraad reservoir)
 - Ja, 24 uur vooruit: reservoirniveau wordt proactief aangestuurd om voorspelde overstorten van hemelwaterreservoirs deels te voorkomen, door reeds 24 uur van tevoren te starten met infiltratie indien de neerslagverwachting wijst op overschrijding van de sturingsniveaus

Daarnaast is een aanvullend waterbankscenario doorgerekend, waarin bedrijven samenwerken in clusters. Binnen deze clusters wordt water uitgewisseld (gekoppelde reservoirs) en wordt op één locatie gezamenlijk infiltratie gerealiseerd.

3.3 RESULTATEN

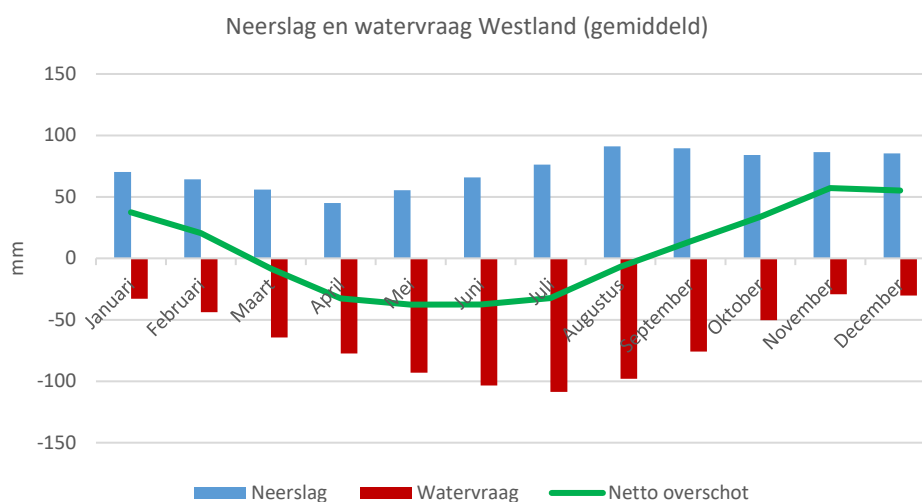
3.3.1 WATERBALANS VAN REFERENTIESCENARIO, RAINLEVELR EN BASIS WATERBANKSCENARIO

In de waterbalans die voor het referentiescenario (gebaseerd op de huidige situatie) is uitgevoerd is gerekend met 1291 tuinbouwbedrijven, die een gezamenlijk oppervlak van 2431 hectare hebben. In dit

scenario infiltreert geen van de bedrijven water in de ondergrond. De resultaten van de waterbalans zijn weergegeven in Tabel 3-3.

Over de periode van 30 jaar viel er op deze bedrijven per jaar ruim 21 miljoen m³ water als neerslag, waarvan zo'n 12% de opslagreservoirs niet bereikt door retentie vanaf het dakoppervlak. De netto opgevangen hoeveelheid neerslag zou qua volume voldoende zijn om aan de gietwatervraag te voldoen (gietwatervraag is in deze berekening 93% van de netto neerslag), ware het niet dat er mismatches zijn in tijd en plaats:

- **Mismatch in tijd.** De neerslag valt niet gelijkmatig over het jaar (Figuur 3-3) en de reservoirvolumes zijn niet voldoende om al het overschot kunnen bergen, waardoor er overstort plaatsvindt.
- **Mismatch in plaats.** De gietwatervraag verschilt per bedrijf. Bedrijven met een grote gietwatervraag hebben niet genoeg aan de neerslag die er op hun oppervlak valt, ook niet als ze alles zouden kunnen bergen. Bedrijven met een kleinere vraag hebben vaker water over, en vaker ook een (in verhouding) kleiner bassin, waardoor er vaker overstort plaatsvindt.



FIGUUR 3-3. GEMIDDELDE DAGNEERSLAG EN WATERVRAAG VAN DE GLASTUINBOUW EN HET VERSCHIL DAARTUSSEN PER MAAND VOOR 30 JAAR GEMIDDELD.

De overstort die door deze mismatches ontstaat is bijna 5 miljoen m³ per jaar, en vindt vooral plaats bij grote regenbuien en in perioden dat het bassin vol is (meestal in de winter, wanneer de gietwatervraag lager is). Om toch aan voldoende gietwater te komen, wordt er netto bijna 4 miljoen m³ gietwater geproduceerd uit grondwater. Omdat dit grondwater in het Westland brak is, betekent dit dat er zo'n twee keer zoveel water wordt onttrokken als nodig is voor gietwater (dus zo'n 8 miljoen m³), waarvan het concentraat dat bij de ontzilting met omgekeerde osmose vrijkomt in de diepere ondergrond (doorgaans het tweede watervoerende pakket) wordt geloosd. De waterbalans voor het referentiescenario waarbij de RainlevelR wordt toegepast is hier niet weergegeven omdat de gemiddelde getallen gelijk zijn aan het referentiescenario.

Vervolgens is de waterbalans berekend voor de situatie waarin de glastuinbouwbedrijven zoveel mogelijk opgevangen regenwater infiltreren (volgens de sturingsregels uit 3.2.2). Wanneer alle 1291 bedrijven gaan infiltreren volgens de sturingsregels, kan er gezamenlijk gemiddeld 6.3 miljoen m³ regenwater per jaar worden geïnfilteerd. Dit leidt tot een sterke vermindering van de overstort, die hierdoor 0.1 miljoen m³ per jaar wordt. Doordat er minder water in de reservoirs wordt bewaard dan in het referentiescenario, zal er echter soms ook extra grondwater onttrokken moeten worden. De gezamenlijke gietwaterproductie uit grondwateronttrekkingen stijgt daardoor naar gemiddeld 5.4

miljoen m³ per jaar (waarbij de totale onttrekking uit het eerste watervoerende pakket dus stijgt naar 10.8 miljoen m³ per jaar).

Het waterbanks scenario is vervolgens samengesteld uit de twee bovenstaande scenario's, door te sturen op evenveel infiltratie als netto onttrekking (totale onttrekking minus brijnlozing), waarbij ervan uitgegaan wordt dat infiltratie moet plaatsvinden bij de bedrijven die het meeste zouden kunnen infiltreren (waardoor er dus zo min mogelijk infiltratielocaties ingezet hoeven te worden). Figuur 3-4 geeft de cumulatieve potentiële infiltratie weer voor de glastuinbouwbedrijven, zoals berekend met SWALLOW. Hieruit wordt zichtbaar dat de 200 bedrijven die het meest kunnen infiltreren gezamenlijk ongeveer 3 miljoen m³ per jaar zouden kunnen infiltreren, terwijl dit voor de volgende 100 bedrijven gezamenlijk ruim 1 miljoen m³ per jaar is. Het gezamenlijke dakoppervlak van de infiltrerende bedrijven is 1963 hectare.

TABEL 3-3. WATERBALANS VOOR HET REFERENTIESCENARIO EN HET BASIS WATERBANKSCENARIO, MET GEMIDDELDE WAARDEN PER JAAR. IN DE RECHTER KOLOMMEN ZIJN VOOR HET OVERZICHT ALLEEN GETALLEN OPGENOMEN DIE AFWIJKEN VAN HET REFERENTIESCENARIO.

	Referentie	Maximale infiltratie	Waterbank basisscenario
Oppervlak tuinbouwbedrijven (ha)	2431		
Neerslag op dak (Mm ³ /j)	21.6		
Retentie op dak (Mm ³ /j)	2.7		
Netto neerslag opgevangen (Mm ³ /j)	18.9		
Gietwatervraag (Mm ³ /j)	17.7		
Gietwater uit grondwater (RO) (Mm ³ /j)	3.7	5.4	5.0
Aantal tuinbouwbedrijven	1291		
Aantal infiltrerende tuinbouwbedrijven	0	1291	600
Infiltratie (Mm ³ /j)	0.0	6.3	5.0
Bassinverdamping (Mm ³ /j)	0.2		
Overstort naar opp. water (Mm ³ /j)	4.7	0.1	1.0

Het evenwicht in het waterbanks scenario wordt bereikt als 600 van de 1291 bedrijven water gaan infiltreren volgens de sturingsregels. Door deze 600 wordt er dus geïnfiltrerd volgens het 'maximale infiltratie' scenario, terwijl de overige bedrijven het referentiescenario volgen.

In de resultaten van dit scenario wordt er door de bedrijven gezamenlijk gemiddeld 5 miljoen m³ per jaar grondwater netto onttrokken en evenveel regenwater geïnfiltrerd. De overstort in dit scenario is dan 1 miljoen m³ per jaar, wat een reductie van 78% is ten opzichte van het referentiescenario.

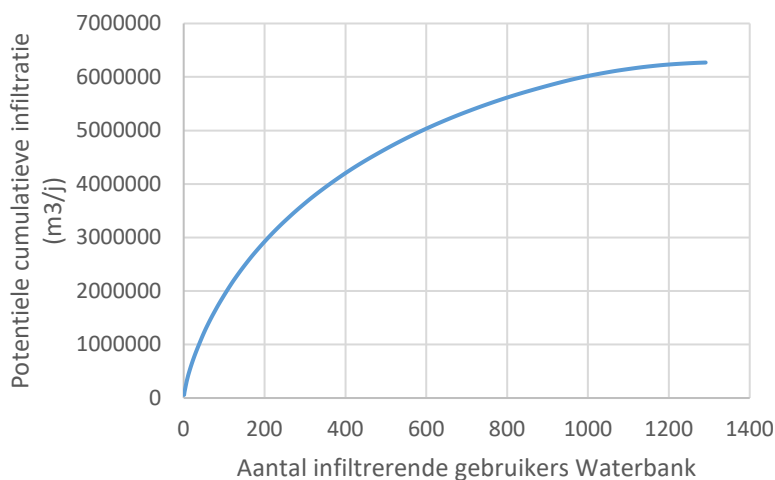
Verdere toelichting op componenten van de waterbalans

Uit Tabel 3-4 blijkt dat de bedrijven die infiltreren in het waterbanks scenario bovengemiddeld vaak bedrijven zijn met een lage of een hoge watervraag, en niet met een middelhoge watervraag. Dit wordt verklaard doordat deze typen bedrijven doorgaans de grootste hoeveelheid water kunnen infiltreren (Figuur 3-5). Voor bedrijven met een lage watervraag ligt voor de hand dat zij een groter deel van de opgevangen neerslag over hebben, maar voor de bedrijven met een grote watervraag geldt dat dit vaak grote bedrijven zijn die groenten telen en in de winter minder vraag hebben, waardoor er in die periode een relatief groot overschot is.

In Figuur 3-6 wordt de overstort in het waterbanks scenario vergeleken met het referentiescenario voor de verschillende neerslag dagsommen van alle neerslagevents in de simulatie. Hierbij is tevens vergeleken met het systeem RainlevelR (met 100% deelname van de tuinbouwbedrijven), dat Hoogheemraadschap van Delfland toepast. Middels RainlevelR wordt er bij (verwachte) neerslag van meer dan 30, 40 en 50 mm ruimte gemaakt in de hemelwateropvang voor respectievelijk 10, 15 of 20 mm neerslag, door op de voorgaande dag alvast water op het oppervlaktewater te lozen. De dagelijkse overstorten in het waterbanks scenario zijn op de meeste dagen veel lager dan in het referentiescenario, en in de meeste gevallen (boven een dagsom van 30 mm) ook lager dan in het RainlevelR-scenario.

Bij grotere buien wordt deze reductie ten opzichte van het referentiescenario in verhouding minder, wat verband houdt met de eindige capaciteit van de reservoirs. In Figuur 3-6 is bijvoorbeeld een bui van 75 mm opgenomen (14 juli 2011), waarbij in het waterbanks scenario de overstort slechts 10% minder is dan in het referentiescenario. Uiteraard speelt recente regenval hierbij ook een rol; wanneer de reservoirs nog vol zijn van eerdere buien, is er minder bergingscapaciteit.

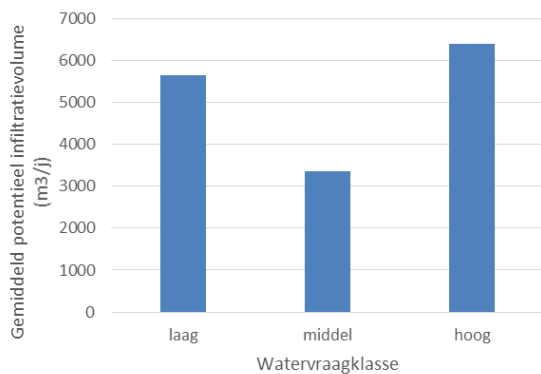
Het Hoogheemraadschap spreekt in geval van achtereenvolgende pieken in neerslag van een 'kameel'. Voor Delfland was van 11-13 oktober 2013 hier sprake van, waarbij (in de door ons gebruikte KNMI meetreeks) er op achtereenvolgende dagen 20, 22 en 42 mm aan neerslag viel. Het waterbanks scenario had op deze data een overstortreductie van 73-78% ten opzichte van het referentiescenario tot gevolg. Figuur 3-7 illustreert in detail wat er in de simulaties tijdens deze periode gebeurt.



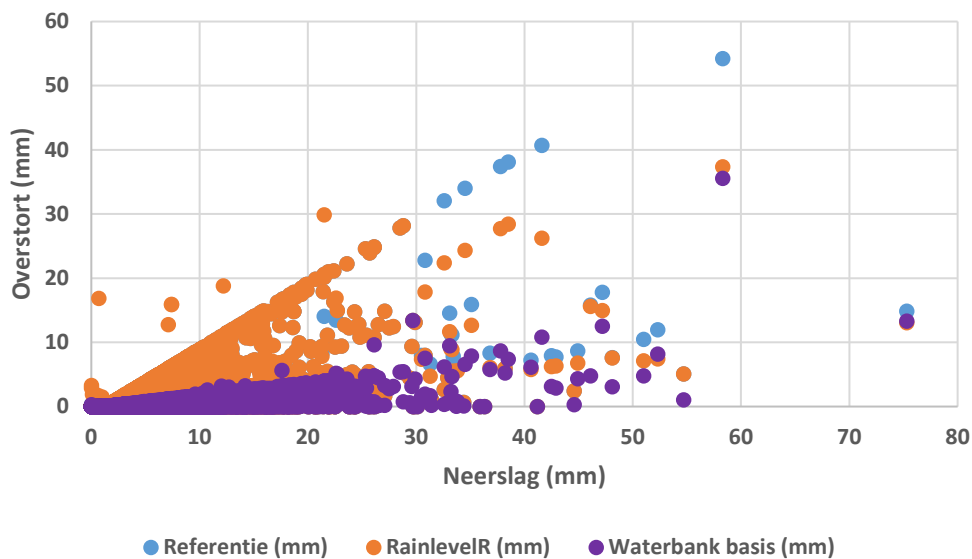
FIGUUR 3-4. POTENTIELE CUMULATIEVE INFILTRATIE, AFGEZET TEGEN HET AANTAL GLASTUINBOUWBEDRIJVEN (DIE OP VOLGORDE VAN VEEL NAAR WEINIG POTENTIELE INFILTRATIE ZIJN GEZET) OP BASIS VAN DE RESULTATEN VAN HET 'MAXIMALE INFILTRATIE' SCENARIO.

TABEL 3-4. AANTAL INFILTRERENDE BEDRIJVEN IN HET WATERBANKSCENARIO, VERDEELD OVER DE VERSCHILLENDE WATERVRAAGKLASSEN.

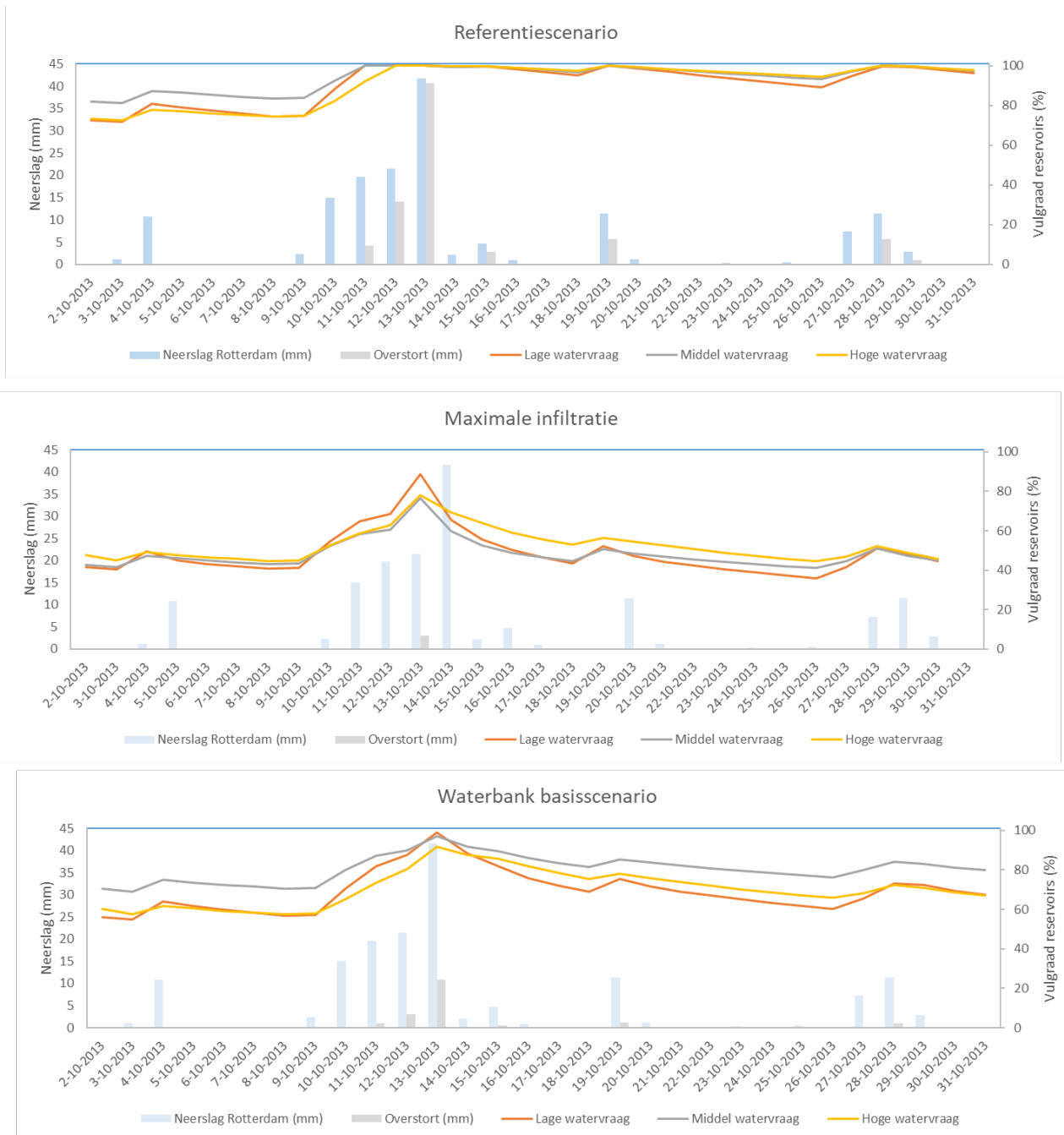
Aantal bedrijven	Infiltrerend	Totaal	% infiltrerend van dit type	Type bedrijven % van totaal
Lage watervraag	195	354	55%	27%
Middelhoge watervraag	188	566	33%	44%
Hoge watervraag	217	371	58%	29%



FIGUUR 3-5. GEMIDDELD POTENTIEEL INFILTRATIEVOLUME PER BEDRIJF VOOR BEDRIJVEN MET VERSCHILLENDE WATERVRAAGKlassen (OP BASIS VAN HET 'MAXIMALE INFILTRATIE' SCENARIO).



FIGUUR 3-6. OVERSTORT VAN DE GLASTUINBOUW BIJ NEERSLAGEVENTS IN DE DOORGEREKENDE PERIODE. VOOR IEDERE DAGSOM VAN NEERSLAG IN DE DOORGEREKENDE PERIODE VAN 30 JAAR (X-AS) IS DE TOTALE OVERSTORT VAN DE GLASTUINBOUWBEDRIJVEN BIJ ELKAAR OPGETELD EN UITGEDRUKT IN MM (Y-AS) VOOR VERSCHILLENDE SCENARIO'S (KLEUREN VAN DE PUNTEN), ZODAT DEZE KAN WORDEN VERGELEKEN MET DE HOEVEELHEID NEERSLAG.



FIGUUR 3-7. NEERSLAG EN GEMIDDELDE VULGRAAD VAN DE RESERVOIRS IN HET REFERENTIESCENARIO, MAXIMALE INFILTRATIESCENARIO EN WATERBANKSCENARIO VOOR OKTOBER 2013

3.3.2 GEVOELIGHEIDSANALYSE

In de gevoeligheidsanalyse zijn verschillende parameters gevarieerd om te achterhalen wat het effect zou zijn van andere aannames in de berekeningen. De effecten op de waterbalans zijn weergegeven in Tabel 3-5 en Tabel 3-6.

Uit deze resultaten blijkt dat:

- een lagere capaciteit van de onttrekkingsput / RO installatie geen effect heeft op de waterbalans als dit beperkt blijft tot 2.5 m³/uur/ha. Bij een nog lagere capaciteit, van 1 m³/uur/ha, kan er echter niet altijd meer voldoende grondwater worden onttrokken/ontzilt om te voldoen aan de gietwatervraag, waardoor op deze momenten een andere bron ingezet zou moeten worden.
- Wanneer de sturingsregels voor de reservoirniveaus aangepast zouden worden om hogere niveaus te handhaven, zal er eerder, en dus ook meer, grondwater worden onttrokken, waardoor er tevens meer geïnfiltrerd moet worden om het evenwicht te bereiken. Om dit te bereiken zal 54% in plaats van 46% van de tuinbouwbedrijven hun wateroverschot moeten infiltreren. Wanneer deze sturingsregels gecombineerd worden met lagere onttrekkings-/RO capaciteiten, wordt dit effect enigszins gedempt, maar niet teniet gedaan. Ondanks de hogere reservoirniveaus hebben de sturingsregels geen significant effect op de overstort. In de praktijk kunnen verschillende combinaties van sturingsregels en capaciteiten voorkomen, waarbij ook de sturingsregels kunnen verschillen over het jaar.
- Het wijzigen van de infiltratiecapaciteit heeft een beperkt effect op het aantal bedrijven die zouden moeten infiltreren om evenwicht te bereiken, en heeft verder geen effect op de waterbalans.
- Aangepaste reservoirvolumes hebben een vergelijkbaar sterk effect als de sturingsniveaus, omdat hiermee de beschikbare ruimte dan wel het beschikbare water in de bassins worden bepaald. Grotere reservoirs bieden meer flexibiliteit en een efficiëntere waterbank met minder onttrekking, infiltratie en infiltratiepunten, terwijl dit voor kleinere reservoirs andersom geldt. Wanneer reservoirvolumes gevarieerd worden is er ook sprake van verminderde efficiëntie, omdat er dan ook bedrijven met een relatief grote watervraag een relatief klein bassin hebben.
- Wanneer een deel van de tuinbouwbedrijven met een lage watervraag geen gebruik zou maken van grondwater en RO (maar bijvoorbeeld oppervlaktewater inzet), zou dit geen significant effect hebben op de waterbalans, maar het aantal bedrijven dat zou moeten infiltreren om evenwicht te bereiken zou hierdoor iets kunnen verminderen.

TABEL 3-5. RESULTATEN VAN DE GEVOELIGHEIDSANALYSE VOOR RO CAPACITEIT, STURINGSREGELS VOOR DE RESERVOIRNIVEAUS EN DE COMBINATIE VAN BEIDEN. RESULTATEN DIE (TOT OP 1 DECIMAAL, BEHALVE VOOR DE HOEVEELHEID WATER UIT ALTERNATIEVE BRON) GELIJK ZIJN AAN HET BASIS WATERBANKSCENARIO ZIJN NIET WEERGEGEVEN.

	Basis waterbank	RO cap. 2.5 m ³ /h/ha	RO cap. 1 m ³ /h/ha	Sturingsregels (hogere reservoirniveaus)	Sturing + RO 2.5 m ³ /h/ha	Sturing + RO 1 m ³ /h/ha
Neerslag op dak (Mm ³ /j)	21.6					
Retentie op dak (Mm ³ /j)	2.7					
Netto neerslag (Mm ³ /j)	18.9					
Gietwatervraag (Mm ³ /j)	17.7					
Gietwater uit grondwater (RO) (Mm ³ /j)	5.0		4.8	6.3	6.2	5.9
Aantal tuinbouwbedrijven	1291					
Aantal infiltrerende tuinbouwbedrijven	600		567	691	688	668
Infiltratie (Mm ³ /j)	5.0		4.8	6.3	6.2	5.9
Bassinverdamping (Mm ³ /j)	0.2					
Overstort naar opp. water (Mm ³ /j)	1.0		1.1			
Water uit overige alternatieve bron (geen regenwater of grondwater) (Mm ³ /j)	0.00		0.07			0.0002

TABEL 3-6. RESULTATEN VAN DE GEVOELIGHEIDSANALYSE VOOR INFILTRATIECAPACITEIT, RESERVOIRVOLUMES EN AFWEZIGHEID VAN ONTTREKKINGSPUT EN RO. RESULTATEN DIE (TOT OP 1 DECIMAAL, BEHALVE VOOR DE ALTERNatieve BRON) GELIJK ZIJN AAN HET BASIS WATERBANKSCENARIO ZIJN NIET WEERGEGEVEN.

	Basis waterbank	Infiltratie-capaciteit -50%	Infiltratie-capaciteit + 50%	Reservoir- Volume -20%	Reservoir- volume + 20%	Gevarieerd reservoirvolume	Sommige tuinders geen RO
Neerslag op dak (Mm3/j)	21.6						
Retentie op dak (Mm3/j)	2.7						
Netto neerslag opgevangen (Mm3/j)	18.9						
Gietwatervraag (Mm3/j)	17.7						
Gietwater uit grondwater (RO) (Mm3/j)	5.0			5.4	4.7	5.3	
Aantal tuinbouwbedrijven	1291						
Aantal infiltrerende tuinbouwbedrijven	600	611	593	676	548	668	592
Infiltratie (Mm3/j)	5.0			5.4	4.7	5.3	
Bassinverdamping (Mm3/j)	0.2						
Overstort naar opp. water (Mm3/j)	1.0						
Water uit alternatieve bron (geen regenwater of grondwater) (Mm3/j)	0						0.02

3.3.3 SCENARIO ANALYSE

In dit onderdeel worden de resultaten voor verschillende watervraag- en klimaatscenario's en waterbankvarianten besproken. Initieel worden de effecten van de afzonderlijke varianten besproken. Vervolgens worden de effecten van alle combinaties van varianten geanalyseerd.

3.3.3.1 KLIMAATVERANDERING

Tabel 3-7 geeft de resultaten weer van de waterbalans voor het huidige klimaat en de getransformeerde tijdreeks op basis van het WH2050 klimaatscenario, voor zowel de referentiesituatie als het waterbank basisscenario. In het WH2050 scenario zijn de neerslagpatronen veranderd, waardoor er iets meer neerslag valt, maar er ook iets meer retentie op de daken plaatsvindt, waardoor de hoeveelheid netto opgevangen neerslag maar heel weinig verschilt met het huidige klimaat. Door de gewijzigde neerslagpatronen (met soms grotere buien) zal in een situatie zonder waterbank iets meer overstort plaatsvinden, terwijl tijdens droge perioden iets meer grondwateronttrekking nodig is. In een situatie met een waterbank geldt ook dat er meer onttrekking nodig is, maar omdat er ook (op andere momenten) meer infiltratie plaatsvindt is er netto minder effect op de overstort. Het moet opgemerkt worden dat in dit scenario geen rekening is gehouden met een mogelijk grotere watervraag als gevolg van klimaatverandering (bijvoorbeeld door meer instraling) omdat er te weinig gegevens beschikbaar zijn over de relatie tussen instraling en watervraag (al dan niet in combinatie met andere factoren zoals benodigde belichting). In het volgende scenario (3.3.3.2) wordt het effect van een veranderende watervraag behandeld.

TABEL 3-7. RESULTATEN VAN DE WATERBALANS IN HET REFERENTIESCENARIO EN HET WATERBANKSCENARIO IN HET HUIDIGE EN WH2050 KLIMAATSCENARIO.

	Referentie (huidig)	Referentie WH2050	Waterbank basisscenario	Waterbank WH2050
Neerslag op dak (Mm3/j)	21.6	21.9	21.6	21.9
Retentie op dak (Mm3/j)	2.7	3.0	2.7	3.0
Netto neerslag (Mm3/j)	18.9	18.9	18.9	18.9
Gietwatervraag (Mm3/j)	17.7	17.7	17.7	17.7
Gietwater grondwater (Mm3/j)	3.7	4.0	5.0	5.2
Aantal tuinbouwbedrijven	1291	1291	1291	1291
Aantal infiltrerende tuinbouwbedrijven	0	0	600	594
Infiltratie (Mm3/j)	0.0	0.0	5.0	5.2
Bassinverdamping (Mm3/j)	0.2	0.2	0.2	0.2
Overstort naar opp. water (Mm3/j)	4.7	4.9	1.0	1.0

3.3.3.2 VERANDERENDE WATERVRAAG

Er kunnen twee tegengestelde trends geïdentificeerd worden wat betreft eventuele veranderingen in de gietwatervraag in de glastuinbouwsector. Aan de ene kant zoekt men naar manieren om steeds efficiënter met water om te gaan, door bijvoorbeeld steeds betere recirculatie/hergebruik. Aan de andere kant wil men ook efficiënter met ruimte omgaan (denk aan meerlaagse teelten en belichting), waardoor de watervraag per m² kasoppervlak steeds groter wordt.

De gevolgen voor een gewijzigde watervraag voor referentie en waterbankscenario's zijn weergegeven in Tabel 3-8. Opvallend aan deze resultaten is dat 10% hogere of lagere watervraag grote gevolgen heeft voor het aantal benodigde deelnemers die infiltreren. Dit verschijnsel wordt verklaard door Figuur 3-4: de bedrijven die in deze situatie extra infiltratie gaan leveren, hebben niet veel water per bedrijf beschikbaar. De grens om een balans te creëren met behulp van hemelwater binnen de glastuinbouw, is gelijk aan de hoeveelheid hemelwater die effectief opgevangen kan worden. Indien de watervraag voor teelten en/of het aandeel teelten met een hoge watervraag teveel groeit, is het niet mogelijk een balans te creëren zonder gebruik te maken van andere bronnen van water (zoals andere dakoppervlakken, zie 3.3.4.1).

TABEL 3-8. RESULTATEN VAN DE WATERBALANS IN HET REFERENTIESCENARIO EN HET WATERBANKSCENARIO BIJ EEN GELIJKBLIJVENDE, KRIMPENDE EN GROEIENDE GIETWATERVRAAG. RESULTATEN DIE (TOT OP 1 DECIMAAL) GELIJK ZIJN AAN HET BASIS WATERBANKSCENARIO ZIJN NIET WEERGEGEVEN.

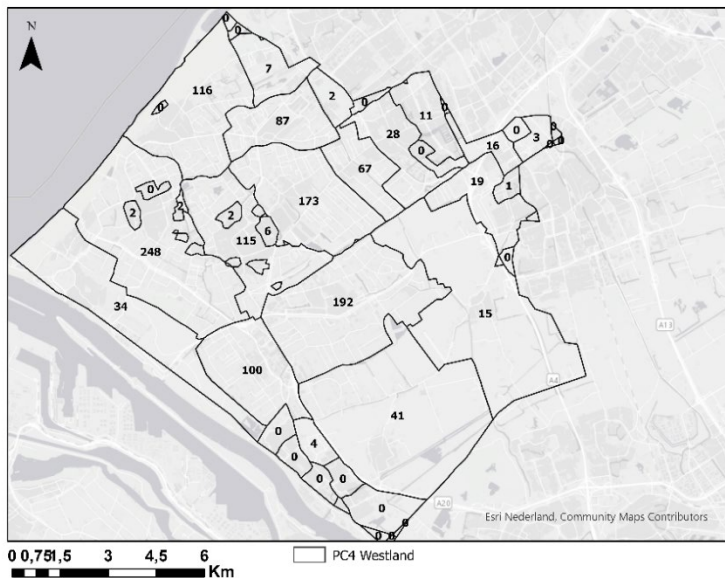
	Referentie (huidig)	Referentie kleinere watervraag (-10%)	Referentie grotere watervraag (+10%)	Waterbank basis- scenario	Waterbank kleinere watervraag (-10%)	Waterbank grotere watervraag (+10%)
Neerslag op dak (Mm3/j)	21.6					
Retentie op dak (Mm3/j)	2.7					
Netto neerslag opgevangen (Mm3/j)	18.9					
Gietwatervraag (Mm3/j)	17.7	15.9	19.4	17.7	15.9	19.4
Gietwater uit grondwater (RO) (Mm3/j)	3.7	2.7	4.9	5.0	3.4	6.6
Aantal tuinbouwbedrijven	1291					
Aantal infiltrerende tuinbouwbedrijven	0			600	229	1291
Infiltratie (Mm3/j)	0.0			5.0	3.4	5.8
Bassinverdamping (Mm3/j)	0.2					
Overstort naar opp. water (Mm3/j)	4.7	5.4	4.1	1.0	2.8	0.1

3.3.3.3 REGIONAAL VS. LOKAAL EVENWICHT

In het basis waterbanks scenario is er vanuit gegaan dat gestuurd wordt op een evenwicht tussen infiltratie en netto onttrekking op een ruimtelijk schaalniveau van het gehele Westland. Dit betekent dat er lokaal verzoeting of verzilting kan plaatsvinden, zolang er op regionaal niveau maar evenwicht wordt bereikt. Het kan met het oog op verzilting van de ondergrond of andere lokale effecten (die worden uitgediept in Hoofdstuk 4) echter gunstiger zijn om te sturen op evenwicht op lokaal niveau, zodat lokale verzilting gecompenseerd wordt door verzoeting vlakbij.

Dit is onderzocht door het waterbank basisscenario te vergelijken met een scenario waarin is gestuurd op evenwicht tussen infiltratie en netto onttrekking op het niveau van postcodecijfergebieden (Figuur 3-8). De resultaten voor de waterbalans zijn weergegeven in Tabel 3-9 en in Figuur 3-9 zijn de effecten op de lokale infiltratieratio weergegeven. Om lokaal evenwicht te verkrijgen zullen iets meer bedrijven hun overtollige water moeten gaan infiltreren, omdat niet altijd meer gekozen kan worden voor de bedrijven die het meest kunnen infiltreren. Dit is vooral het geval in postcodecijfergebieden met een beperkt aantal glastuinbouwbedrijven, waar het niet altijd mogelijk is om dit evenwicht te bereiken. In de waterbalans is daarnaast een klein effect op de overstort zichtbaar, welke te maken heeft met beperkte veranderingen in de andere stromen (onder andere onttrekking en infiltratie), die door afronding niet zichtbaar zijn. Hoewel andere gebiedsindelingen mogelijk gunstiger zouden kunnen uitpakken, zullen er altijd gebieden zijn waarin de balans meer of minder gunstig zal uitpakken, waardoor de efficiëntie minder is dan bij een regionaal evenwicht. In Hoofdstuk 5 wordt nader ingegaan op de waterbalans voor twee kleine deelgebieden.

Aantal glastuinbouwbedrijven per PC4: regio Westland

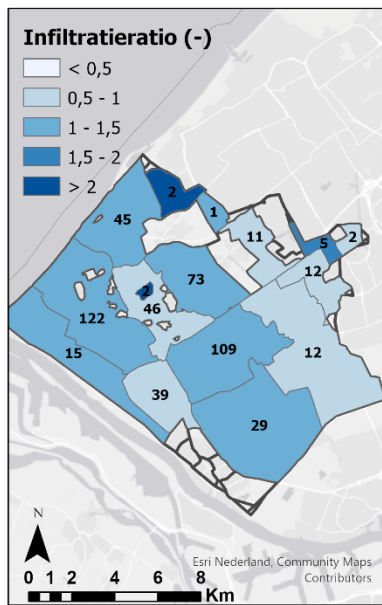


FIGUUR 3-8. VERDELING VAN AANTAL GLASTUINBOUWBEDRIJVEN OVER DE POSTCODECIJFERGEBIEDEN IN HET WESTLAND.

Infiltratieratio Waterbank - alleen glastuinbouw

Balans Westland regionaal

Balans op PC4 niveau



TABEL 3-9. WATERBALANS VOOR HET WATERBANK BASISSCENARIO, WAARIN GESTUURD WORDT OP EEN REGIONALE BALANS TUSSEN INFILTRATIE EN ONTTREKKING EN EEN WATERBANKSCENARIO WAARIN GESTUURD WORDT OP EEN LOKALE BALANS (OP HET NIVEAU VAN HET POSTCODECIJFERGEBIED). RESULTATEN DIE (TOT OP 1 DECIMAAL) GELIJK ZIJN AAN HET BASIS WATERBANKSCENARIO ZIJN NIET WEERGEGEVEN.

	Waterbank basisscenario (regionale balans)	Waterbank met lokale balans
Oppervlak tuinbouwbedrijven (ha)	2431	
Neerslag op dak (Mm ³ /j)	21.6	
Retentie op dak (Mm ³ /j)	2.7	
Netto neerslag opgevangen (Mm ³ /j)	18.9	
Gietwatervraag (Mm ³ /j)	17.7	
Gietwater uit grondwater (RO) (Mm ³ /j)	5.0	
Aantal tuinbouwbedrijven	1291	
Aantal infiltrerende tuinbouwbedrijven	600	639
Infiltratie (Mm ³ /j)	5.0	
Bassinverdamping (Mm ³ /j)	0.2	
Overstort naar opp. water (Mm ³ /j)	1.0	1.1

3.3.3.4 HOGERE INFILTRATIERATIO

In het basisscenario is gestuurd op een infiltratieratio van 100%, wat wil zeggen dat er evenveel water geïnfiltreerd wordt als netto wordt onttrokken aan de ondergrond. Er kunnen in de praktijk verschillende redenen zijn om te sturen op een andere infiltratieratio, bijvoorbeeld om een veilige marge in te bouwen in verband met onzekerheden in het toekomstige klimaat of om verzilting sterker tegen te gaan.

De resultaten van de waterbalans voor het scenario met een infiltratieratio van 105% zijn weergegeven in Tabel 3-10. In dit scenario wordt er 0.4 Mm³/j meer geïnfiltreerd, wat als neveneffect heeft dat er ook net iets meer onttrokken moet worden (door lagere bassinniveaus). Ook wordt de totale overstort iets gereduceerd. Om dit voor elkaar te krijgen moeten fors meer tuinbouwbedrijven (namelijk 55% in plaats van 46%) hun overtollige water gaan infiltreren.

TABEL 3-10. WATERBALANS VOOR HET WATERBANK BASISSCENARIO, WAARIN GESTUURD WORDT OP EEN INFILTRATIERATIO VAN 100% EN EEN SCENARIO MET EEN INFILTRATIERATIO VAN 105%. RESULTATEN DIE (TOT OP 1 DECIMAAL) GELIJK ZIJN AAN HET BASIS WATERBANKSCENARIO ZIJN NIET WEERGEGEVEN.

	Waterbank basisscenario	Waterbank met infiltratieratio 105%
Oppervlak tuinbouwbedrijven (ha)	2431	
Neerslag op dak (Mm ³ /j)	21.6	
Retentie op dak (Mm ³ /j)	2.7	
Netto neerslag opgevangen (Mm ³ /j)	18.9	
Gietwatervraag (Mm ³ /j)	17.7	
Gietwater uit grondwater (RO) (Mm ³ /j)	5.0	5.1
Aantal tuinbouwbedrijven	1291	
Aantal infiltrerende tuinbouwbedrijven	600	715
Infiltratie (Mm ³ /j)	5.0	5.4
Bassinverdamping (Mm ³ /j)	0.2	
Overstort naar opp. water (Mm ³ /j)	1.0	0.8

3.3.3.5 STUREN OP BASIS VAN NEERSLAGVERWACHTING

In het RainlevelR concept van Hoogheemraadschap van Delfland wordt gebruik gemaakt van de neerslagverwachting om piekoverstort te verminderen. Wanneer veel neerslag wordt verwacht, worden tuinbouwbedrijven verzocht om ruimte te maken in de reservoirs door alvast water op het oppervlaktewater te lozen, zodat ten tijde van de piekbui er minder tegelijkertijd afgevoerd hoeft te worden.

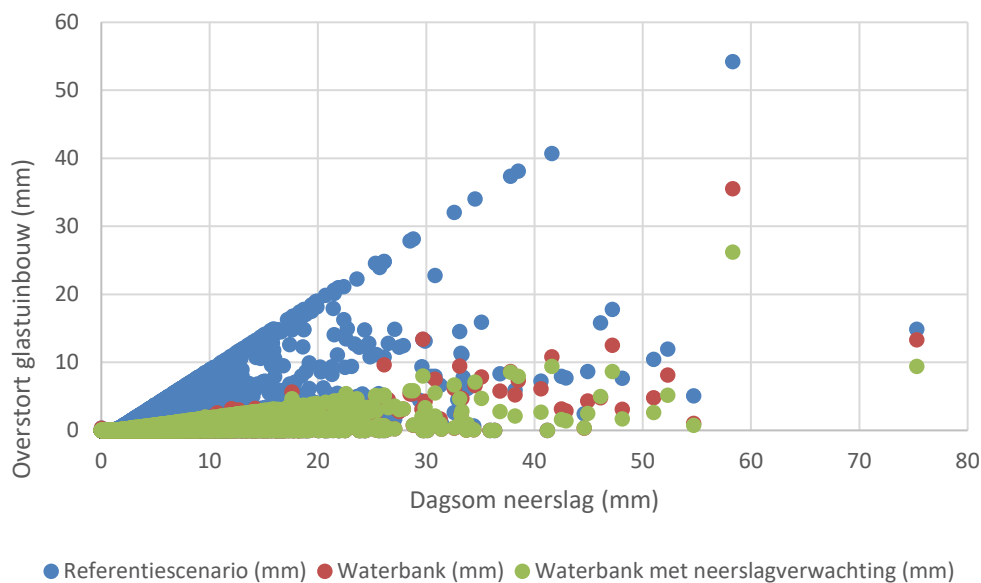
In een waterbank kan een vergelijkbaar concept worden toegepast, door alvast te starten met infiltreren wanneer er veel neerslag wordt verwacht. De resultaten voor de waterbalans zijn weergegeven in Tabel 3-11. Deze variant van het waterbankconcept heeft vooral invloed op het aantal bedrijven dat nodig is om water te infiltreren (44% in plaats van 46%), waardoor het systeem iets efficiënter wordt.

De totale hoeveelheid overstort wijzigt vrijwel niet door inzet van neerslagverwachting, maar wel is er een effect tijdens piekbuien (Figuur 3-10): de overstort op deze momenten wordt beperkt doordat al van tevoren wordt gestart met het creëren van ruimte in de reservoirs.

Bij de interpretatie van deze resultaten moet opgemerkt worden dat er gewerkt is met de werkelijke neerslaggegevens, alsof deze verwachtingen waren (dus de verwachtingen waren altijd 100% correct). In werkelijkheid kloppen de neerslagverwachtingen niet altijd, waardoor de werkelijke resultaten iets zullen afwijken.

TABEL 3-11. WATERBALANS VOOR HET WATERBANK BASISSCENARIO, WAARIN NEERSLAGVERWACHTING NIET WORDT MEEGENOMEN EN HET SCENARIO WAARBIJ DE NEERSLAGVERWACHTING VAN DE KOMENDE 24 UUR WORDT MEEGENOMEN IN DE STURINGSREGELS. RESULTATEN DIE (TOT OP 1 DECIMAAL) GELIJK ZIJN AAN HET BASIS WATERBANKSCENARIO ZIJN NIET WEERGEGEVEN.

	Waterbank basisscenario	Waterbank met neerslagverwachting
Oppervlak tuinbouwbedrijven (ha)	2431	
Neerslag op dak (Mm ₃ /j)	21.6	
Retentie op dak (Mm ₃ /j)	2.7	
Netto neerslag opgevangen (Mm ₃ /j)	18.9	
Gietwatervraag (Mm ₃ /j)	17.7	
Gietwater uit grondwater (RO) (Mm ₃ /j)	5.0	
Aantal tuinbouwbedrijven	1291	
Aantal infiltrerende tuinbouwbedrijven	600	570
Infiltratie (Mm ₃ /j)	5.0	5.1
Bassinverdamping (Mm ₃ /j)	0.2	
Overstort naar opp. water (Mm ₃ /j)	1.0	



FIGUUR 3-10. TOTALE OVERSTORT VAN DE GLASTUINBOUW, AFHANKELIJK VAN DE NEERSLAG IN HET REFERENTIESCENARIO, HET WATERBANKSCENARIO EN HET SCENARIO WAARBIJ DE WATERBANK WORDT GECOMBINEERD MET NEERSLAGVERWACHTING. PER DAGSOM VAN DE NEERSLAG (OVER DE DOORGEREKENDE PERIODE VAN 30 JAAR, X-AS) IS WEERGEGEVEN WAT DE TOTALE OVERSTORT WAS OP DIE BETREFFENDE DAG (OMGEREKEND NAAR MM, Y-AS) VOOR VERSCHILLENDE SCENARIO'S (KLEUREN).

3-3-4 ALTERNATIEVE WATERBANKVARIANTEN

3-3-4.1 INZET DAKOPPERVLAK VAN ANDERE BEDRIJVEN

Infiltratiewater hoeft niet noodzakelijkerwijs afkomstig te zijn van het kasdek. Overige daken, zoals van bedrijven of woningen kunnen ook ingezet worden, waarbij grotere daken vaak op een efficiëntere wijze ingezet kunnen worden. Om de waterbalans van een waterbanksysteem, waarbij overige daken ingezet worden goed te kunnen vergelijken, is in de resultaten ook de waterbalans van het referentiescenario in combinatie met deze overige daken meegenomen (Tabel 3-12).

Wanneer overige daken meegenomen worden in de waterbalansberekeningen, wordt de neerslag die opgevangen wordt op de daken zo'n 2.9 miljoen m³/jaar groter. Normaal gesproken wordt deze neerslag afgevoerd, via het hemelwaterafvoerstelsel, waarna het bijvoorbeeld op de riolering of in het boezemsysteem terecht komt.

Wanneer in een waterbankscenario 44 (samen 317 ha) van de 122 grootste bedrijventerreinen worden ingezet om regenwater op te vangen om te infiltreren, hoeven er fors minder (namelijk 122 in plaats van 600 van de 1291) glastuinbouwbedrijven te infiltreren om een balans tussen infiltratie en netto onttrekking te verkrijgen. De overstort van de glastuinbouw is in dit scenario flink hoger dan in het basis waterbankscenario, maar de totale overstort van glastuinbouw en bedrijfsdaken blijft gelijk.

TABEL 3-12. WATERBALANS VOOR HET REFERENTIESCENARIO (ZONDER EN MET INZET VAN DAKEN VAN OVERIGE BEDRIJVEN) EN HET WATERBANK BASISSCENARIO, ZONDER EN MET INZET VAN DAKEN VAN OVERIGE BEDRIJVEN.

	Referentie (huidig)	Referentie + bedrijven	Waterbank basisscenario	Waterbank + bedrijven
Oppervlak bedrijven (ha)	2431	2807	2431	2807
Neerslag op dak (Mm ³ /j)	21.6	25.0	21.6	25.0
Retentie op dak (Mm ³ /j)	2.7	3.1	2.7	3.1
Netto neerslag opgevangen (Mm ³ /j)	18.9	21.8	18.9	21.8
Gietwatervraag (Mm ³ /j)	17.7	17.7	17.7	17.7
Gietwater uit grondwater (RO) (Mm ³ /j)	3.7	3.7	5.0	4.3
Aantal tuinbouwbedrijven	1291	1291	1291	1291
Overige bedrijven	0	118	0	118
Aantal infiltrerende tuinbouwbedrijven	0	0	600	122
Aantal infiltrerende overige bedrijven	0	0	0	44
Infiltratie (Mm ³ /j)	0.0	0.0	5.0	4.3
Bassinverdamping (Mm ³ /j)	0.2	0.2	0.2	0.2
Overstort naar opp. water tuinbouw (Mm ³ /j)	4.7	4.7	1.0	3.1
Afvoer vanaf daken overig	2.9	2.9	2.9	0.8

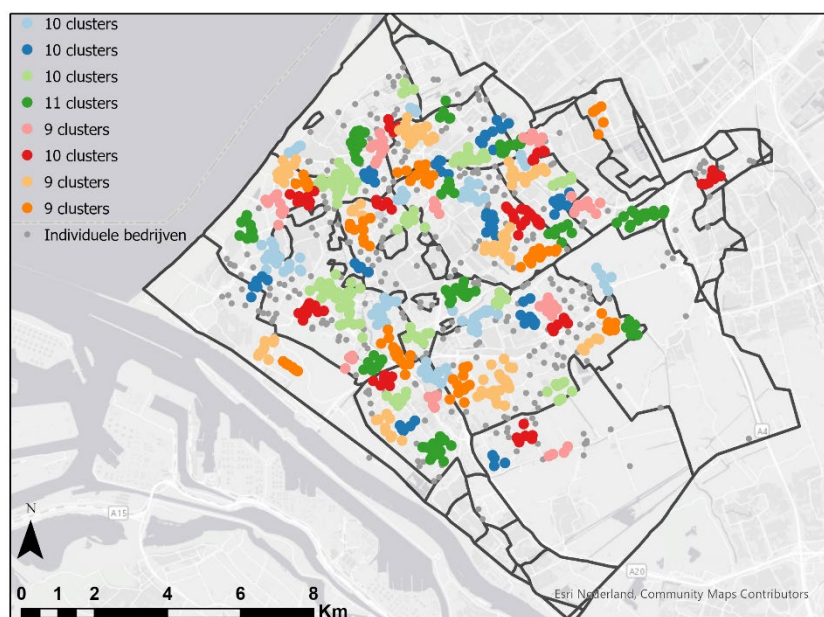
3-3-4.2 SAMENWERKING TUSSEN TUINBOUWBEDRIJVEN: VORMEN VAN INFILTRATIECLUSTERS

Naast individuele deelname aan de waterbank, zouden tuinbouwbedrijven er voor kunnen kiezen om gezamenlijk infiltratie te regelen. Hiervoor zouden fysieke connecties (leidingwerk) nodig zijn tussen de deelnemende bedrijven om vervolgens op een gezamenlijke locatie te infiltreren. Dit kan als voordeel hebben dat er minder infiltratielocaties gemaakt te hoeven worden, en biedt bovendien mogelijke kansen om het geïnjecteerde hemelwater (deels) ongemengd (zonder RO, dus zoals het type ASR dat is besproken in paragraaf 2.2) terug te winnen indien dit op voldoende grote schaal plaatsvindt. Het potentiële voordeel hiervan is meervoudig: minder stroomkosten en mindere hoeveelheid en/of minder zout concentraat dat geloosd moet worden. In Hoofdstuk 5 worden dit soort effecten verder uitgediept.

Met behulp van ArcGIS Pro en coördinaten van de glastuinbouwbedrijven zijn potentiële clusters gevormd:

- er is gebruik gemaakt van de tool 'Density-based clustering'
- de methode 'multi-scale optics' is toegepast
- er is gezocht naar clusters met een relatief hoge dichtheid (cluster density van 95, op een schaal van 0 (neigend naar gespreide clusters) tot 100 (neigend naar dichte clusters))
- maximale zoekafstand is 500 m
- minimaal aantal bedrijven is 6.

In totaal zijn er 78 clusters gevormd (Figuur 3-11). De clusters bestaan uit gemiddeld bijna 12 bedrijven, waarvan het kleinste cluster uit 6 bedrijven en het grootste uit 38 bedrijven bestaat (wat overigens in de praktijk mogelijk te groot is om als 1 cluster te fungeren). Hierbij moet opgemerkt worden dat er in de praktijk sprake kan zijn van verschillende factoren waardoor een andere clustering veel voordeliger kan zijn, zoals de ligging van de gietwatervoorziening op het terrein ten opzichte van andere bedrijven en de ruimtelijke inrichting (gebouwen, wegen, waterlopen) tussen de bedrijven.



FIGUUR 3-11. GLASTUINBOUWCLUSTERS DIE GEVORMD ZIJN MET BEHULP VAN ANALYSE MET ARCGIS PRO. DE LEGENDA GEEFT AAN HOEVEEL BEDRIJVEN VAN EEN BEPAALDE KLEUR ZIJN GEVORMD DOOR HET ALGORITME.

In dit scenario is aangenomen dat de clusters hun reservoirs onderling hebben gekoppeld en op basis van de relatieve vulgraad van deze gekoppelde bassins gaan infiltreren en onttrekken. De resulterende waterbalans (Tabel 3-13) laat zien dat deze vergelijkbaar is met het waterbank basisscenario, maar dat er minder wordt onttrokken en geïnfilterd. De reden hiervoor is dat een deel van de ruimtelijke mismatch reeds wordt voorkomen door de koppeling van de bassins. Er zijn in dit scenario 141 infiltratielocaties nodig, waarvan 77 bij een cluster. Het gezamenlijke dakoppervlak van de infiltrerende bedrijven is 2033 hectare.

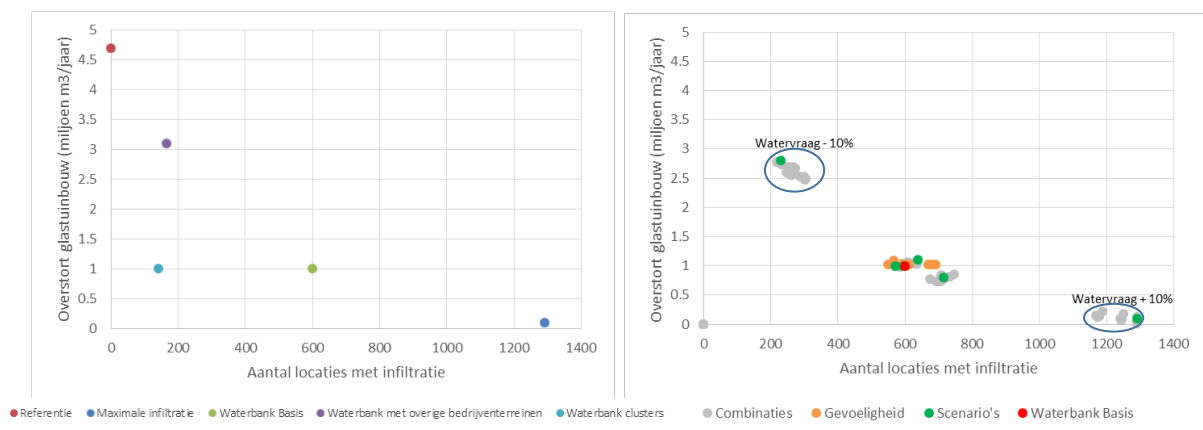
TABEL 3-13. WATERBALANS VOOR HET WATERBANK BASISSCENARIO EN EEN SCENARIO WAARIN TUINBOUWBEDRIJVEN KUNNEN SAMENWERKEN IN CLUSTERS. RESULTATEN DIE (TOT OP 1 DECIMAAL) GELIJK ZIJN AAN HET BASIS WATERBANKSCENARIO ZIJN NIET WEERGEGEVEN

	Waterbank basisscenario	Waterbank met clusters
Oppervlak tuinbouwbedrijven (ha)	2431	
Neerslag op dak (Mm ₃ /j)	21.6	
Retentie op dak (Mm ₃ /j)	2.7	
Netto neerslag opgevangen (Mm ₃ /j)	18.9	
Gietwater vraag (Mm ₃ /j)	17.7	
Gietwater uit grondwater (RO) (Mm ₃ /j)	5.0	4.2
Aantal tuinbouwbedrijven	1291	
Aantal infiltratielocaties	600	141, waarvan 77 clusters
Infiltratie (Mm ₃ /j)	5.0	4.2
Bassinverdamping (Mm ₃ /j)	0.2	
Overstort naar opp. water (Mm ₃ /j)	1.0	

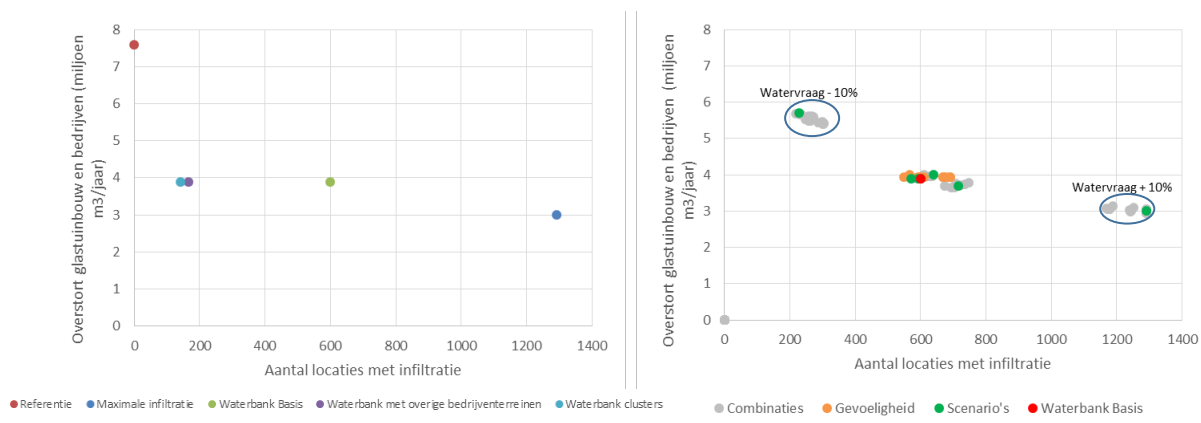
3.3.4.3 RESULTATEN VERGELEKEN

In de vergelijking van de verschillende waterbalansen zijn er verschillende aspecten van belang. Ten eerste is het aantal benodigde infiltratielocaties (bij glastuinbouwbedrijven, overige bedrijventerreinen of clusters) van belang, waarbij een kleiner aantal waarschijnlijk voordeliger uitpakt qua kosten (hier wordt verder op ingegaan in Hoofdstuk 8). De hoeveelheid geïnfiltreerd (ofwel onttrokken) water kan ook van belang zijn, want minder 'rondpompen' betekent efficiëntere benutting van het regenwater en lagere energiekosten. Daarnaast is de totale hoeveelheid overstort en vooral de overstort bij grote buien van belang. Bij kleine overstorthoeveelheden wordt het schone regenwater beter benut en tijdens grote buien kan beperking van de overstort bijdragen aan het voorkómen van wateroverlast.

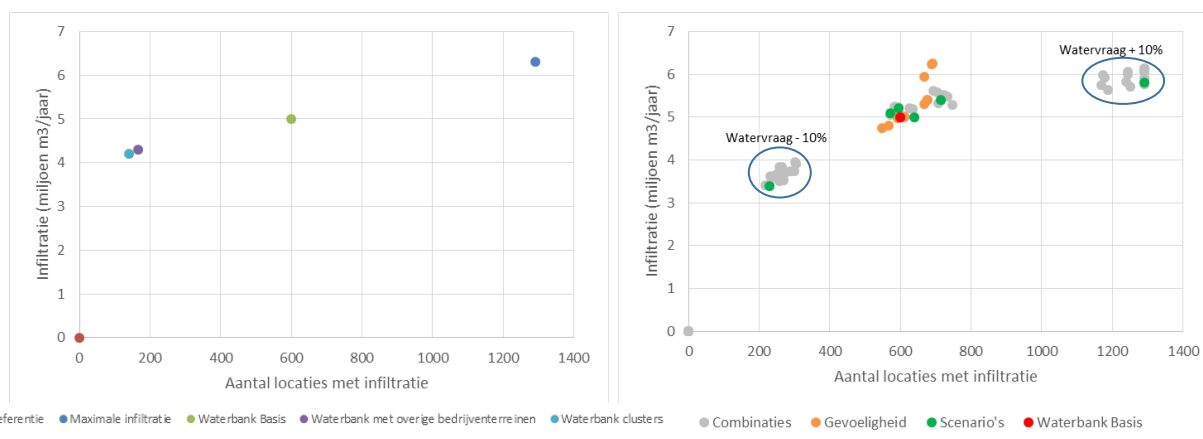
In Figuur 3-12, Figuur 3-13 en Figuur 3-14 worden de resultaten voor aantal infiltratielocaties, overstort en infiltratie weergegeven en in Figuur 3-15 worden de resultaten voor overstort bij piekbuien weergegeven voor de belangrijkste scenario's. Het referentiescenario en het scenario met maximale infiltratie zijn de extreemste varianten en vormen de uiterste waarden. De drie belangrijkste waterbankvarianten (basis, overige bedrijven en clusters) bereiken een vergelijkbare reductie van overstort, hoewel deze in het geval van overige bedrijven deels bereikt wordt bij bedrijfsdaken. Voor de varianten met overige bedrijven en met clusters is er iets minder infiltratie nodig en zijn er veel minder infiltratielocaties nodig, omdat er per infiltratielocatie grotere dakoppervlakken beschikbaar zijn.



FIGUUR 3-12. AANTAL BENODIGDE LOCATIES MET INFILTRATIE EN HOEVEELHEID OVERSTORT VOOR DE GLASTUINBOUW VOOR DE BELANGRIJKSTE VARIANTEN VAN DE WATERBANK IN COMBINATIE MET HET REFERENTIESCENARIO EN MAXIMALE INFILTRATIE (LINKS) EN DE VERSCHILLENDE VARIATIES OP HET WATERBANK BASISSCENARIO (RECHTS) (DE GEVOELIGHEIDSANALYSE UIT 3.3.2, DE SCENARIO'S UIT 3.3.3 EN COMBINATIES VAN DE SCENARIO'S). DE OMCIRKELDE PUNTEN BETREFFEN ALLEEN SCENARIO'S MET EEN GEWIJZIGDE WATERVRAAG.



FIGUUR 3-13. AANTAL BENODIGDE LOCATIES MET INFILTRATIE EN HOEVEELHEID OVERSTORT VOOR DE GLASTUINBOUW EN BEDRIJVENTERREINEN VOOR DE BELANGRIJKSTE VARIANTEN VAN DE WATERBANK IN COMBINATIE MET HET REFERENTIESCENARIO EN MAXIMALE INFILTRATIE (LINKS) EN DE VERSCHILLENDE VARIATIES OP HET WATERBANK BASISSCENARIO (RECHTS) (DE GEVOELIGHEIDSANALYSE UIT 3.3.2, DE SCENARIO'S UIT 3.3.3 EN COMBINATIES VAN DE SCENARIO'S). DE OMCIRKELDE PUNTEN BETREFFEN ALLEEN SCENARIO'S MET EEN GEWIJZIGDE WATERVRAAG.



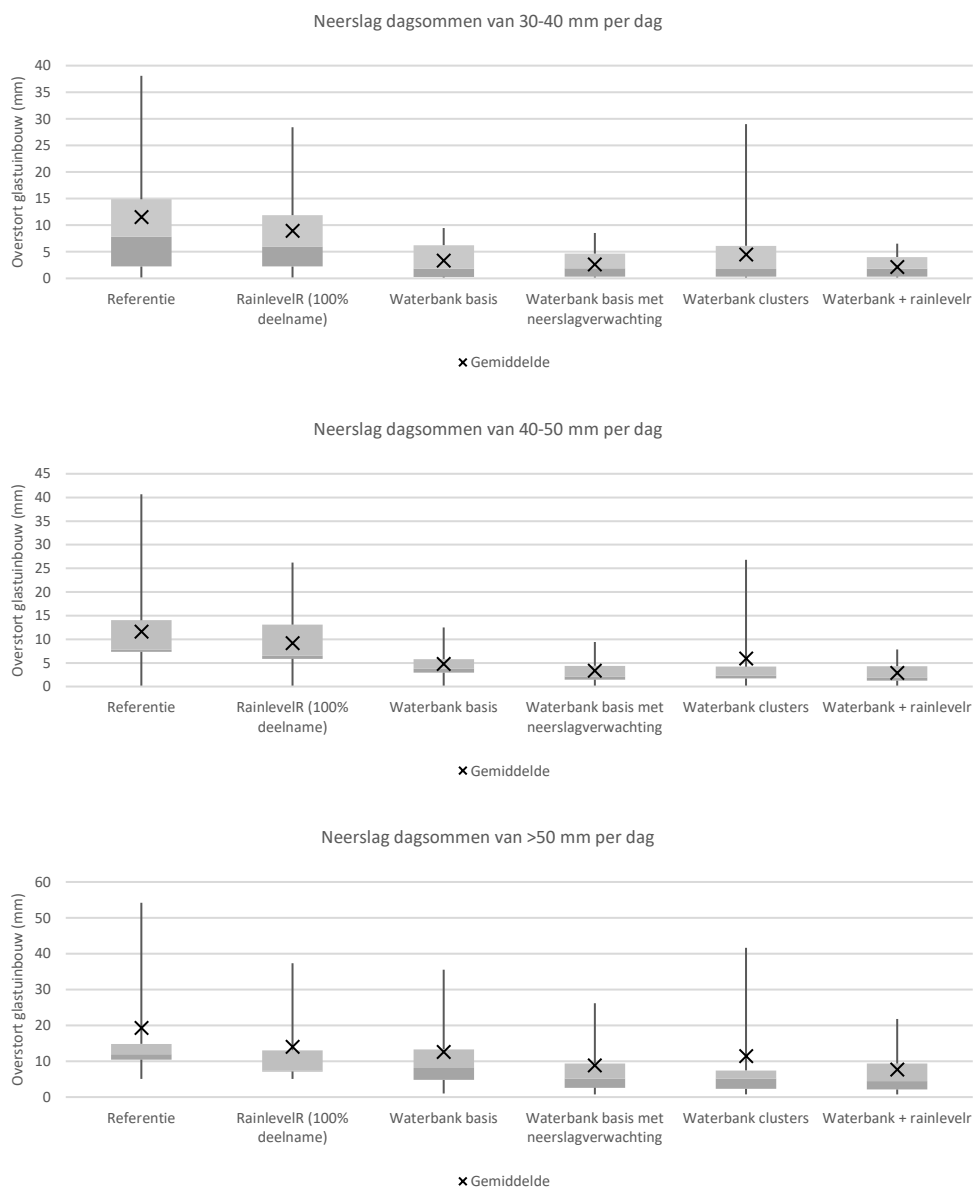
FIGUUR 3-14. AANTAL BENODIGDE LOCATIES MET INFILTRATIE EN HOEVEELHEID INFILTRATIE VOOR DE BELANGRIJKSTE VARIANTEN VAN DE WATERBANK IN COMBINATIE MET HET REFERENTIESCENARIO EN MAXIMALE INFILTRATIE (LINKS) EN DE VERSCHILLENDE VARIATIES OP HET WATERBANK BASISSCENARIO (RECHTS) (DE GEVOELIGHEIDSANALYSE UIT 3.3.2, DE SCENARIO'S UIT 3.3.3 EN COMBINATIES VAN DE SCENARIO'S). DE OMCIRKELDE PUNTEN BETREFFEN ALLEEN SCENARIO'S MET EEN GEWIJZIGDE WATERVRAAG.

Wanneer ingezoomd wordt op het basisscenario valt op dat de parameters uit de gevoeligheidsanalyse en de meeste scenario's (klimaat, lokaal vs. regionale balans, hogere infiltratieratio en meenemen neerslagverwachting) een relatief beperkt effect hebben op het aantal benodigde infiltratielocaties, hoeveelheid infiltratie en overstort. Alleen verandering van de watervraag blijkt een relatief groot effect te hebben op deze resultaten, waarbij een 10% grotere watervraag zelfs het bereiken van de balans onmogelijk kan maken.

Voor de vergelijking van overstorten bij verschillende typen buien wordt het scenario met overige bedrijven niet meegenomen (aangezien hier de reductie van overstorten vooral bij bedrijventerreinen plaatsvindt), maar wordt wel vergeleken met de RainlevR en is tevens een variant opgenomen waarbij

de waterbank wordt gecombineerd met de RainlevelR (Figuur 3-16). De resultaten van de waterbalansen op basis van 30 jaar KNMI neerslagdata laten zien dat met het waterbank basisscenario in potentie een sterkere reductie van overstort bereikt kan worden dan met de RainlevelR, hoewel dit effect bij zeer grote neerslag dagsommen (>50 mm) minder groot is dan bij dagsommen van 30-50 mm. Wanneer er aanvullend gebruik wordt gemaakt van neerslagverwachting kan de hoeveelheid overstort tijdens deze dagen nog iets worden gereduceerd. Combinatie van het waterbank basisscenario met het RainlevelR concept levert voor alle typen buien de beste resultaten op.

De waterbankvariant waarbij clusters van tuinbouwbedrijven samenwerken kan in veel gevallen ook in een relatief grote reductie van overstort resulteren, soms zelfs beter dan de scenario's met neerslagverwachting of zelfs de combinatie met RainlevelR. Dit is echter niet altijd het geval, waardoor de boxplot (Figuur 3-16) een grote spreiding laat zien. Dit heeft te maken met het koppelen van de reservoirs van de tuinbouwbedrijven: dit resulteert meestal in een verdeling van overtollig regenwater over meerdere reservoirs, waardoor er minder snel overstort plaatsvindt. Dit principe werkt echter niet meer wanneer deze bassins vol zijn. Als dat het geval is op een moment dat er veel neerslag is zal er voor alle gekoppelde bedrijven overstort plaatsvinden. Hierdoor is de overstort in potentie zelfs hoger dan in het referentiescenario (omdat er dan vaak nog wel een aantal bedrijven zijn die nog ruimte hebben in de reservoirs).



FIGUUR 3-15. BOXPLOTS VAN DE OVERSTORT VAN GLASTUINBOUWBEDRIJVEN BIJ VERSCHILLENDE KLASSEN NEERSLAG PER DAG, VOOR VERSCHILLENDE SCENARIO'S: HET REFERENTIESCENARIO (GEBASEERD OP DE HUIDIGE SITUATIE), DE RAINLEVELR (BIJ 100% DEELNAME, ZONDER WATERBANK, WAARBIJ OP BASIS VAN NEERSLAGVERWACHTING EEN DEEL VAN HET BASSINWATER OP HET OPPERVLAKTEWATER GELOOSD WORDT), HET WATERBANK BASISSCENARIO, HET WATERBANK BASISSCENARIO MET NEERSLAGVERWACHTING (WAARBIJ INFILTRATIE 24 UUR EERDER START OP BASIS VAN DE NEERSLAGVERWACHTING), HET WATERBANKSCENARIO WAARBIJ WORDT SAMENGEWERKT IN CLUSTERS EN DE COMBINATIE VAN HET WATERBANK BASISSCENARIO MET DE RAINLEVELR (100% DEELNAME). DE BOXPLOTS GEVEN DE KWARTIELEN VAN DE MODELRESULTATEN WEER, WAARBIJ DE ONDERSTE VERTICALE LIJN HET MINIMUM TOT HET 25^E PERCENTIEL VAN DE RESULTATEN BETREFT, HET DONKERGRIJZE VLAK 25 TOT 50^E PERCENTIEL (MEDIAN), HET LICHTGRIJZE VLAK 50 TOT 75^E PERCENTIEL EN DE BOVENSTE VERTICALE LIJN 75^E PERCENTIEL TOT HET MAXIMUM.

3.4 DISCUSSIE

3.4.1 WATERBALANSBEREKENINGEN

De waterbalansberekeningen laten een grote variatie aan resultaten zien, afhankelijk van de gekozen invoer(scenario's). Er blijkt sprake te zijn van niet-lineaire relaties, waardoor kleine veranderingen in invoer, grote gevolgen hebben voor de resultaten. Daar komt bij dat de invoer onzekerheden bevat, zoals gegevens uit grote datasets en aannames wanneer bepaalde informatie niet bekend is. Doordat echter veel variaties zijn doorgerekend (gevoeligheidsanalyse en scenario's), is echter een totaalbeeld ontstaan van:

- de realiseerbaarheid van de waterbalans (op basis van waterbeschikbaarheid)
- efficiëntie (op basis van aantal infiltrerende deelnemers)
- effect op overstort van een waterbank
- de factoren die hier sterke invloed op hebben, waarvan verwacht wordt dat deze een voldoende goed beeld van de werkelijkheid geeft.

Op basis van dit totaalbeeld kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

Uit de resultaten blijkt dat in de verwachte basisscenario's er voldoende zoet water beschikbaar is om het netto grondwatergebruik te compenseren met infiltratie van opgevangen neerslag. Veel factoren hebben een relatief beperkte invloed op de haalbaarheid, efficiëntie en overstorten. Wanneer er sprake is van een grotere watervraag kan de realiseerbaarheid van de waterbalans echter onder druk komen te staan. Dit kan het geval zijn wanneer teelten intensiever worden, meer tuinders overschakelen op groenteteelt, of wanneer de weerscondities leiden tot een grotere watervraag. Aangezien de watervraag de meest gevoelige parameter is, en bovendien aan onzekerheden en veranderingen onderhevig, is het aan te raden om in een eventuele verdere (lokale) uitwerking van een waterbanksysteem de watervraag nader te onderzoeken en rekening te houden met een groeiende watervraag. Inzet van daken van overige bedrijven of andere aanvullende waterbronnen kan hierbij een uitkomst zijn, en de haalbaarheid van de waterbalans en efficiëntie daarvan verhogen. Een trade-off hierbij is het effect op overstort: wanneer dakwater van andere bedrijven ingezet wordt, wordt afvoer van deze daken verminderd, maar in de glastuinbouw zal daardoor mogelijk meer overstort plaatsvinden. De efficiëntie kan daarnaast sterk verhoogd worden door samenwerking binnen glastuinbouwclusters, waarbij men watervoorraden deelt en samen infiltratie en onttrekking regelt. In dit geval kunnen overstorten ook sterk beperkt worden, hoewel het effect minder robuust is bij opeenvolgende grote piekbuien. In verdere hoofdstukken zullen deze drie varianten van de waterbank (basis, inzet van overige bedrijfsdaken en clusters) verder worden vergeleken met het referentiescenario.

3.4.2 KANTTEKENINGEN BIJ VERTALING NAAR DE PRAKTIJK

De waterbalansen in dit hoofdstuk zijn gebaseerd op een dataset en verschillende aannames. De waarden kunnen gebruikt worden voor een beter begrip van het systeem en als indicatie voor wat er mogelijk zou kunnen zijn. Er is echter geen sprake geweest van een vorm van validatie van deze data, omdat de benodigde gegevens hiervoor niet voorhanden zijn. Bovendien kunnen de berekende balansen lokaal sterk afwijken, bijvoorbeeld doordat de bedrijven in een gebied minder representatief zijn voor het geheel. Wanneer werkelijke toepassing voor een gebied wordt onderzocht, is het belangrijk om de werkelijke waterstromen in het gebied beter in kaart te brengen, zodat er rekening gehouden kan worden met de mogelijkheden en beperkingen die lokaal van toepassing zijn. In Hoofdstuk 5 wordt een verkenning beschreven waarbij het waterbankconcept op een bestaand tuinbouwcluster wordt toegepast.

De toegepaste tijdsstap is onvoldoende fijn om effecten op zeer kleine tijdsschalen (minuten) in beeld te brengen. Dit betekent dat de effecten van piekbuien die in extreem korte tijd vallen onderschat worden,

en dat processen die op deze korte tijdschaal plaatsvinden (zoals het overschrijden van de maximale afvoer van de dakgoten, die hierdoor kunnen overlopen) niet meegenomen zijn. Om hier inzicht in te krijgen zou voor de lokale uitwerking een kleinere tijdstap toegepast moeten worden.

In de gevoeligheidsanalyse zijn de resultaten vooral gevoelig voor de ruimte in de reservoirs, wat beïnvloed wordt door de reservoirvolumes, maar ook door gehanteerde sturingsregels en deels door de capaciteiten van de RO/infiltraties. Hoewel in de simulaties onttrekking vanaf een vulgraad van 30% voldoende is om in de gesimuleerde periode geen gietwatertekorten te hebben (behalve bij zeer lage onttrekkingscapaciteiten), blijkt uit gesprekken met medewerkers van Hoogheemraadschap van Delfland (pers. comm. Hugo Vreugdenhil en Saskia Jouwersma) dat veel tuinbouwbedrijven liever hogere sturingsniveaus hanteren, vermoedelijk om de kans op tekorten te minimaliseren, ook bijvoorbeeld bij storing van RO-apparatuur. Voor een waterbanks scenario zou het gunstiger zijn om sturingsregels met lagere niveaus te hanteren. Het zou onderzocht kunnen worden of tuinbouwbedrijven bereid zouden zijn om deze toe te passen, mogelijk in combinatie met andere maatregelen die een robuuste gietwatervoorziening versterken, zoals bijvoorbeeld afspraken rondom samenwerking met burens.

In de hier beschreven analyses zijn gevolgen van alleen RO en maximale infiltratie over 30 jaar berekend, en wordt pas achteraf gestuurd op een evenwicht, wat daardoor altijd vrijwel precies bereikt wordt. In de praktijk zal van tevoren beslist moeten worden waar men water gaat infiltreren en moet ook van tevoren bepaald worden hoe er gestuurd zal moeten worden, waarbij rekening gehouden moet worden met verschillende onzekerheden. Hiervoor zullen keuzes gemaakt moeten worden met betrekking tot (onder andere) tijdsduur waarover het evenwicht bereikt moet worden. Deze periode moet voldoende lang zijn om niet in de knel te komen bij droge jaren, maar niet te lang, omdat niet bekend is hoe het klimaat zal veranderen over die periode. Gedacht kan worden aan een periode in de orde grootte van 5-10 jaar, eventueel met tussentijdse evaluatiemomenten.

Ook zullen van tevoren beslissingen genomen moeten worden over de afstand waarop men compensatie voor onttrekkingen wenselijk acht (verschil tussen regionaal of lokaal evenwicht). Hierbij kan het helpen om de langetermijneffecten op het grondwater in beschouwing te nemen (Hoofdstuk 4).

Uit de analyses blijkt dat de efficiëntie en de haalbaarheid van een balans in een waterbanksysteem zeer gevoelig is voor vraag en aanbod van water. Wanneer beprijzing van bijvoorbeeld waterrechten afhankelijk is van de schaarste, zullen de prijzen stijgen bij beperkte beschikbaarheid van infiltratie (voorzieningen of hemelwater). Er kan dan een extra prikkel ontstaan om water te besparen. Een van de consequenties hiervan is dat de kosten die een bedrijf uiteindelijk moet maken voor de aanvullende watervoorziening onzekerder zijn.

In de waterbalansberekeningen in dit hoofdstuk is steeds aangenomen dat tuinbouwbedrijven hun infiltratie- en onttrekkingsvoorzieningen ofwel per bedrijf zelf of in samenwerking met een cluster regelen. In de praktijk kunnen er echter voordeliger vormen zijn om binnen samen te werken, omdat er bijvoorbeeld minder investeringen nodig zijn bij een bepaalde variant.

4 Kwantificering van de regionale effecten op grondwater

4.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt verkend wat de regionale effecten van een waterbanksysteem op het grondwater zouden kunnen zijn ten opzichte van de huidige praktijk. Hiertoe is gebruik gemaakt van een grondwatermodel van de regio, waarin vier scenario's zijn doorgerekend. Eén referentiescenario (gebaseerd op het referentiescenario uit Hoofdstuk 3) en drie waterbanksenario's uit Hoofdstuk 3, namelijk: Waterbank basis, Waterbank met clusters en Waterbank met industrie. De resulterende stijghoogten en zoutconcentraties (zowel de verdeling over de ondergrond als het *overall* zoutgehalte) worden vergeleken. Daarnaast worden de resultaten geïnterpreteerd met het oog op mogelijke bodemdaling.

4.2 MODEL OPZET

4.2.1 MODELSOFTWARE EN GEREEDSCHAPPEN

Voor het opzetten van een zoet-zout grondwatermodel van Westland is gebruik gemaakt van de modelsoftware iMOD-WQ, versie 5.0. iMOD-WQ bestaat uit de veelgebruikte softwarecodes SEAWAT, voor dichtheidsgedreven zoet-zout grondwatermodellering (Langevin et al., 2008) en het niet in deze studie toegepaste RT3D, voor reactief transportmodellering (Clement, 1997), die beide zijn aangepast om te werken met iMOD bestandsformaten.

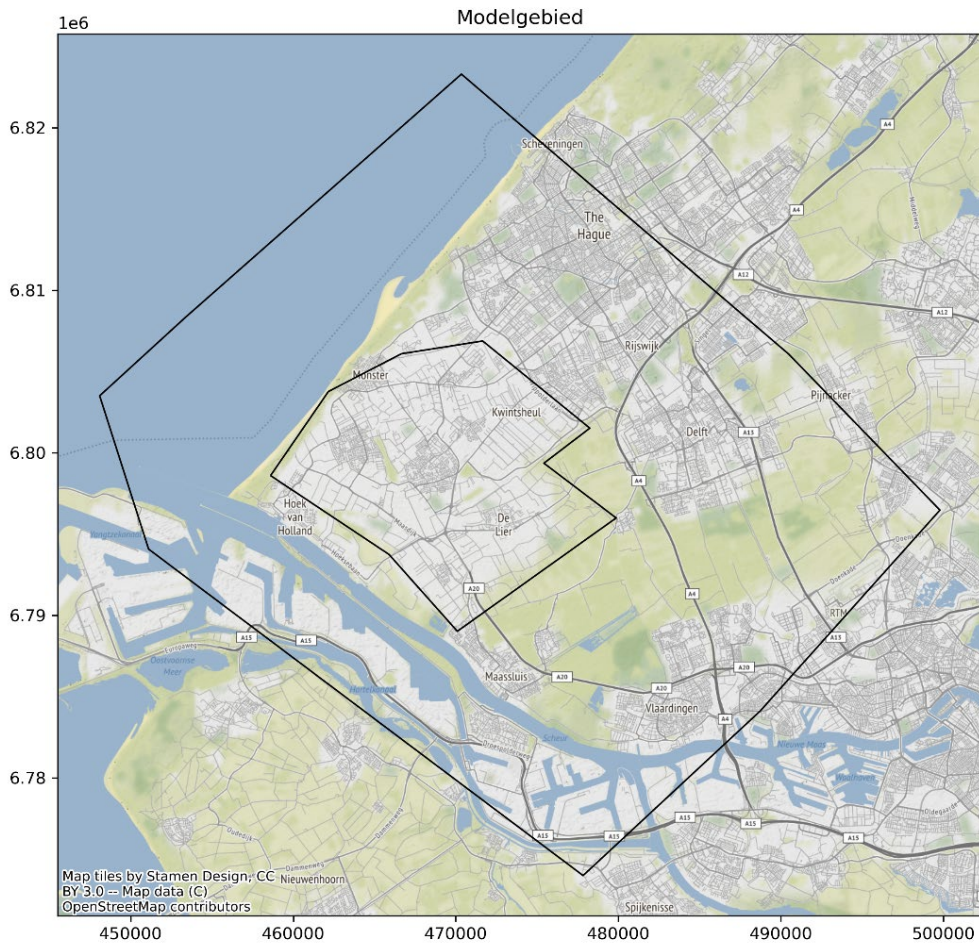
Het grondwatermodel is opgebouwd in een transparante workflow in versiebeheer. Hierbij wordt het model van basisdata tot modelinvoer opgebouwd in verschillende scripts, met behulp van de software iMod-Python. Globaal bestaat iMod-Python uit componenten om iMODFLOW en iMOD-WQ bestanden te lezen en te schrijven en om volledige modelinput te genereren vanuit Python. Daarnaast bevat iMod-Python modules om om te gaan met geografische data, zoals het herschalen van celgroottes met specifieke methodes, ruimtelijke interpolaties, en modules voor analyse van modelresultaten.

4.2.2 MODELGEBIED EN DISCRETISATIE

Het modelgebied van het Westland model is zo gekozen dat de modelranden zich op voldoende afstand van het interessegebied bevinden en zo het interessegebied niet beïnvloeden (Figuur 4.1).

De zijranden van het model, waar niet de zee of de Nieuwe Waterweg aanwezig zijn, kennen vanaf een diepte van -15 m NAP een vaste stijghoogte randvoorwaarde, die is overgenomen uit het bestaande Zuid-Holland model (PZH-model, (Janssen & Oude Essink, 2010; Oude Essink et al., 2008)). Door de modelranden over te nemen uit het PZH model wordt de invloed van de regionale grondwaterstroming, en daarmee bijvoorbeeld het autonome verziltingsproces, in het Westland model meegenomen. Het model kent een horizontale celgrootte van 100 bij 100 m. Het Westland model is een volledig driedimensionaal grondwatermodel (dit in tegenstelling tot de in grondwaterkwantiteitsmodellering vaak toegepaste 'quasi-3D' benadering). Het verticale modelbereik loopt van 6 m NAP tot -250 m NAP, onderverdeeld in 47 horizontale lagen. De verticale laagindeling kent een toenemende laagdikte met de diepte, met bovenaan 13 lagen van 2 m dik, vervolgens 22 lagen van 5 m dik, en de onderste 12 lagen zijn 10 m dik. Cellen in de bovenste lagen zijn alleen actief als deze zich onder het maaiveld bevinden.

Het Westland model wordt gedraaid met een kwartaal-resolutie. Starttijd van het model is 1 januari 2020, eindtijd 31 december 2069, waarmee de totale rekenperiode 50 jaar bedraagt.



FIGUUR 4-1. MODELGEBIED EN INTERESSEGEBIED.

4.2.3 ONDERGROND

De ondergrond van het model is grotendeels gebaseerd op de databestanden GeoTOP (Stafleu et al., 2013) en REGIS II.2 (Vernes & Van Doorn, 2005). GeoTOP is een driedimensionaal 100 m x 100 m x 0.5 m voxelmodel dat op basis van een grote hoeveelheid boorgegevens een inschatting geeft van de stratigrafie en lithologie tot een diepte van – 30 m NAP. REGIS (Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem) is een landsdekkende geohydrologische kartering van de Nederlandse ondiepe ondergrond.

In een grondwatermodel is informatie nodig over de hydraulische eigenschappen van de ondergrond. Voor een driedimensionaal grondwatermodel gaat het specifiek om de verzadigde doorlatendheid (k -waarde) in horizontale (K_h -waarde) en verticale (K_v -waarde) richting. Een eerste inschatting van K_h en K_v waarden is verkregen door de standaard binnen GeoTOP beschikbare K -waarden tabel toe te kennen aan de GeoTOP 'meest waarschijnlijke lithoklasse'. Voor het dieptebereik waar geen GeoTOP informatie beschikbaar is (onder – 30 m NAP) is REGIS informatie toegepast. Voor REGIS is voor zandige pakketten alleen een K_h -waarde, en voor kleiige afzettingen alleen een K_v -waarde beschikbaar. Er is een standaard (voor afgezette pakketten) anisotropie van 0.33 aangenomen om K_h - en K_v -waarden af te leiden waar deze niet beschikbaar zijn. De zo uit GeoTOP en REGIS verkregen K_h - en K_v -waarden zijn verschaald naar de modelresolutie door respectievelijk een geometrische middeling en een harmonische middeling.

De zee en de Nieuwe Waterweg zijn in het model opgenomen met een vaste Kh en Kv-waarde van 100m/d.

4.2.4 OPPERVLAKTEWATER EN BUISDRAINAGE

Het modelgebied bevindt zich in het beheersgebied van het Hoogheemraadschap van Delfland. Verkregen zijn de bestanden met de ligging van het oppervlaktewater en het gehandhaafde oppervlaktewaterpeil in zomer- en winterhalfjaar. Deze bestanden vormen de basis van het oppervlaktewater in het Westland model. Buisdrainage is gebaseerd op het NHI buisdrainage bestand (Veldhuizen et al., 2008).

De zee en de Nieuwe Waterweg zijn opgenomen in het model als een General Head Boundary (GHB) met een vaste stijghoogte van 0.1 m NAP. De zee heeft een vaste concentratie van 16 g/L en de Nieuwe Waterweg heeft een gradiënt in de chlorideconcentratie die loopt van 16 g/L bij de zee tot 0.25 g/L landinwaarts.

4.2.5 NEERSLAG EN VERDAMPING

Neerslag en verdamping zijn in het Westland model opgenomen als een vooraf opgegeven grondwateraanvullingsflux op de bovenste actieve modelcel (RECHARGE). De grondwateraanvulling is verkregen uit een modelberekening van het LHM, versie 3.4, voor de periode 1980 tot 2018. De tijdreeks is verlengd met een periode van 50 jaar (2020 – 2069), door voor de niet-aanwezige periode (2020 – 2069) de voorafgaande periode te kopiëren. Hiervoor zijn de data van de weerjaren van 1989-2018 gebruikt, deze zijn ook gebruikt in de waterbalansberekeningen in Hoofdstuk 3. De grondwateraanvulling is binnen het LHM gebaseerd op de volgende metaSWAP termen: evaporatie van de kale grond, werkelijke transpiratie van de vegetatie en infiltratie. De grondwateraanvulling is gecorrigeerd; waar kassen aanwezig zijn vindt geen grondwateraanvulling plaats.

In het Westland model wordt de netto neerslag opgegeven als netto grondwateraanvulling (neerslag minus evapotranspiratie). Het niet expliciet modelleren van evapotranspiratie is een pragmatische modelkeuze, gegeven de schaalgrootte van het model en het gebruiksdoel. De relatieve aanrijking van zout in de ondiepe ondergrond door het verdampingsproces wordt door deze keuze verwaarloosd, bij negatieve netto neerslag wordt water uit het model verwijderd met de concentratie die geldt in de cel, in plaats van met een concentratie van nul.

4.2.6 CHLORIDEVERDELING

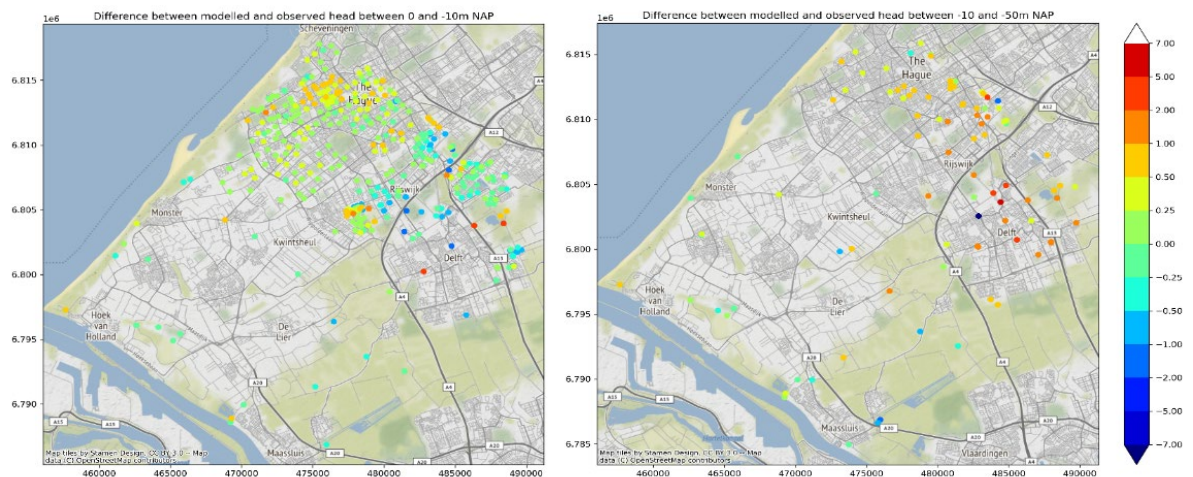
De initiële chlorideverdeling is samengesteld door TNO-GDN, op basis van driedimensionale interpolatie van de beschikbare metingen. De beschikbare metingen zijn samengebracht voor een eerdere karakterisatie van het zoutgehalte van het grondwater in Zuid-Holland (Oude Essink & Forzoni, 2018). Het volgende is een samenvatting van de door TNO-GDN beschreven methode (Lourens, 2019). Merk op dat bij aanvang van dit project het landsdekkende NHI zoet-zout chloridebestand (Delsman et al., 2020) nog niet beschikbaar was, en daarom niet in dit project is toegepast.

Voor het opstellen van het 3D chloridebestand is gebruik gemaakt van 3D indicator kriging. Bij deze interpolatiemethode worden niet de enkele meetwaarden zelf, maar overschrijdingskansen van bepaalde indicatorwaarden geïnterpoleerd. Deze techniek biedt daarmee de mogelijkheid om te gaan met onzekerheid in de meetwaarden, en een schatting te geven van de onzekerheid in het eindresultaat. In de interpolatie zijn de indicatoren 50, 100, 150, 300, 500, 1000, 2000, 5000, 10000 en 20000 mg/l toegepast. Om te voorkomen dat er verticaal teveel invloed is van metingen in diepere pakketten is per z-vlak voor de interpolatie alleen gebruik gemaakt van de metingen die (verticaal) binnen een bepaalde afstand van het interpolatiepunt liggen. Deze afstand loopt op van 10 m ondiep tot 20 m op grotere diepte (vanaf -130 m NAP). Uit het 3D chloridebestand is de mediane waarde (p50) gebruikt in de verdere modellering.

Het 3D chloridebestand is omgezet naar de modelresolutie door de gemiddelde waarde binnen de modelcellen toe te kennen. Om interpolatieartefacten te verwijderen en geohydrologische patronen in te brengen in het initiële chloridebestand is het Westland model 50 jaar doorgerekend. Het eindresultaat wat betreft chlorideverdeling is toegepast als de initiële chlorideverdeling in de verdere modellering.

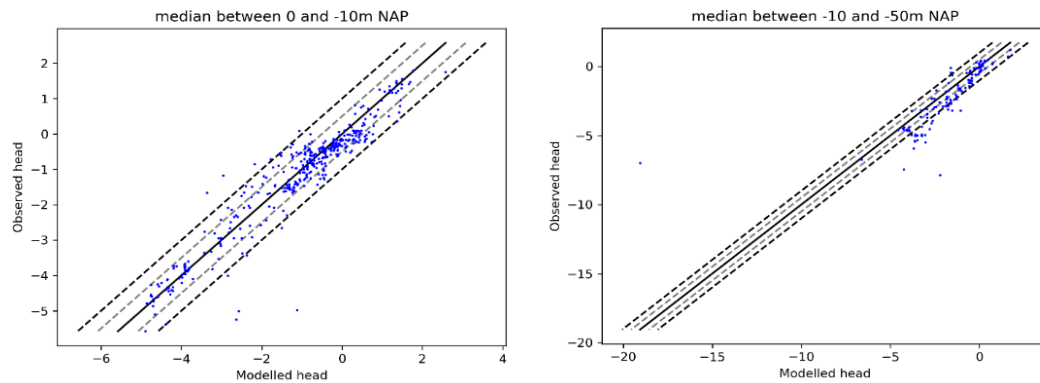
4.3 MODELVALIDATIE

De resultaten van het Westland model zoals beschreven in de voorgaande paragrafen zijn vergeleken met metingen van DINO-loket. De dataset beperkt zich tot metingen van na 1990, zodat de metingen overeenkomen met de invoerdata van het model.



FIGUUR 4-2. VERSCHIL TUSSEN GEOSERVEERDE STIJGHOOGTE EN GEMODELLEERDE STIJGHOOGTE, FREATISCH (LINKS) EN WVP₁ (RECHTS). NEGATIEF (BLAUW) GEVEN EEN ONDERSCHATTING IN HET MODEL AAN TEN OPZICHT VAN DE METINGEN, POSITIEF (ROOD) GEVEN EEN OVERSCHATTING IN HET MODEL AAN.

Figuur 4-2 laat de verschillen tussen de geobserveerde en gemodelleerde stijghoogte zien. Voor zowel de freatische grondwaterstand (Figuur 4-2, links) en de stijghoogte in WVP₁ (Figuur 4-2, rechts) zijn de verschillen tussen de observaties en de gemodelleerde waarden binnen het interessegebied klein. Met name in WVP₁ is er een overschatting van de stijghoogtes langs de rand van het model in het noordoosten. Er is besloten hier niet op te kalibreren aangezien het buiten het interessegebied ligt. Ook is er een meting die zeer sterk wordt onderschat (~12 m). Deze observatie ligt vlakbij de grondwateronttrekking van DSM. Door de schaal van het model (cel grote 100x100) is het niet mogelijk om de stijghoogteverlaging ter plaatse van deze onttrekking accuraat te modelleren.



FIGUUR 4-3. GEOBSERVEERDE STIJGHOOGTE GEPLIT TEGEN DE GEMODELLEERDE STIJGHOOGTE, FREATISCH (LINKS) EN WVP₁ (RECHTS). ALS DE PUNTEN OP DE ZWARTE LIJN LIGGEN KOMEN ZE 1 OP 1 OVEREEN, GESTIPPelde GRIJZE LIJN IS EEN AFWIJ KING VAN 0.5.

Figuur 4-3 laat hetzelfde patroon zien als hierboven beschreven. De meeste observaties liggen tussen de ± 0.5 m afwijking. In WVP₁ (Figuur 4-3 rechts) is te zien dat er met name een overschatting is van de stijghoogte in het model, dit komt overeen met het patroon in Figuur 4-2. Aangezien binnen het interessegebied de afwijkingen klein zijn en er wordt gekeken naar relatieve scenario's is het model voldoende geschikt voor dit onderzoek. Verder onderzoek is nodig om de verschillen te verklaren.

4.4 SCENARIOBEREKENINGEN

4.4.1 KOPPELING SWALLOW EN GRONDWATERMODEL

Er is gekozen voor een offline koppeling van SWALLOW en het grondwatermodel, wat betekent dat de uitvoer van SWALLOW wordt gebruikt als invoer van het grondwatermodel. De 4 hierboven beschreven scenario's (4.1) zijn doorgerekend: 1) Referentie, 2) Waterbank basis, 3) Waterbank met bedrijven, 4) Waterbank met clusters. De resultaten van de waterbalansberekeningen uit Hoofdstuk 3 (per dag en per locatie) zijn als invoer voor de grondwatermodellering gebruikt (Tabel 4.1). Voor meer details rondom deze gegevens wordt verwezen naar Hoofdstuk 3.

De tijdsperiode van de SWALLOW uitvoer loopt van 01-01-1989 tot 31-12-2018. Het begint van de SWALLOW onttrekkingen is verschoven naar 01-01-2020 en verlengd in de tijd door de tijdreeks te verlengen met de eerste twintig jaar SWALLOW uitvoer. Hiermee zijn de opgelegde onttrekkingen consistent met de weerjaren in de grondwateraanvulling.

De grondwateronttrekkingen vinden plaats in WVP₁ en de concentraatinjecties vinden plaats in WVP₂. De bovenkant van WVP₁ is gedefinieerd als de top van de Formatie van Kreftenheye. De top van de filters van de onttrekkingen in WVP₁ bevinden zich op 5 meter onder de top van WVP₁ en zijn 5 meter lang. De bovenkant van WVP₂ is gedefinieerd als de top van de Formatie van Peize en Formatie van Waalre, tweede zandige eenheid. De filters in WVP₂ bevinden zich op 2 meter onder de top van WVP₂ en zijn 7 m lang.

De Waterbank regenwater infiltraties vinden plaats in WVP₁ met een concentratie van 0 g/L. Om de verzoeting van het geïnjecteerde concentraat als gevolg van de Waterbank te modelleren is voor elk scenario het model twee keer gedraaid. In de eerste modelrun is een constante concentratie voor het concentraat aangenomen wat gelijk is aan twee maal de startconcentratie op de onttrekkingslocatie. Vervolgens zijn uit de resultaten van deze eerste modelrun de concentraties in de tijd op de onttrekkingslocaties gehaald. Deze concentraties zijn met twee vermenigvuldigd (aangenomen recovery van 50%) en worden gebruikt als invoer voor de concentraatinfiltatie in de uiteindelijke

modelrun. Deze aanpak is verdedigbaar doordat de invloed van het geïnfiltreerde concentraat op de onttrokken concentraties in WVP1 verwaarloosbaar is gebleken. Er is daarom geen continue bijstelling van de concentraatinfiltratie gedurende de modelberekening nodig.

TABEL 4-1. TOTALE ONTTREKKINGS- EN INFILTRATIEHOEVEELHEDEN (MM³/J) GEBRUIKT IN HET GRONDWATERMODEL VOOR DE VERSCHILLENDE SCENARIO'S.

	Onttrekking WVP1	Infiltratie WVP1	Infiltratie WVP2
Referentie	7.47	0	3.73
Waterbank basis	10.06	5.03	5.03
Waterbank met bedrijven	8.6	4.3	4.3
Waterbank clusters	8.47	4.24	4.24

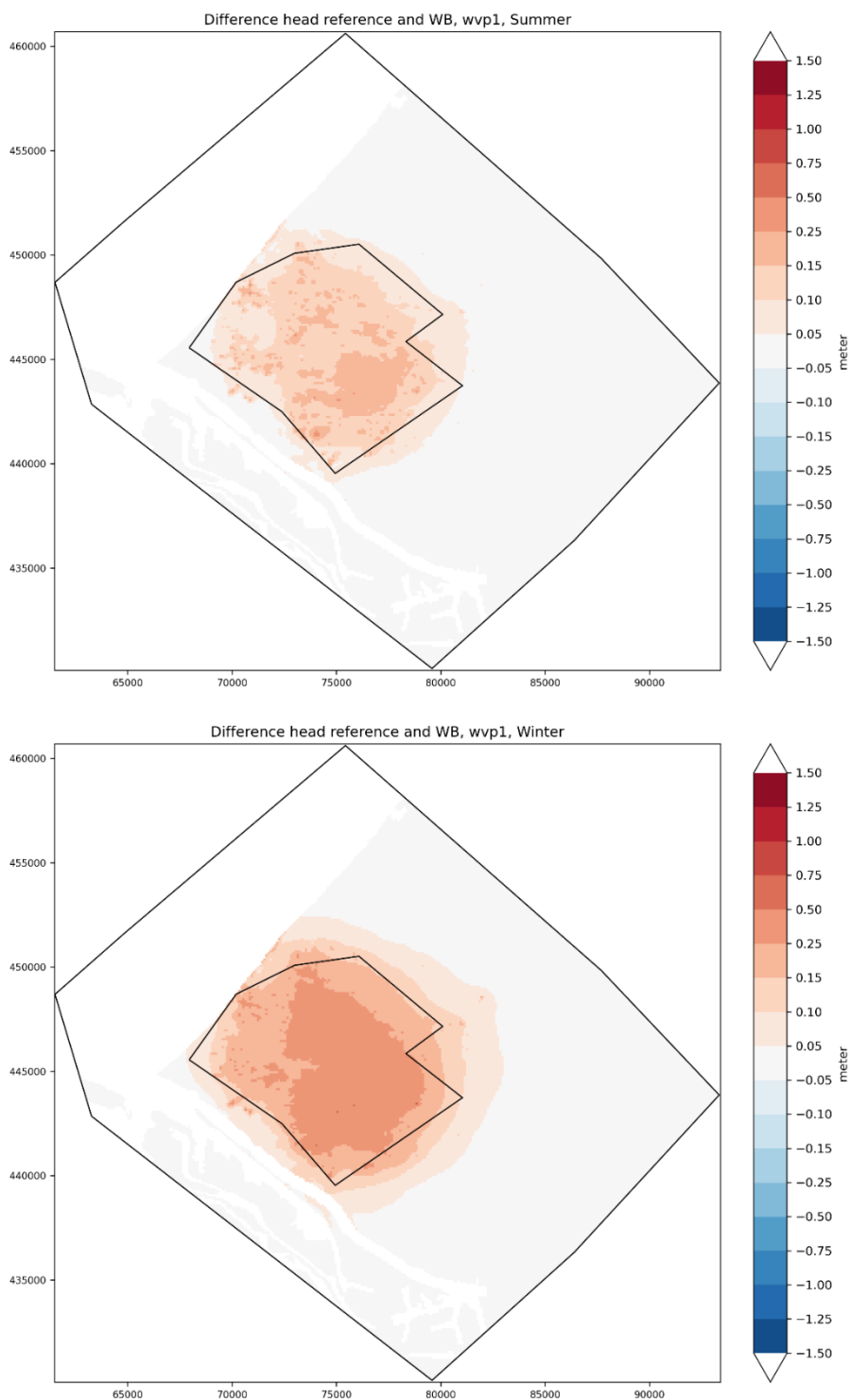
4.4.2 RESULTATEN SCENARIO'S

In de resultaten wordt eerst het basis Waterbank scenario besproken. Vervolgens wordt ingegaan op de verschillen tussen de verschillende Waterbank varianten (Waterbank bedrijven en Waterbank clusters).

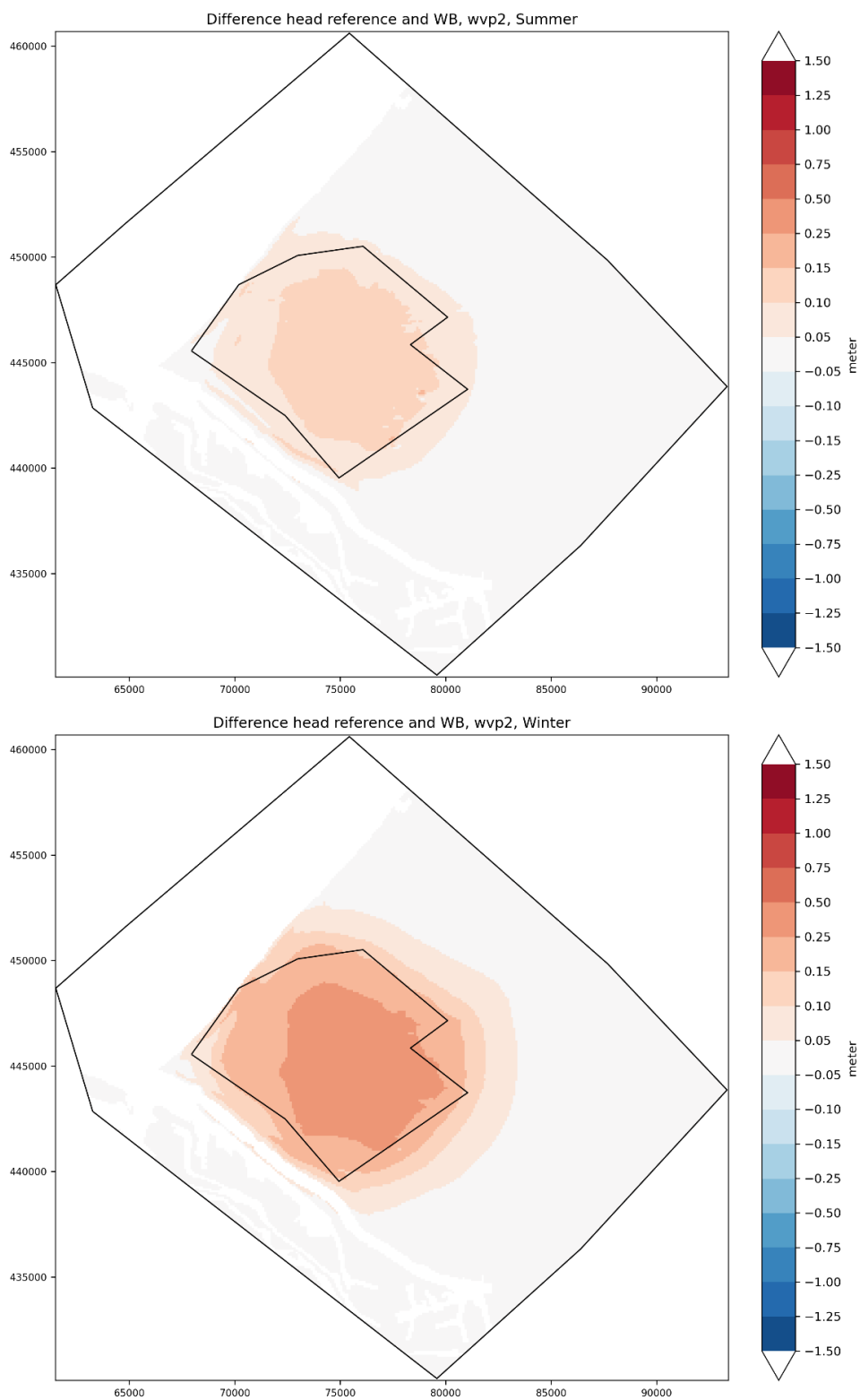
4.4.2.1 SCENARIO WATERBANK BASIS

Stijghoogte

De onttrekkingen in de zomer en de infiltratie in de winter zorgen respectievelijk voor een verlaging en een verhoging in de stijghoogte. Figuur 4.4 laat het verschil in gemiddelde stijghoogte zien tussen het referentie scenario en het Waterbank scenario voor WVP1 in het zomerhalfjaar (links) en het winterhalfjaar (rechts). De infiltratie van het zoete water in WVP1 gedurende de winter heeft een duidelijke impact op de stijghoogte gedurende de winter (verhoging van 0.25 - 0.5 m). In het linker figuur is te zien dat de impact van de zoetwater injectie in de winter na-ijlt in de zomer; ook gedurende de zomer is de stijghoogte tussen de 0.05 m en 0.25 m hoger dan in het referentie scenario. Hetzelfde patroon is aanwezig voor WVP2 (Figuur 4.5). Er vindt een groter herstel in stijghoogte plaats gedurende de zomer in WVP2 (blijft maximaal 0.1 – 0.15 m hoger dan in de winter)



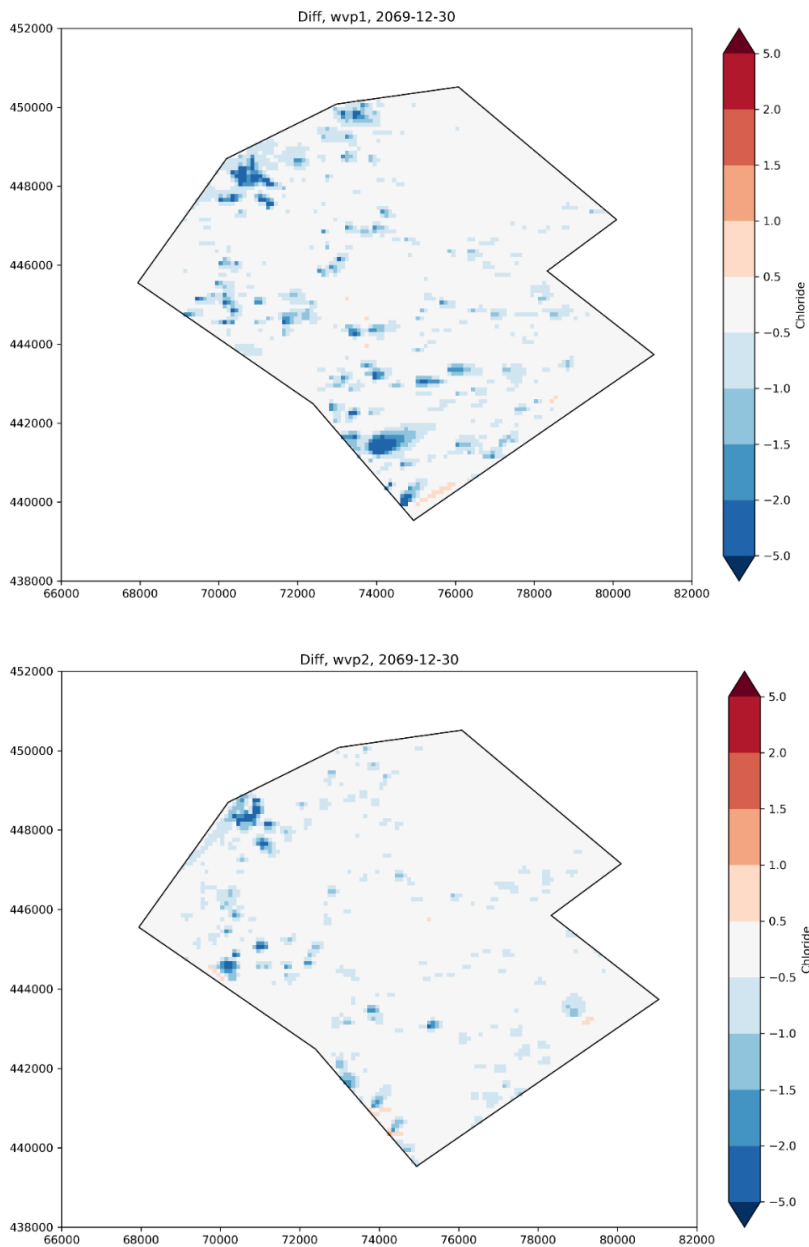
FIGUUR 4-4 VERSCHIL IN STIJGHOOGTE TUSSEN HET REFERENTIE SCENARIO EN HET WATERBANK BASISSCENARIO VOOR WVP1, BOVEN ZOMERHALFJAAR EN ONDER WINTERHALFJAAR, GEMIDDELD OVER DE GEHELE MODELPERIODE.



FIGUUR 4-5 VERSCHIL IN STIJGHOOGTE TUSSEN HET REFERENTIE SCENARIO EN HET WATERBANK BASISSCENARIO VOOR WVP2, BOVEN DE ZOMER SITUATIE EN ONDER DE WINTER SITUATIE. GEMIDDELD OVER DE GEHELE MODELPERIODE.

Zoutconcentratie:

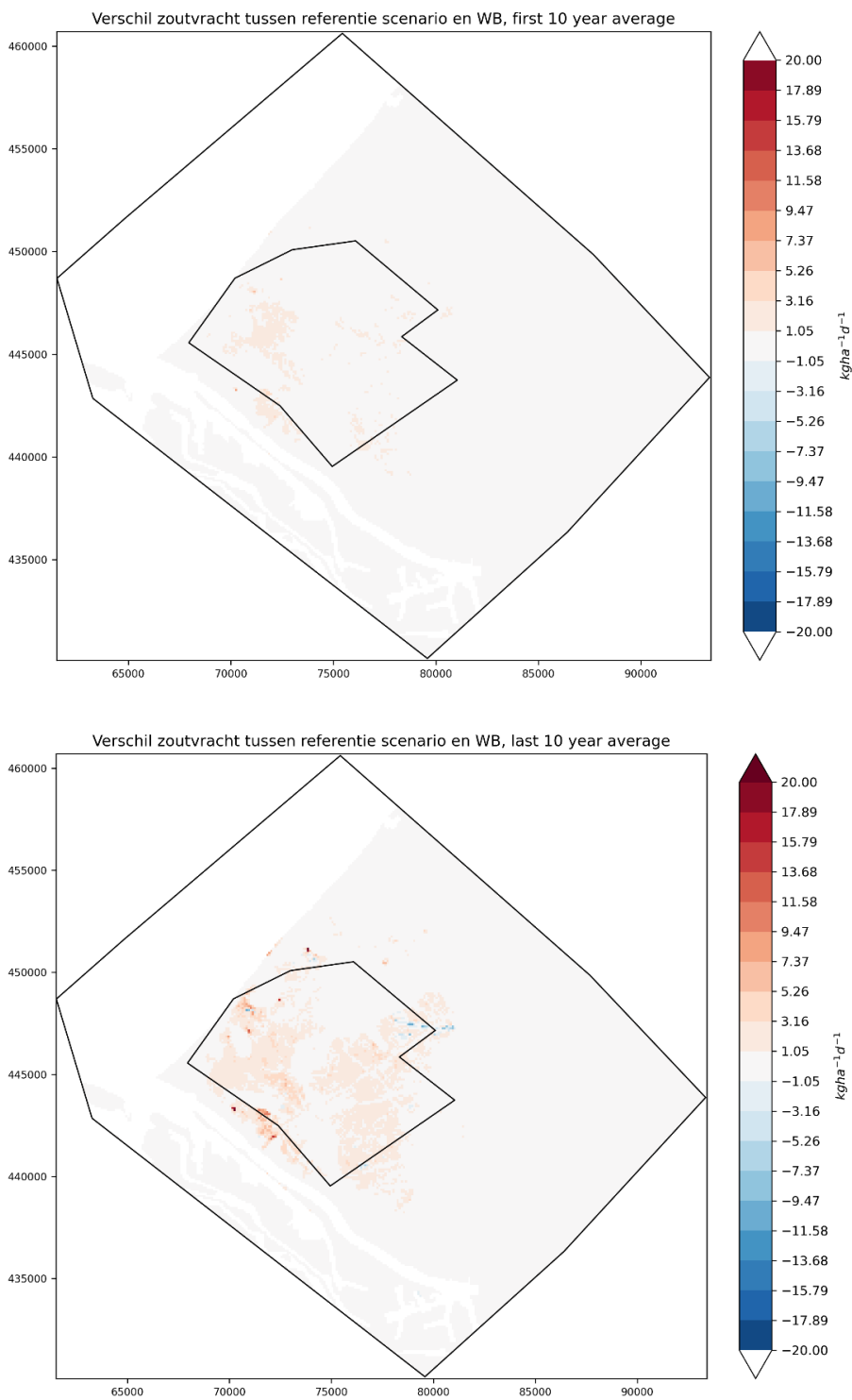
De gemiddelde chlorideconcentratie in zowel WVP1 als WVP2 neemt af in het waterbank scenario (Figuur 4.6). De grootste afname in concentratie bevindt zich in WVP1. Dit is een duidelijk gevolg van de regenwater infiltratie. De afname van chlorideconcentratie in WVP2 komt door de verzoeting van het infiltratieconcentraat als gevolg van het door de hemelwaterinfiltratie zoeter worden van het voor RO onttrokken brakke grondwater. In de figuren is de invloed van de DSM onttrekking zichtbaar; in het zuiden van het interessegebied is sprake van een duidelijke grondwaterstroming in oostelijke richting, waardoor de verzoetingslocaties naar het oosten worden 'uitgerekt'.



FIGUUR 4-6 VERSCHIL IN GEMIDDELTE CHLORIDECONCENTRATIE TUSSEN REFERENTIE SCENARIO EN HET WATERBANK BASISSCENARIO. NEGATIEVE GETALLEN (BLAUW) GEVEN EEN AFNAME VAN DE CONCENTRATIE WEER POSITIEVE GETALLEN (ROOD) GEVEN EEN TOENAME IN CONCENTRATIE WEER. BOVEN VOOR WVP₁, ONDER VOOR WVP₂.

Door de toename van de stijghoogte in WVP₁ neemt ook de kwel naar de oppervlakte toe, en daarmee de zoutvracht. Tabel 4-2 en Tabel 4-3 geven de toename van de zoutvracht en de kwel weer voor het referentiescenario en het waterbank basisscenario. De kwel neemt in het referentiescenario toe over de modelperiode, waarbij het verschil tussen de eerste en laatste tien jaar gemiddeld 1.7 miljoen m³ per jaar bedraagt. In het waterbank basisscenario vindt er meer kwel plaats vergeleken met het referentiescenario, het verschil bedraagt gemiddeld 1.1 miljoen m³ per jaar. Duidelijk is dat het verschil van kwel in de waterbankvarianten ten opzichte van de referentie significant kleiner is dan het verschil in infiltratie. Een toename van infiltratie leidt dus niet tot een zelfde toename van kwel.

Figuur 4-7 laat het verschil in zoutvracht tussen de referentie scenario en het waterbank basisscenario zien. Links de gemiddelde zoutvracht over de eerste 10 jaar, rechts de gemiddelde zoutvracht over de laatste 10 jaar. In het grootste gedeelte van het interessegebied neemt de zoutvracht toe (rode kleuren). De locaties waar de zoutvracht niet toeneemt binnen het interessegebied komen overeen met de locaties waar de chlorideconcentratie afneemt als gevolg van de regenwaterinfiltratie (Figuur 4.6). Het waterbank basisscenario geeft een 85% toename van de totale zoutvracht ten opzichte van het referentiescenario in de eerste tien jaar, en 65% toename in de laatste tien jaar van de modelperiode.



FIGUUR 4-7 VERSCHIL IN ZOUTVRACHT (IN KG PER HA PER DAG) TUSSEN HET REFERENTIE SCENARIO EN HET WATERBANK SCENARIO. BOVEN HET GEMIDDELDE OVER DE EERSTE 10 JAAR, ONDER HET GEMIDDELDE OVER DE LAATSTE 10 JAAR. NEGATIEVE GETALLEN (BLAUW) GEVEN EEN AFNAME VAN DE ZOUTVRACHT WEER, POSITIEVE GETALLEN (ROOD) GEVEN EEN TOENAME IN ZOUTVRACHT WEER.

TABEL 4-2 TOTALE ZOUTVRACHT VOOR HET INTERESSEGEBIED (IN KG PER DAG), GEMIDDELD OVER DE EERSTE TIEN JAAR, DE LAATSTE TIEN JAAR, EN DE TOENAME VAN DE ZOUTVRACHT OVER DE MODELPERIODE, VOOR DE SCENARIO'S REFERENTIE, WATERBANK BASIS, WATERBANK BEDRIJVEN EN WATERBANK CLUSTERS.

	Gemiddelde zoutvracht eerste 10 jaar (kg/d)	Gemiddelde zoutvracht laatste 10 jaar (kg/d)	Toename over modelperiode (kg/d)	Toename ten opzichte van referentie (kg/d)
Referentie	3960.2	11693.6	7733.3	
Waterbank basis	7298.6	19314.9	12016.3	4282.9
Waterbank bedrijven	8047.9	18512.0	10464.0	2730.7
Waterbank clusters	4791.5	17263.2	12471.7	4738.4

TABEL 4-3. TOTALE KWEL VOOR HET INTERESSEGEBIED (IN M³ PER DAG), GEMIDDELD OVER DE EERSTE TIEN JAAR, DE LAATSTE TIEN JAAR, EN DE TOENAME VAN DE KWEL OVER DE MODELPERIODE, VOOR DE SCENARIO'S REFERENTIE, WATERBANK BASIS, WATERBANK BEDRIJVEN EN WATERBANK CLUSTERS.

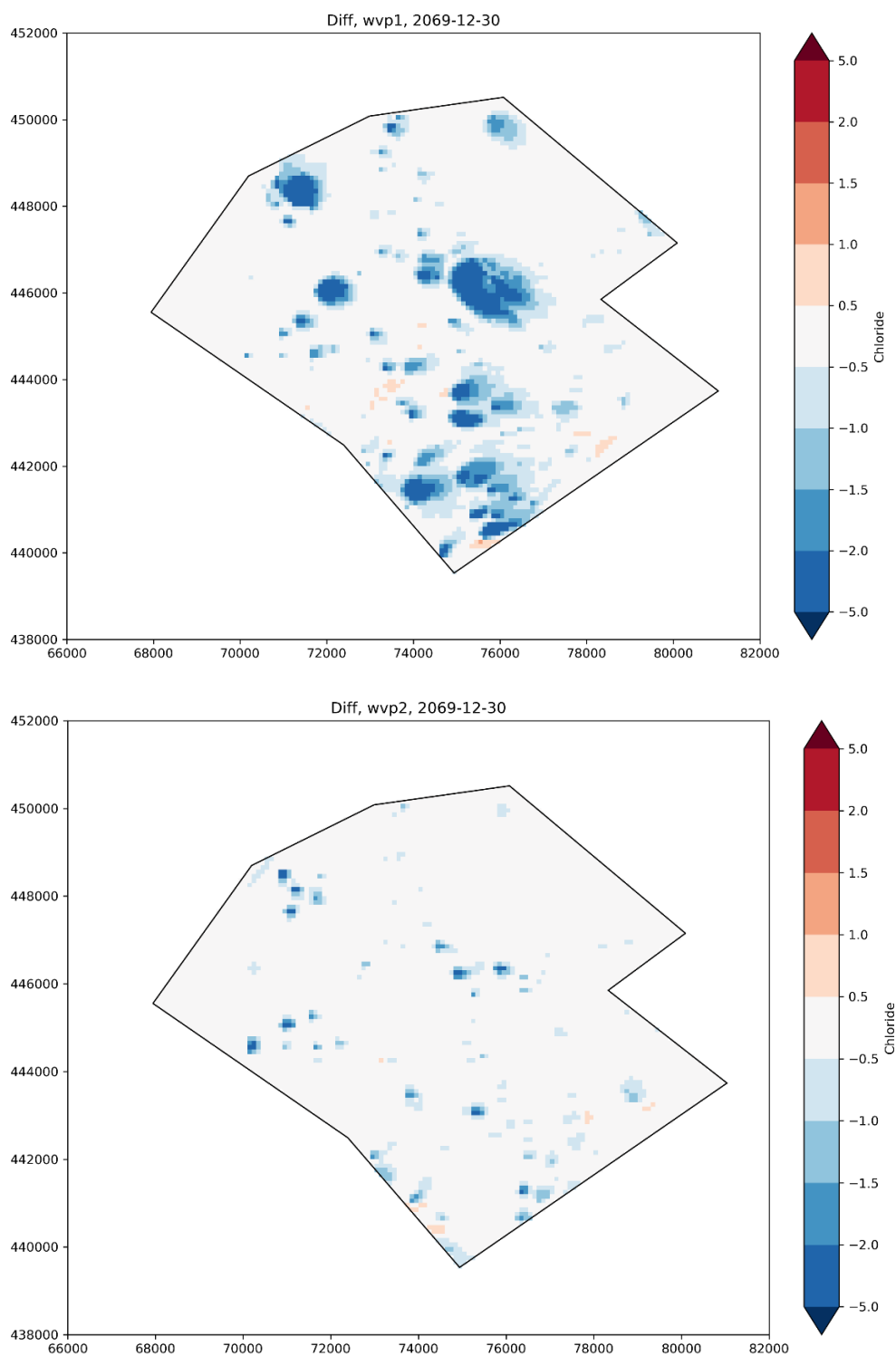
	Gemiddelde kwel eerste 10 jaar (m ³ /d)	Gemiddelde kwel laatste 10 jaar (m ³ /d)	Toename over modelperiode (m ³ /d)	Toename ten opzichte van referentie (m ³ /d)
Referentie	-2401.8	2192.9	4594.7	
Waterbank basis	401.2	8027.2	7626.0	3031.4
Waterbank bedrijven	982.8	7938.7	6955.8	2361.1
Waterbank clusters	-1720.6	6553.7	8274.3	3679.6

4.4.2.2 SCENARIO'S WATERBANKVARIANTEN MET BEDRIJVEN EN CLUSTERS

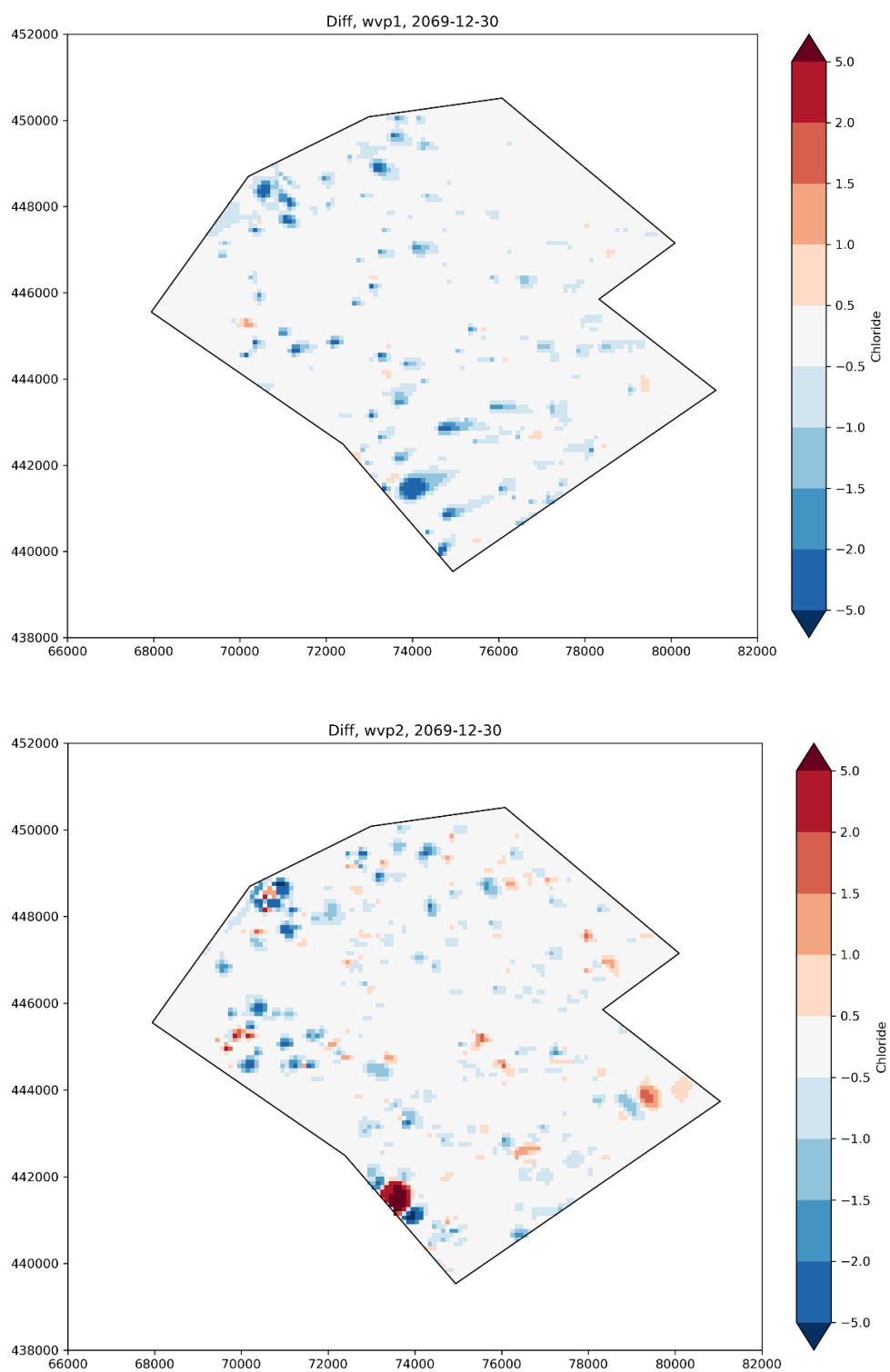
De verschillen tussen de waterbank scenario's worden bepaald door een combinatie van het aantal en de locaties van de infiltratie- en onttrekkingsputten en de infiltratie- en onttrekkingshoeveelheden. In Figuur 4-8 zijn de onttrekkingslocaties (oranje), regenwaterinfiltratielocaties (blauw) en concentraatinfiltratielocaties (rood) te zien. Het grootste verschil tussen het waterbank en waterbank met bedrijven scenario is dat in het waterbank met bedrijven scenario de hemelwaterinfiltratie locaties niet per definitie op dezelfde locatie zitten als waar de onttrekkingen plaatsvinden en het concentraat wordt geïnfilteerd. Als gevolg hiervan is er op de 'alleen-regenwaterinfiltratielocaties' een sterke afname in chlorideconcentratie in WVP1 in het waterbank met bedrijven scenario, en een beperktere afname van de chlorideconcentratie in WVP2 (Figuur 4-9).



FIGUUR 4-8 ONTTREKINGSLOCATIES (ORANJE), REGENWATERINFILTRATIELOCATIES (BLAUW), EN CONCENTRAAT INFILTRATIE LOCATIES (ROOD) VOOR DE VERSCHILLENDE SCENARIO'S.



FIGUUR 4.9 VERSCHIL IN GEMIDDELDE CHLORIDECONCENTRATIE TUSSEN REFERENTIE SCENARIO EN HET WATERBANK SCENARIO MET BEDRIJVEN. NEGATIEVE GETALLEN (BLAUW) GEVEN EEN AFNAME VAN DE CONCENTRATIE WEER POSITIEVE GETALLEN (ROOD) GEVEN EEN TOENAME IN CONCENTRATIE WEER. BOVEN VOOR WVP₁, ONDER VOOR WVP₂.



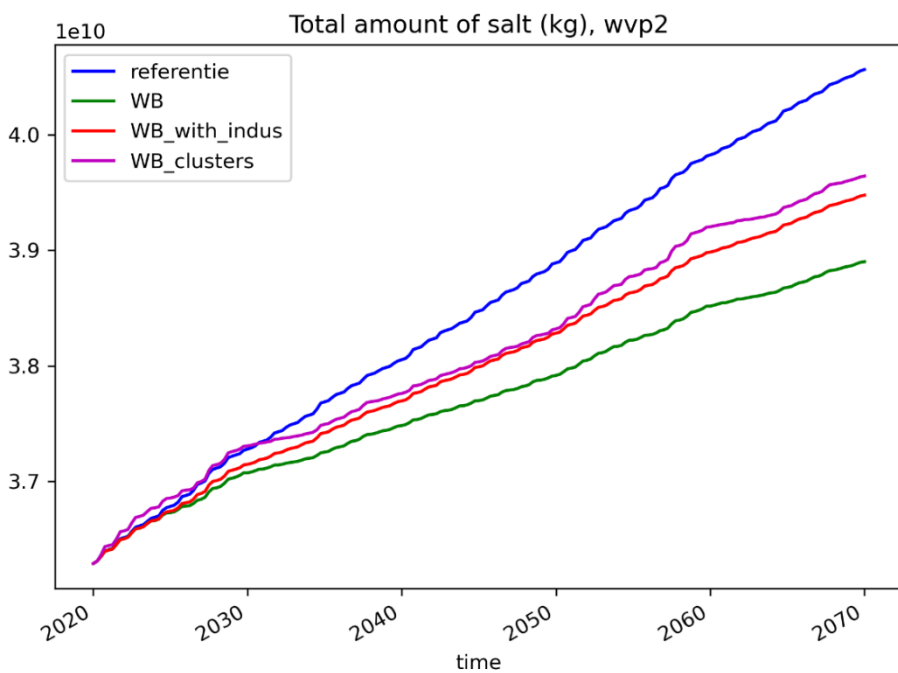
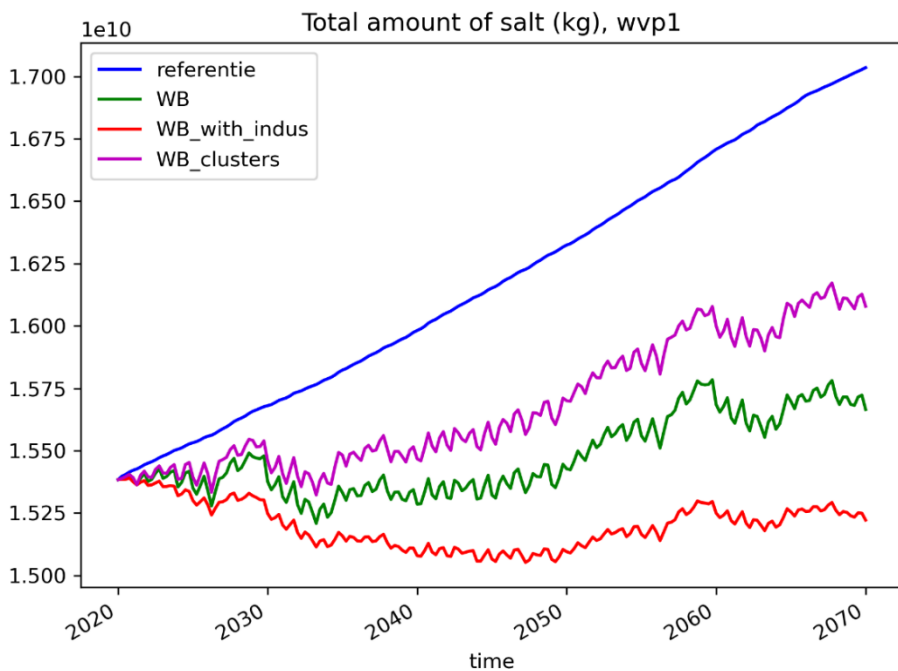
FIGUUR 4.10 VERSCHIL IN GEMIDDELDE CHLORIDECONCENTRATIE TUSSEN REFERENTIE SCENARIO EN HET WATERBANK SCENARIO MET CLUSTERS. NEGatieve GETALLEN (BLAUW) GEVEN EEN AFNAME VAN DE CONCENTRATIE WEER POSITIEVE GETALLEN (ROOD) GEVEN EEN TOENAME IN CONCENTRATIE WEER. BOVEN VOOR WVP₁, ONDER VOOR WVP₂.

Het waterbank met clusters scenario laat zowel een verzoeting als een verzilting zien in WVP2 (Figuur 4-10). Dit heeft te maken met de met SWALLOW gemodelleerde verhouding tussen watervraag en regenwaterinfiltratie voor de verschillende clusters. Op de locaties waar verzilting plaatsvindt in WVP2 wordt er in verhouding minder regenwater geïnfiltreerd in WVP1 dan er wordt onttrokken. Als gevolg hiervan verzilt WVP2. In WVP1 is er over het algemeen een afname van de chlorideconcentratie met op een aantal plekken een kleine toename, dit komt door de toename van de chlorideconcentratie in WVP2.

Figuur 4-11 laat de totale hoeveelheid zout (kg) voor het Westland zien, in WVP1 (links) en WVP2 (rechts). Deze figuren laten hetzelfde patroon zien als hierboven beschreven. In het referentie scenario neemt de hoeveelheid zout, door autonome verzilting en concentraat-infiltratie zonder regenwaterinfiltratie, het meest toe in de tijd. Met de beschikbare modelberekeningen is in deze studie geen onderscheid te maken tussen de bijdrage van autonome verzilting en concentraat-infiltratie in het referentiescenario. In een eerdere studie stellen Faneca Sánchez et al. (2012) dat autonome verzilting overheersend is in verzilting van het eerste en tweede watervoerend pakket. De grootste afname in de totale hoeveelheid zout in WVP1 in vergelijking met de referentie vindt plaats in het waterbank met bedrijven scenario, omdat hier regenwater wordt geïnfiltreerd op locaties waar het niet direct weer wordt onttrokken om concentraat van te maken. De grootste afname in WVP2 ten opzichte van de referentie vindt plaats in het waterbank basis scenario, omdat hier de regenwaterinfiltratie en onttrekkingslocaties overeen komen. De infiltratie van regenwater zorgt daarmee voor de sterkste verzoeting van het onttrokken water, en daarmee van het geïnfiltreerde concentraat. De kleinste afname in totale hoeveelheid zout in zowel WVP1 als WVP2 ten opzichte van de referentie geeft het waterbank met clusters scenario, dit komt door de gedeeltelijke verzilting in WVP2 als gevolg van de grotere onttrekkingshoeveelheden in vergelijking met de regenwaterinfiltratiehoeveelheden. Daarnaast komt dit ook omdat er in totaal minder zoet water wordt geïnfiltreerd in WVP1 in vergelijking met de andere waterbank scenario's (Tabel 4-1). Van dit geïnfiltreerde water wordt in de volgende tijdstep ook een deel weer onttrokken, wat er voor zorgt dat er de minste verzoeting plaatsvindt in WVP1.

De totale onttrekkings- en infiltratiehoeveelheden (Tabel 4-1) versterken het bovenbeschreven patroon. In het waterbank basisscenario wordt er netto meer zoetwater geïnfiltreerd in WVP1 en meer (verzoet) concentraat geïnfiltreerd in WVP2. Wat de afname van chlorideconcentratie met name in WVP2 versterkt.

Tabel 4-2 en Tabel 4-3 geven de toename van de zoutvracht en de kwel weer voor het waterbank bedrijven en waterbank clusters scenario. Het waterbank bedrijven scenario geeft een verhoogde totale zoutvracht ten opzichte van het basisscenario in de eerste tien jaar, maar juist een lagere zoutvracht in de laatste tien jaar van de modelperiode. De verhoogde zoutvracht in de beginperiode wordt veroorzaakt doordat de brakke kwel rondom de infiltratielocaties wordt verhoogd (verhoogde stijghoogte, zie ook Figuur 4.12). Door de daar optredende verzoeting is de zoutvracht in dit scenario aan het einde van de modelperiode juist minder toegenomen. Voor waterbank met clusters is de zoutvracht zowel in de eerste als laatste tien jaar lager dan in het waterbank basis scenario. Door de mindere infiltratie en onttrekking ten opzichte van het waterbank basis scenario is de kweltoename en daarmee de toename van de zoutvracht ten opzichte van de referentie kleiner dan in het basis scenario.



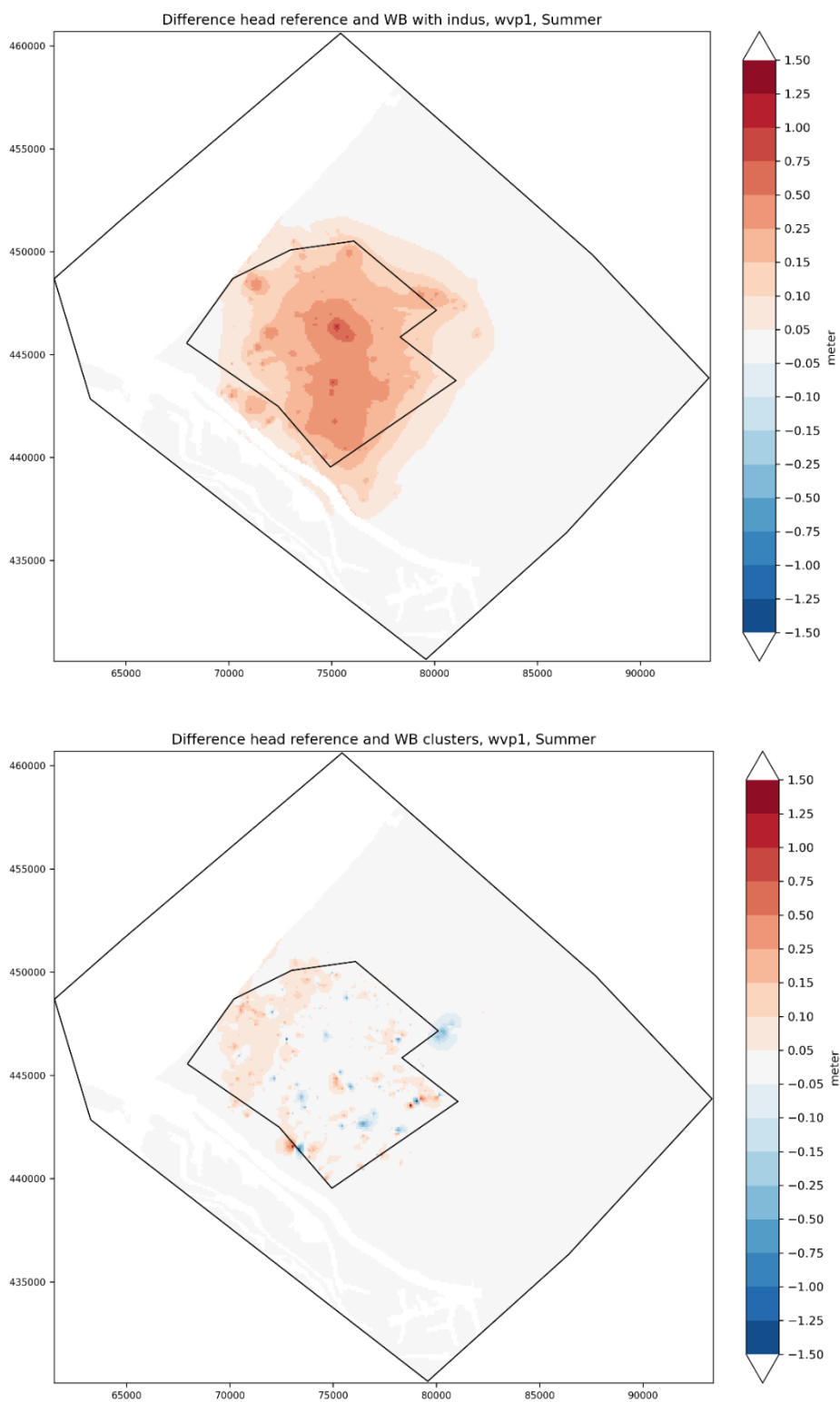
FIGUUR 4.11 TOTALE HOEVEELHEID ZOUT (KG) IN WVP1 (BOVEN) EN WVP2 (ONDER) VOOR DE VERSCHILLENDE SCENARIO'S VOOR DE GEHELE MODEL PERIODE.

4.4.3 BODEMDALING

De RO-systemen (combinatie van onttrekking en infiltratie van concentraat) van de glastuinbouw hebben een impact op de bodemdaling over de komende decennia, ook als de stijghoogteverlagingen stabiel zijn geworden ('restbodemdaling', Kooi (2018)). Deze impact is met name gerelateerd aan de veroorzaakte verlaging van de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket in de zomer, winterverlagingen zijn bijzonder klein. De mate waarin de zomerverlagingen verminderen is daarmee relevant om uitspraken te kunnen doen of de scenario's deze bestaande impact zullen verminderen.

In Figuur 4-4 en figuur 4-12 geeft de rode kleur (positief) een toename in stijghoogte weer in de scenario's ten opzichte van de referentie (alleen RO) en blauw (negatief) een afname gedurende de zomer. De figuren laten zien dat er de scenario's ten opzichte van de referentie door de infiltratie in de winter minder uitzakking is van de stijghoogte in de zomer. Deze getallen moeten gerelateerd worden aan de huidige bekende zomerverlagingen rond De Lier; de verlaging door de bestaande RO-systemen bedraagt ongeveer tussen de 2 en 4 m (Kooi, 2018).

Voor waterbank (WB) is de reductie van zomerverlaging < 0.25 m (Figuur 4-4). Dit is positief voor de bodemdaling, maar de impact is beperkt ten opzichte van de referentieverlaging. Voor waterbank met bedrijven is een flinke zone waarin de zomerverlaging wordt gereduceerd met meer dan 0.25 m (Figuur 4-12 - links). Dat is positief, maar de reductie is beperkt ten opzichte van de 2 a 4 m verlaging in de referentiesituatie. Voor waterbank met clusters is de verandering in zomerverlaging niet significant, behalve voor puntlocaties (Figuur 4-12 - rechts). Op locaties kunnen zowel sterke verhogingen als verlagingen ten opzichte van de referentie optreden, doordat de clusters meer dan wel minder infiltreren dan de glastuinbouwbedrijven in de referentie. De op locaties optredende extra verlaging van meer dan 1 m vergroot het lokale bodemdalingsrisico (blauwe kleur in Figuur 4.12).



FIGUUR 4.12 VERSCHIL IN STIJGHOOGTE IN WVP1. BOVEN HET VERSCHIL TUSSEN REFERENTIE EN HET SCENARIO WATERBANK MET INDUSTRIE EN ONDER HET VERSCHIL TUSSEN REFERENTIE EN HET SCENARIO WATERBANK CLUSTERS.

5 Uitwerking voor een tuinbouwcluster

5.1 INLEIDING

In eerdere hoofdstukken is op regionale schaal gekeken naar de waterbalans (Hoofdstuk 3) en effecten op het grondwatersysteem (Hoofdstuk 4). In dit hoofdstuk worden de waterbalans en effecten op het grondwatersysteem op lokale schaal van tuinbouwcluster(s) verkend. Daarnaast is een kostenanalyse uitgevoerd. De twee cases hiervoor zijn tuinbouwclusters in De Lier (beperkt tot waterbalansanalyse) en een groep tuinbouwbedrijven rondom waterberging 'Hooghe Beer' in de Broekpolder bij Kwintsheul.

Voor onderzoek van lokale effecten wordt net als in de regionale modellering de huidige situatie (netto onttrekking van grondwater via omgekeerde osmose) vergeleken met waterbankscenario's, waarbij sprake is van een balans tussen infiltratie en onttrekking. Hierbij is onder andere gekeken naar hoeveel bedrijven mee zouden moeten doen om infiltratie en onttrekking in balans te krijgen indien infiltratie door individuele bedrijven zou worden uitgevoerd (waterbank basis) en naar de mogelijkheid van een gezamenlijk infiltratiesysteem, waarbij ook gekeken is of het mogelijk is om ten tijde van watervraag een deel van het eerder geïnfilterde water terug te winnen zonder hierbij RO te gebruiken (ongemengd terugwinnen).

5.2 WATERSTROMEN EN WATERBALANS

5.2.1 WERKWIJZE WATERBALANS

Voor de uitwerking van de waterbalans zijn voor de clusters de volgende stappen genomen:

1. **Gegevensverzameling.** Gegevens van de belangrijkste waterstromen en de omvang van de wateropslag (Figuur 1-6) zijn voor ieder bedrijf in kaart gebracht door deze bij de bedrijven na te vragen (al dan niet met behulp van een contactpersoon). Niet alle gegevens bleken (met zekerheid) bekend, vooral de variatie van de gietwatervraag over de tijd was vaak niet bekend.
2. **Berekening waterbalans** met behulp van de SWALLOW code voor een periode van 30 jaar. Deze aanpak was grotendeels gelijk aan de aanpak zoals beschreven in 3.2.2, behalve dat in dit geval er per bedrijf meer gegevens bekend waren. Wanneer gegevens ontbraken zijn dezelfde aannames toegepast als in 3.2.2. De berekeningen zijn steeds uitgevoerd voor een referentiescenario (waarbij geen water wordt geïnfilterd), een scenario waarbij maximale infiltratie plaatsvindt, en een waterbankscenario. In het waterbankscenario wordt gestuurd op een balans tussen infiltratie en netto onttrekking, waarbij er zo min mogelijk tuinbouwbedrijven hun water infiltreren (volgens scenario maximale infiltratie) en de andere tuinbouwbedrijven hun praktijk voortzetten zoals in het referentiescenario.

5.2.2 DE LIER

De Lier is een dorp in het oostelijk deel van het Westlandgebied, waarbij de woonkern is omringd door glastuinbouw. Via adviesbureau InnoAgro zijn gegevens rondom de waterbalans bij drie tuinbouwclusters (eigenlijk zuiveringsclusters) uit dit gebied opgevraagd. Van 35 bedrijven zijn deze gegevens doorgegeven, waarvan er 30 voldoende volledig bleken om waterbalansberekeningen op te baseren.

In Tabel 5-1 zijn de basisgegevens van deze bedrijven weergegeven. Hierbij moet worden opgemerkt dat 4 bedrijven geen watervraag hebben opgegeven, en deze in verdere berekeningen is geschat. Het totale dakoppervlak van de meegenomen bedrijven is ca. 110 hectare. In de berekeningen is aangenomen dat 14 van de 30 bedrijven (ca. 70 hectare) de beschikking hebben over

grondwateronttrekking en –ontzilting en dat de rest het aanvullend gietwater vanuit een andere bron kan verkrijgen (leidingwater of oppervlaktewater). De totale capaciteit van de ontzilting (RO) is ca. 93 m³/uur. Dit is gemiddeld 1,3 m³/uur/hectare glastuinbouwbedrijven met RO. De infiltratiecapaciteit van infiltrerende bedrijven is aangenomen op 2 m³/uur/hectare. Er wordt water geïnfiltreerd als het sturingsniveau van de reservoirs groter is dan 80 % (en weer terug tot 75 % is gezakt). Voor de ontzilting is een sturingsniveau van 30 % aangehouden.

TABEL 5-1. SAMENVATTING VAN DE BASISGEGEVENS VAN DE BEDRIJVEN UIT DE LIER DIE DATA HEBBEN AANGELEVERD.

Type teelt	Aantal bedrijven	Gemiddeld oppervlak (ha)	Gemiddelde inhoud gietwater-reservoirs (m ³)	Gemiddelde gietwater-vraag (m ³ /ha/j)	Aanvullende waterbron (naast hemelwater), aantal bedrijven		
					Grondwater + osmose	Leidingwater	Oppervlaktewater
Groenten op substraat	8	5.28	9250	8425	7	2	2
Sierteelt in pot	10	2.71	3302	7105	3	5	2
Bloemen in vollegrond	6	2.48	4621	4809	0	0	3
Bloemen op substraat	3	5.00	8300	4121	3	0	0
Sierteelt op substraat	2	1.55	975	5833	0	1	0
Opkweek planten	1	7.80	1530	9285	1	0	0

De resulterende waterbalans voor tuinbouwcluster De Lier is weergegeven in Tabel 5-2. Over de periode van 30 jaar viel er netto gemiddeld 788 mm/jaar aan neerslag op het 110 hectare bedrijfsoppervlak. De gemiddelde watervraag (794 mm/jaar) is hoger dan de verwachte netto neerslag. Dit betekent dat alle individuele bedrijven mee zouden moeten doen om een balans tussen infiltratie en onttrekking te benaderen, zelfs als overstort van reservoirs tot een minimum beperkt kan worden. Het scenario van 'maximale infiltratie' komt zodoende overeen met het scenario 'Waterbank – gescheiden infiltratie'.

Door de mismatch in ruimte (bedrijven met grotere en kleinere watervragen) en tijd (natte en droge perioden, in combinatie met beperkte omvang van reservoirs) kan niet al het opgevangen water benut worden. Door te infiltreren met gescheiden infiltratiesystemen kan de overstort naar het oppervlaktewatersysteem met 86 % worden gereduceerd. Wel blijft het nodig om overige bronnen zoals oppervlaktewater en leidingwater te gebruiken om in de watervraag te voorzien, omdat niet alle bedrijven een osmosevoorziening hebben.

Als de reservoirs in het gebied allemaal gekoppeld zouden worden dan worden de alternatieve bronnen vervangen door watervoorziening uit het gemeenschappelijk reservoir. Om deze reden kan er met gelijkblijvende sturingsregels minder hemelwater worden geïnfiltreerd, ondanks het feit dat de overstort naar het oppervlaktewatersysteem verder zal afnemen tot 96 % ten opzichte van referentie. Als ervoor wordt gekozen om de alternatieve bronnen te handhaven dan kan het mogelijk worden om meer te infiltreren dan dat er wordt onttrokken. Dit zou echter betekenen dat de waterstromen (oppervlaktewater en hemelwater) strikt gescheiden moeten worden, om zo de kwaliteit te waarborgen voor de gevoeligste teelten (vaak groenten op substraat). Dit is niet verder onderzocht.

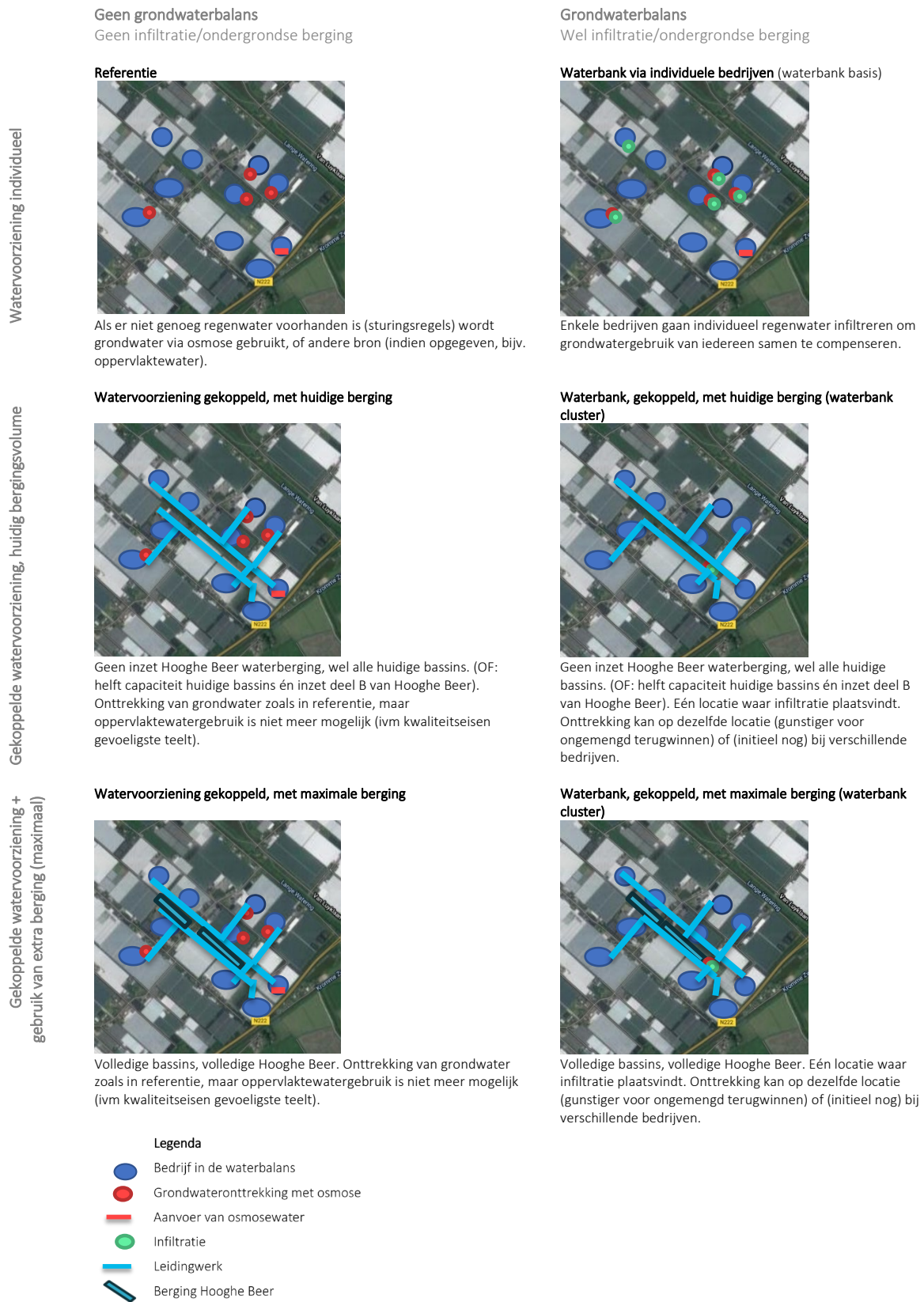
TABEL 5-2. WATERBALANS VOOR DE BEDRIJVEN IN DE LIER: VOOR HET REFERENTIESCENARIO, EEN WATERBANKSCENARIO MET GESCHIEDEN RESERVOIRS EN EEN WATERBANKSCENARIO MET GEKOPPELDE RESERVOIRS, MET GEMIDDELDE WAARDEN PER JAAR. IN DE RECHTER KOLOMMEN ZIJN VOOR HET OVERZICHT ALLEEN GETALLEN OPGENOMEN DIE AFWIJKEN VAN HET REFERENTIESCENARIO.

	x1000 m ³ /j				
		Referentie	Maximale infiltratie	Waterbanksysteem (balans - gescheiden bassins)	Waterbanksysteem (balans - gekoppelde bassins)
Neerslag (dak en bassin)	990				
Retentie op dak	122				
Netto neerslag opgevangen	868				
Watervraag teelt	874				
Verdampingsverlies bassins	27				
Infiltratie	0	248	248	190	
Onttrekking grondwater	207	250	250	234	
Overstort naar opp.w.	228	32	32	9	
Watervraag overige bron	53	61	61	0	

5.2.3 BROEKPOLDER

De Broekpolder is een tuinbouwgebied in het Westland, nabij Honselersdijk en Kwintshuil. Ondernemers en bewoners werken hier samen aan de herontwikkeling van het gebied, binnen de coöperatie Broekpolder 2040 (<https://www.broekpolder2040.nl/>). Een groep tuinbouwbedrijven heeft zich binnen dit verband verenigd in een werkgroep Water, waarbinnen men verkent hoe de watervoorziening kan worden verduurzaamd. Eén van de ideeën die men hierover heeft is het inzetten van een bestaande waterberging van het Hoogheemraadschap Delfland voor de gezamenlijke watervoorziening van een beperkte groep tuinbouwbedrijven. Van deze bedrijven zijn de gegevens verzameld van de waterstromen en is de waterbalans berekend.

Naast de 'basis' waterbankvariant (zoals deze eerder in Hoofdstuk 3 is beschreven) waarbij de tuinbouwbedrijven individueel onttrekken en/of infiltreren, is het ook mogelijk dat er samengewerkt wordt. Bij de berging die men zou willen inzetten voor de watervoorziening zou een gezamenlijk infiltratie- en onttrekkingspunt ingezet kunnen worden. Hoewel het volume van deze waterberging bekend is, kan deze soms niet volledig inzetbaar zijn doordat deze gevuld wordt met lokaal afstromend regenwater (de kwaliteitsvraagstukken die hierdoor opgeroepen worden, worden in dit rapport niet behandeld). In de waterbalansberekeningen zijn daarom extra varianten meegenomen om een indruk te krijgen van het effect van zo'n gezamenlijke voorziening zowel zónder een waterbanksysteem (geen infiltratie) als mét. In de eerste variant is er vanuit gegaan dat alle gietwaterreservoirs gekoppeld zijn, alsof men allemaal op dezelfde berging is aangesloten, maar zonder wijziging van de totale bergingscapaciteit. In de tweede variant is de maximale bergingscapaciteit van de berging van het Hoogheemraadschap opgeteld bij de reservoirs van de tuinbouwbedrijven, alsof de volledige berging altijd beschikbaar is. Een overzicht van de varianten is weergegeven in Figuur 5-1.



FIGUUR 5-1. OVERZICHT VAN DE WATERBALANSVARIANTEN VOOR DE BEDRIJVEN RONDOM DE HOOGHE BEER.

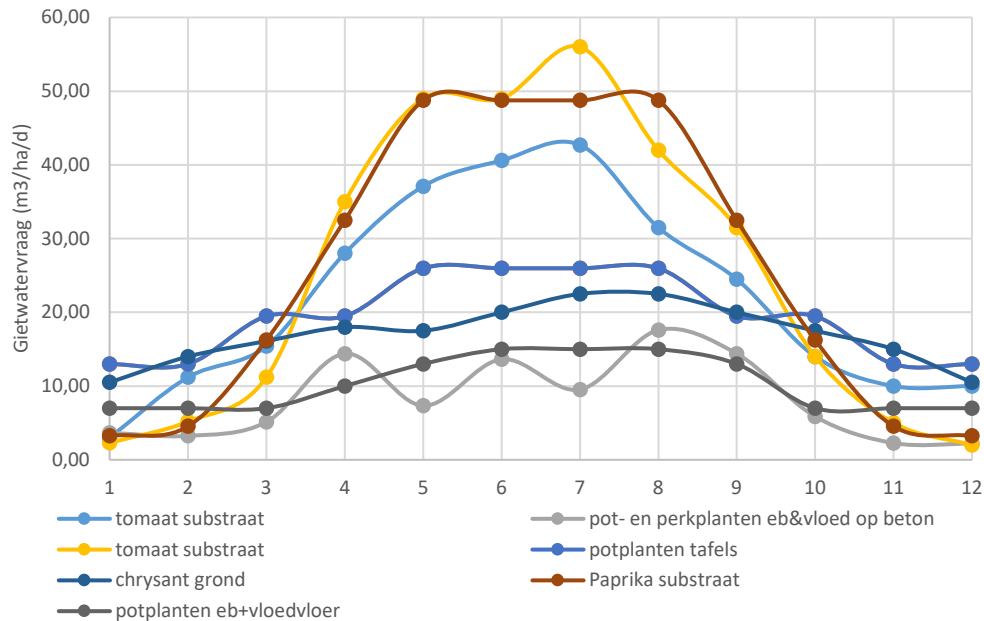
Tabel 5-3 geeft een overzicht van de aangeleverde informatie door de tuinbouwbedrijven met een totaal dakoppervlak van ca. 40 hectare. Bij zeven van deze bedrijven was de verdeling van de gietwatervraag over het jaar bekend. Deze informatie is opgenomen in Figuur 5-1. Voor de drie bedrijven die hier geen informatie over hebben aangeleverd, is de gietwatervraag gebaseerd op bedrijven met hetzelfde type teelt (voor potplanten hetzelfde als de watervraag van bedrijf 6, voor de eb- en vloedvloer het gemiddelde van bedrijven 4 en 10).

In de berekeningen is aangenomen dat 5 van de 10 bedrijven (ca. 25 hectare) de beschikking hebben over grondwateronttrekking en –ontzilting (Tabel 5-3) en dat de rest het aanvullende gietwater vanuit een andere bron kan verkrijgen. De totale capaciteit van de ontzilting (RO) is ca. 56 m³/uur. Dit is gemiddeld 2,2 m³/uur/hectare glastuinbouwbedrijven met RO. De infiltratiecapaciteit van infiltrerende bedrijven is aangenomen op 2 m³/uur/hectare, met een minimum van 12 m³/uur/bedrijf. De totale putcapaciteit van de infiltrerende bedrijven is ca. 64 m³/uur. In het scenario met centrale infiltratie (waterbank cluster) is een maximale infiltratiecapaciteit aangehouden van 40 m³/uur.

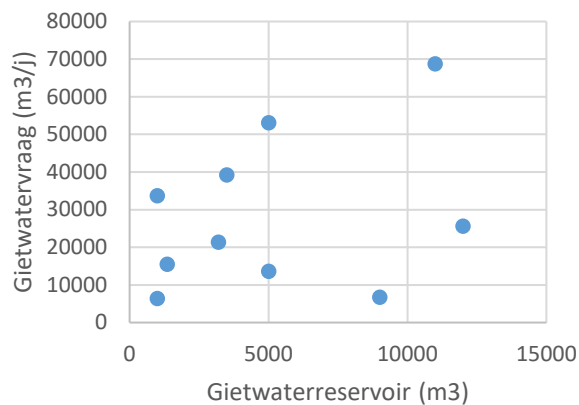
Er wordt water geïnfiltrerd als het sturingsniveau van de reservoirs groter is dan 80 % (tot deze weer onder 75 % is gezakt). Voor de ontzilting is voor drie bedrijven een sturingsniveau van 30 % aangehouden. Twee bedrijven hebben aangegeven een hoger sturingsniveau (tot 50+ %) te hanteren om watertekorten te voorkomen.

TABEL 5-3. BASISGEGEVENS VAN DE 10 BEDRIJVEN IN DE BROEKPOLDER, BEWERKT OP BASIS VAN GEGEVENS DIE AANGELEVERD ZIJN DOOR DE TUINBOUWBEDRIJVEN (NIET ALLE GEGEVENS WAREN COMPLEET EN DE GIETWATERVRAAG LIJKT VAAK GESCHAT TE ZIJN, DE GIETWATERVRAAG IS AFGEROND OP DUIZENDTALLEN).

ID	Type teelt	Oppervlak dak (ha)	Inhoud gietwater-reservoirs (m3)	Gietwatervraag (m3/j)	Aanvullende gietwaterbron
1	Potplanten	3.6	12 000		Leidingwater
2	Tomaat op substraat	6.5	5 000	53000	Grondwater via RO
3	Potplanten	3	3 200		Vanaf dit jaar RO water van burens gebruikt
4	Pot- en perkplanten, eb&vloed op beton	4.5	5 000	14000	Grondwater via RO
5	Tomaat op substraat	3.65	1 000	34000	Grondwater via RO
6	Potplanten op tafels	5.5	3 500	39000	Oppervlaktewater
7	Perkgoed pot op eb+vloed	1.9	1 000		Oppervlaktewater
8	Chrysant grond	2.5	1 350	16000	Oppervlaktewater
9	Paprika op substraat	7.3	11 000	69000	Grondwater via RO
10	Potplanten eb+vloedvloer	1.8	9 000	7000	-



FIGUUR 5-2. GIETWATERVRAAG PER MAAND (GECORRIGEERD VOOR DRAINAGE/RECIRCULATIE) VOOR VERSCHILLENDE TEELTEN IN DE BROEKPOLDER, OP BASIS VAN AANGELEVERDE GEGEVENS VAN 7 TUINBOUWBEDRIJVEN.



FIGUUR 5-3. GIETWATERVRAAG EN INHOUD GIETWATERRESERVOIRS VOOR 7 TUINBOUWBEDRIJVEN IN DE BROEKPOLDER.

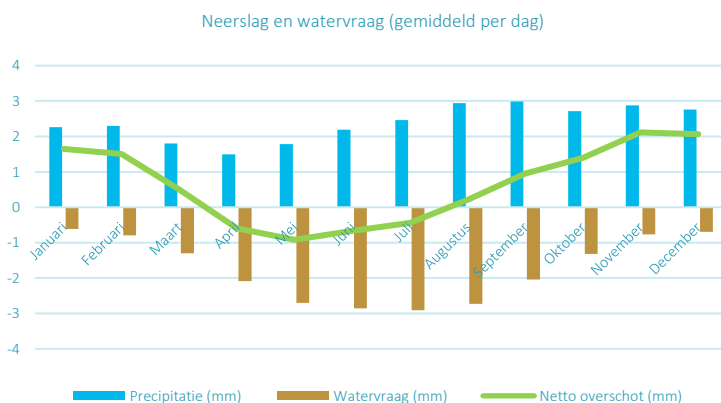
De resultaten van de waterbalans zijn weergegeven in Tabel 5-4. Over de doorgerekende periode van 30 jaar viel er uitgezet tegen dakoppervlak ongeveer 926 mm/j aan neerslag, waarvan er 111 mm/j niet het gietwaterreservoir bereikt, waardoor er 815 mm/j effectief wordt opgevangen. De gemiddelde jaarlijkse watervraag van de tuinbouwbedrijven is, uitgedrukt in mm over het dakoppervlak, 697 mm per jaar. In potentie valt er dus voldoende neerslag om de teelten van gietwater te voorzien. Door de mismatch in ruimte (bedrijven met grotere en kleinere watervragen) en tijd (natte en droge perioden, in combinatie met beperkte omvang van reservoirs, zie Figuur 5-4) kan echter in de referentiesituatie niet al het opgevangen water benut worden. Er vindt daarom af en toe overstort plaats en het is nodig om een aanvullende bron voor gietwater te gebruiken.

Ten opzichte van de huidige praktijk (referentie) kan het koppelen van de gietwatervoorziening er voor zorgen dat er iets minder grondwater onttrokken hoeft te worden. Koppelen van de gietwatervoorzieningen heeft als consequentie dat bronnen zoals oppervlaktewater of drinkwater niet meer ingezet kunnen worden (of deze moeten strikt gescheiden worden van de hemelwateropvang). Wanneer ook een aanvullende berging wordt gebruikt (waterberging Hooghe Beer: 2,3 ha; 45 000 m³) kan de huidige onttrekking in potentie met ruim de helft worden verminderd, en wordt de totale jaarlijkse overstort iets lager. Met alleen deze bovengrondse maatregelen is het niet mogelijk om het grondwatergebruik overbodig te maken. Wanneer gebruik wordt gemaakt van infiltratie is het wel mogelijk om een balans te creëren tussen onttrekking en infiltratie, hoewel er doorgaans meer onttrekking nodig is dan in de referentiesituaties (omdat de bassinniveaus lager worden gehouden).

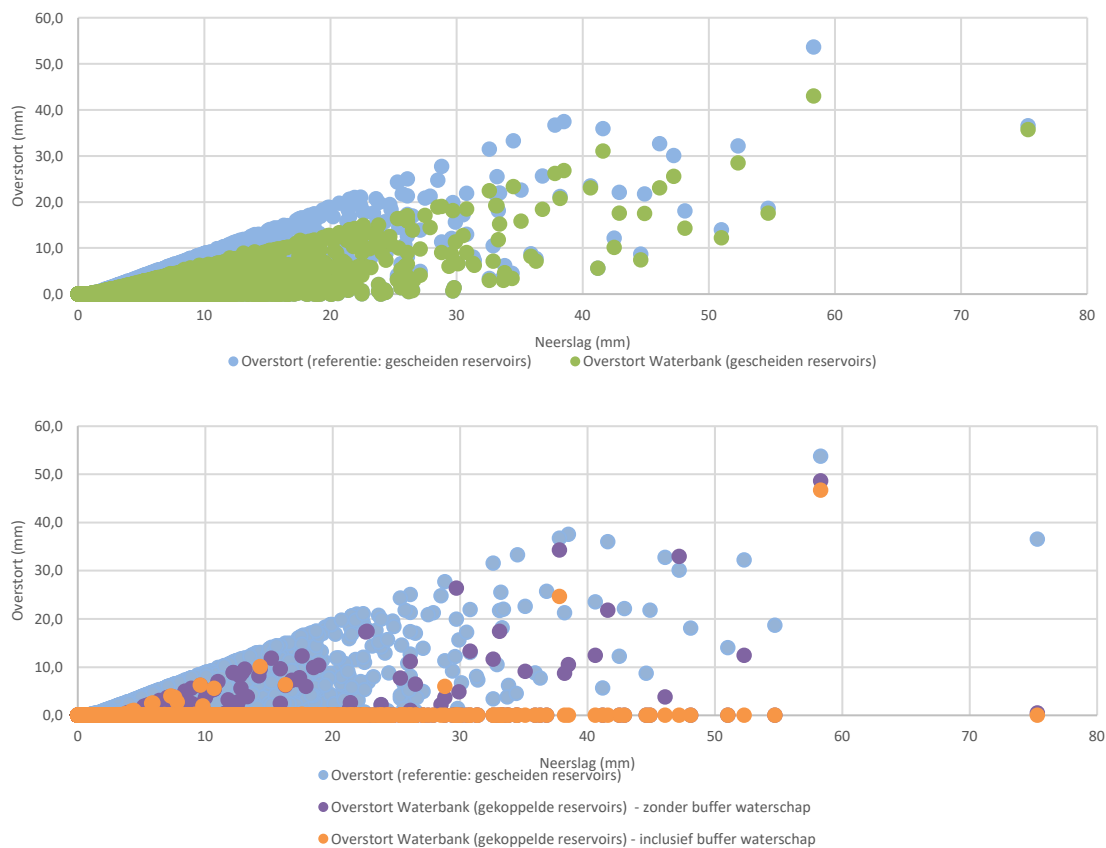
Door infiltratie kan ook de overstort sterk worden verminderd. Dit is vrijwel altijd het geval in de scenario's met een gezamenlijke infiltratie en gekoppelde gietwatervoorziening (Figuur 5-5), hoewel in sommige situaties deze koppeling juist ertoe kan leiden dat er in verhouding iets meer overstort plaats vindt (maar niet meer dan in het referentiescenario), omdat alle bassins op hetzelfde moment vol zijn.

TABEL 5-4. WATERBALANS VOOR DE BEDRIJVEN IN DE BROEKPOLDER VOOR DE VIJF VERSCHILLENDE SCENARIO'S. IN DE RECHTER KOLOMMEN ZIJN VOOR HET OVERZICHT ALLEEN GETALLEN OPGENOMEN DIE AFWIJKEN VAN HET REFERENTIESCENARIO.

	x1000 m ³ /j						
Neerslag (dak)	349						
Neerslag (bassin)	24						
Neerslag (extra berging)	0		19				19
Retentie op dak	45						
Netto neerslag opgevangen (dak en bassin)	328						
Watervraag teelt	280						
Verdampingsverlies (bassins)	7						
Verdampingsverlies (extra berging)	0		6				6
	Referentie	Referentie met gekoppelde bassins	Referentie met gekoppelde bassins en extra berging	Maximale infiltratie	Waterbank-systeem (balans - gescheiden bassins)	Waterbank-systeem (balans - gekoppelde bassins)	Waterbank-systeem (balans - gekoppelde bassins, incl. max. gebruik van extra berging)
Infiltratie	0	0	0	121	86	106	111
Gietwater uit grondwater	67	56	27	80	78	74	58
Overstort naar opp.w.	117	96	81	13	44	9	2
Watervraag overige bron	9	0	0	13	11	0	0



FIGUUR 5-4. GEMIDDELDE NEERSLAG EN WATERVRAAG PER DAG EN DE BALANS DAARTUSSEN VOOR DE MAANDEN OVER HET JAAR VOOR DE BEDRIJVEN RONDOM DE HOOGHE BEER IN DE BROEKPOLDER.



FIGUUR 5-5. DAGSOM VAN DE NEERSLAG EN DE BEREKENDE OVERSTORT IN DE VERSCHILLENDE SCENARIO'S VOOR DE BROEKPOLDER, VOOR DE DOORGEREKENDE 30 JAAR. BOVEN: REFERENTIESCENARIO EN WATERBANK BASIS (GESCHIEDEN GIETWATERVOORZIENING). ONDER: REFERENTIESCENARIO, WATERBANK MET GEZAMENLIJKE INFILTRATIE EN GEKOPPELDE GIETWATERVOORZIENING EN WATERBANK MET GEZAMENLIJKE INFILTRATIE EN GEKOPPELDE GIETWATERVOORZIENING MET UITGEBREIDE BERGING (WATERBERGING HOOGHE BEER).

5.2.4 DISCUSSIE WATERBALANSEN

De totale watervraag, ten opzichte van het netto op te vangen hemelwater, bepaalt of een waterbalans met de ondergrond al dan niet bereikt kan worden. Voor het hele Westland (Hoofdstuk 3) wordt verwacht dat de totale watervraag iets minder is dan het op te vangen hemelwater, maar dat een beperkte groei van de watervraag een eventuele waterbalans onder druk kan zetten.

Uit de waterbalansberekeningen in dit hoofdstuk blijkt dat de totale watervraag van de bedrijven in De Lier iets hoger is dan het regionaal gemiddelde, en in de Broekpolder iets lager. Voor De Lier betekent dit dat een grondwaterbalans, alleen met behulp van hemelwater afkomstig van de kasdaken, niet mogelijk is, en voor de Broekpolder wel. Dit verschil lijkt vooral te maken te hebben met de soorten teelten die in de gebieden aanwezig zijn. In de resultaten van de regionale waterbalansberekeningen werden dergelijke lokale verschillen verwacht, waarbij het voor sommige deelgebieden (in het geval van Hoofdstuk 3 waren dit postcodecijfergebieden) niet mogelijk zou zijn om een balans te bereiken als alleen hemelwater van kasdaken wordt ingezet, terwijl dit voor andere gebieden ruimschoots mogelijk is.

5.3 WATERKWALITEIT

Zowel bij infiltratie van hemelwater als lozing van brijn is de kwaliteit van het water dat in de ondergrond gebracht wordt een belangrijk aandachtspunt.

Om een beter beeld te krijgen van het type stoffen dat in opgevangen hemelwater in mogelijk problematische hoeveelheden kan voorkomen, zijn watermonsters genomen uit het gietwaterbassin of -silo bij verschillende bedrijven in De Lier en de Broekpolder in het voorjaar, zomer en najaar van 2020 (Tabel 5-5). Deze watermonsters zijn geanalyseerd, waarbij de chemische samenstelling is vergeleken met Bijlage 1 van het Infiltratiebesluit. De resultaten zijn samengevat in Tabel 5-6. Uit de resultaten van de steekproef, en ook uit eerder onderzoek (Stofberg et al., 2017), blijkt dat zware metalen en bestrijdingsmiddelen knelpunten kunnen zijn als het gaat om infiltratiewaterkwaliteit. Sommige (mogelijke) overschrijdingen kunnen worden voorkomen, bijvoorbeeld door het coaten van zinken dakgoten, verwijderen van koperen leidingen en/of het apart opslaan van drainagewater. Voor bestrijdingsmiddelen geldt echter dat de blootstelling afkomstig kan zijn vanaf het dak of vanuit de omgeving, waardoor de aanwezigheid in het opgevangen hemelwater moeilijk te voorkomen is. Om volledig te voldoen aan de eisen van het infiltratiebesluit zou voor enkele locaties aanvullende zuivering nodig zijn.

TABEL 5-5. DATUM EN BESCHRIJVING VAN DE DRIE MEETRONDEN.

Meetronde	Datum	Bemonsterde bedrijven
1	9 maart 2020	6 bedrijven in De Lier
2	2 juli 2020	6 bedrijven in De Lier
3	14 oktober 2020	5 bedrijven in de Broekpolder en 1 in 's Gravezande

TABEL 5-6. NORMOVERSCHRIJDINGEN EN STOFFEN MET VERHOOGDE CONCENTRATIES IN DE STEEKPROEF VAN 18 MONSTERS (6 PER MEETRONDE). NB: IN EEN AANTAL GEVALLEN WAS DE DETECTIEGREN IETS HOGER DAN DE NORM, WAARDOOR DEZE LIJST MOGELIJK NIET VOLLEDIG IS)

Overschrijdingen	Omschrijving	Opmerkingen
Onopgeloste bestanddelen / zwevend stof	Overschrijding in 5 monsters	In geval van infiltratie wordt een zandfilter gebruikt om deze te verwijderen
Koper	Overschrijding in 3 monsters (tot ruim 3x de norm), lichte verhoging (onder de norm) in 7 monsters.	Mogelijk afkomstig van koperen leiding of door gebruik als meststof of bestrijdingsmiddel
Zink	Overschrijding in 1 monster (6x de norm) en lichte verhoging (onder de norm) in bijna alle overige monsters	Vermoedelijk afkomstig van zinken dakgoot (te voorkomen door coating)
2,4 dinitrofenol	Overschrijding in 5 monsters (tot 2x de norm)	Bestrijdingsmiddel, maar kan ook afbraakproduct zijn van andere stoffen. Deze stof is sinds 2000 verboden.
Verhoogde concentraties	Omschrijving	Opmerkingen
Totaal fosfor	Verhoging (tot 0.5 x de norm) in 3 monsters	Mogelijk in verband met toevoeging drainagewater aan hemelwater
Metolachloor	In juli een verhoging (tot 0.3 x de norm) bij 4 bedrijven	Bestrijdingsmiddel. In verband met vergelijkbare verhoging op meerdere locaties vermoedelijk vanuit de omgeving verspreid.
Mecoprop (MCP)	Verhoging (0.5 x de norm) in 1 monster	Bestrijdingsmiddel

5.4 DETAILSIMULATIES GRONDWATERSYSTEEM

Voor de casus Broekpolder is onderzocht wat de lokale effecten zouden zijn van onttrekking en eventuele infiltraties op de zoutconcentraties in het grondwatersysteem, voor drie scenario's: het referentiescenario (met onttrekking, maar zonder infiltratie), het waterbank basisscenario (individuele bedrijven onttrekken en infiltreren) en het waterbank clusterscenario (gezamenlijke infiltratie en onttrekking, gekoppelde gietwatervoorziening). Hierbij is gebruik gemaakt van de waterbalansberekeningen uit 5.2.3.

De focus ligt hierbij op watervoerend pakket 1 (WVP 1) en watervoerend pakket 2 (WVP 2). In WVP 1 vindt grondwateronttrekking voor ontzilting via omgekeerde osmose plaats en in de waterbankscenario's ook infiltratie van hemelwater. Het resulterende concentraat dat na ontzilting overblijft, wordt in WVP 2 geloosd. In het waterbank cluster scenario wordt tevens ongemengde terugwinning onderzocht: indien mogelijk wordt het geïnfilterde zoete water weer onttrokken, zodat het zonder zuivering via RO gebruikt kan worden als gietwater. Indien het weer onttrokken water (door menging, opkegeling, op- of afdrijving) toch te zout is geworden, wordt RO toegepast.

5.4.1 METHODE

5.4.1.1 MODELOPZET

Het regionale grondwatermodel voor het Westland (Westland model) van Deltares uit Hoofdstuk 4 is als basis gebruikt voor de detailsimulaties. Hiertoe is een uitsnede en een verfijning gemaakt van het regionale model, waarbij de uitkomsten van het regionale model als randvoorwaarden voor het lokale model zijn gebruikt.

Voor het programmeren van het grondwatermodel is gebruik gemaakt van flopy (Bakker et al., 2016) en programmeertaal Python. De grondwaterstroming is berekend met modelcode MODFLOW. Voor het doorrekenen van het stoftransport is gebruik gemaakt van de modelcode SEAWAT. Hiermee is het mogelijk om ook de dichtheidsafhankelijke stroming te simuleren. Deze doorrekening vond plaats via een eindige-elementen schema ('Finite difference scheme'). De modellering is eveneens doorgerekend zonder dichtheidsafhankelijke stroming om de mate van invloed van opdrijving te bepalen op met name de terugwinbaarheid van zoetwater.

Het projectgebied van 1 x 1 km bevindt zich in het oosten van het Westlandgebied (rijksdriehoekskoördinaten RDx: 77.700 tot 78.700 m; Rdy: 446.200 tot 447.200 m). Het grondwatermodel heeft een modelomvang van 7.200 (X) x 7.200 m (Y) bij 80 m (Z) en bestaat uit 307 rijen, 307 kolommen en 21 lagen. De celresolutie is 5 bij 5 m binnen het projectgebied en neemt toe tot 100 bij 100 m richting de randen. De verticale resolutie in WVP 1 en WVP 2 is 5 m. De modellering is voor één waterbank scenario ook met een fijnere modelresolutie doorgerekend in 2 bij 2 m (en verticaal 1,5 m in WVP 1). Omdat de resultaten hiervan niet significant afwijken is echter besloten om de 5 bij 5 m resolutie aan te houden bij het beschrijven van de resultaten. Op deze manier zijn de scenario's onderling beter te vergelijken en werden zeer lange rekestijden voorkomen.

De achtergrondstroming (Darcy-snelheid) in het gebied is in het PZH model ca. 8 m/jaar richting het oosten/noordoosten bij een stijghoogtegradiënt van ongeveer 1 m per 2100 m. Deze is opgelegd als constante stijghoogte aan de buitenste randen. In de buitenste 2 tot 2,5 km is stoftransport inactief. De bovenste vijf modellagen (tot -4 m NAP) zijn inactief gemaakt voor grondwaterstroming en stoftransport. In modellaag 6 zijn de grondwaterstand en chlorideconcentratie constant aangenomen.

De waarden voor porositeit (0,3), dispersiviteit (0,1 m) en moleculaire diffusie ($1 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$) zijn constant aangenomen voor het gehele modeldomein. De horizontale doorlatendheid, weerstanden, bergingscoëfficiënt en beginconcentratie voor chloride zijn overgenomen uit het regionale PZH-model. Binnen het 1 x 1 km projectgebied zelf is ervoor gekozen om deze parameters per modellaag als zijnde gelijk aan te nemen (Tabel 5-7). Dit maakt de impact van infiltraties en onttrekkingen in de hieronder beschreven scenario's op het grondwatersysteem inzichtelijker.

TABEL 5-7: SCHEMATISATIE ONDERGROND, AANGENOMEN BINNEN PROJECTGEBIED.

Geohydrologische laag	Modellaag (-)	Top (m NAP)	Bodem (m NAP)	Celdikte (m)	Bergings-coëfficiënt (-)	Horizontale conductiviteit (m/d)	Weerstand (d)	Beginconcentratie chloride (mg/L)
Deklaag	6	-4	-8	4	1·10 ⁻⁶	0,06	233,7	1006
	7	-8	-12		1·10 ⁻⁶	0,04	169,4	1223
	8	-12	-16		1·10 ⁻⁶	0,03	145,3	1487
	9	-16	-20		1·10 ⁻⁶	0,05	590,7	1778
WVP 1	10	-20	-25	5	1·10 ⁻⁶	8,74	1,1	1955
	11	-25	-30			46,15	0,1	1922
	12	-30	-35			66,99	0,1	1835
	13	-35	-40			53,04	0,3	1711
	14	-40	-45			10,82	3,6	1557
Scheidende laag	15	-45	-50	5	1·10 ⁻⁶	1,86	411,0	1524
	16	-50	-55			13,53	411,0	1615
WVP 2	17	-55	-60	5	1·10 ⁻⁶	13,53	0,4	1836
	18	-60	-65			13,53	0,4	2167
	19	-65	-70			13,53	0,4	2468
	20	-70	-75			13,53	0,4	2625
	21	-75	-80			13,53	2,5	2151

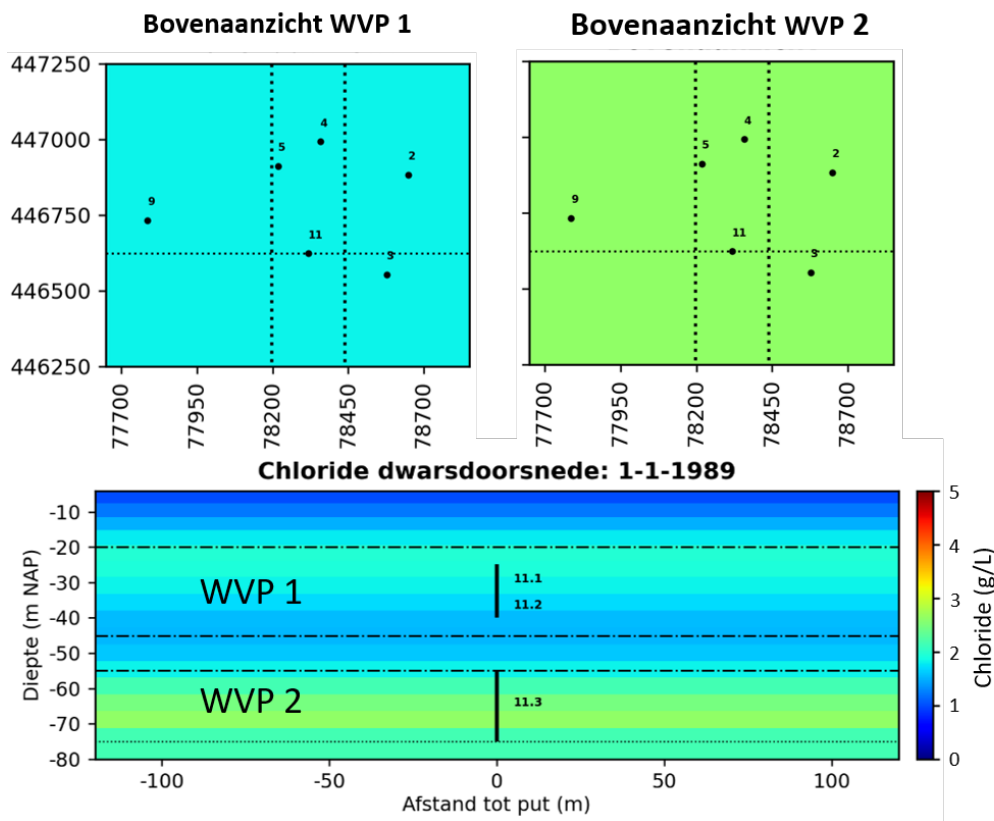
5.4.1.2 BESCHRIJVING SCENARIO'S

Er zijn drie scenario's gesimuleerd met behulp van het grondwatermodel.

- **Referentie (alleen RO).** Dit scenario komt overeen met het referentiescenario uit de waterbalansberekeningen uit 5.2.3 en Figuur 5-1. In het referentiescenario wordt door vijf bedrijven grondwater onttrokken, dat wordt ontzilt. 50% van het onttrokken volume wordt als brijn in wvp2 geloosd, met een chlorideconcentratie die tweemaal zo hoog is als het onttrokken grondwater.
- **Waterbank basis: Waterbanksysteem met gescheiden bassins met huidig bergingsvolume.** Dit scenario komt overeen met het waterbanksysteem met gescheiden bassins met huidig bergingsvolume uit de waterbalansberekeningen uit 5.2.3 en Figuur 5-1. In dit scenario wordt door individuele bedrijven hemelwater geïnfiltrerd om, voor de verschillende bedrijven samen, de gezamenlijke onttrekkingen te compenseren. Het chloridegehalte van het infiltratiewater is aangenomen op 5 mg/L. Bij zoetwatertekort wordt het geïnfiltrerde water - indien van voldoende kwaliteit (Cl ≤ 20 mg/L) - direct teruggewonnen. Als de kwaliteit afneemt door menging met het omliggende grondwater (Cl > 20 mg/L) dan zal omgekeerde osmose worden toegepast, met opnieuw 50 % permeaatwinning en 50 % concentraatlozing in WVP 2.
- **Waterbank cluster: Waterbanksysteem met gekoppelde bassins.** Dit scenario komt overeen met het waterbanksysteem met gekoppelde bassins uit de waterbalansberekeningen uit 5.2.3 en Figuur 5-1. In dit scenario verzorgen de bedrijven gezamenlijk de infiltratie van hemelwater en de onttrekking van grondwater. Al bestaande reservoirs worden gekoppeld en zoetwater wordt geïnfiltrerd in wvp1 op een centrale locatie. Onttrekking van grondwater gebeurt ook op een centrale locatie, via een tweede put die 20 meter stroomafwaarts van de infiltratieput ligt. De aanleg van de tweede put is bedoeld om geïnfiltrerd water zo effectief mogelijk te kunnen onttrekken, nadat het iets is afgedreven door de achtergrondstroming. Net als in het voorgaande scenario bepaalt het chloridegehalte of onttrokken water moet worden ontzilt of niet.

De verdeling van chlorideconcentratie aan de start van de 30-jarige modelperiode (1-1-1989) en de locatie van de infiltratie- en onttrekkingsputten zijn getoond in Figuur 5-6. De putten met nummers 2, 3, 4, 5 en 9 zijn actief in het referentiescenario en in waterbank basisscenario. Put 11 is actief in het waterbank clusterscenario.

Er zijn drie filterniveaus: 'Filter 1' van -25 m tot -35 m, 'Filter 2' van -35 m tot -40 m NAP en 'Filter 3' van -55 m tot -75 m NAP. Filter 1 en Filter 2 worden gebruikt voor hemelwaterinfiltratie. Filter 1 wordt ingezet bij eventuele directe terugwinning van grondwater. Filter 2 wordt ingezet voor zoetwatervoorziening via omgekeerde osmose. Het concentraat wordt geloosd via Filter 3 in WVP 2.



FIGUUR 5-6: STARTVERDELING CHLORIDECONCENTRATIE IN PROJECTGEBIED (1-1-1989) MET LINKSBOVEN EEN BOVENAANZICHT IN OP -30 M NAP (WVP 1), RECHTSBOVEN EEN BOVENAANZICHT OP -75 M NAP (WVP 2) EN ONDER EEN WEST-OOST DWARSDOORSNEDE DOOR PUT 11.

5.4.1.3 ANALYSES

De resultaten van modelsimulaties van de scenario's zijn vergeleken op verschillende onderdelen:

- Zoet-zoutconcentraties van het grondwater:
 - bepaling van de gemiddelde chlorideconcentratie door de tijd in watervoerend pakket 1, watervoerend pakket 2 en voor het gehele grondwatersysteem tot 80 m diepte
 - De zoet-zoutverdeling door de tijd is inzichtelijk gemaakt via dwarsdoorsneden en bovenaanzichten
- Zoutconcentratie van het membraanconcentraat:
 - Per scenario is voor ieder jaar de minimale, gemiddelde en maximale concentratie van het membraanconcentraat berekend tijdens ontzilting via omgekeerde osmose
- Terugwinrendement van geïnfiltreerd zoet water: voor beide waterbanksenario's is per jaar onderzocht welk percentage van het onttrekkingswater aan het onttrekkingslimiet voldoet

(chlorideconcentratie < 20 mg/L) en hierdoor zonder tussenkomst van RO kan worden terugwonnen.

- Hydrologische effecten – analytische beschouwing van hydrologische invloed voor de waterbanksenario's bij maximale infiltratie en onttrekking.

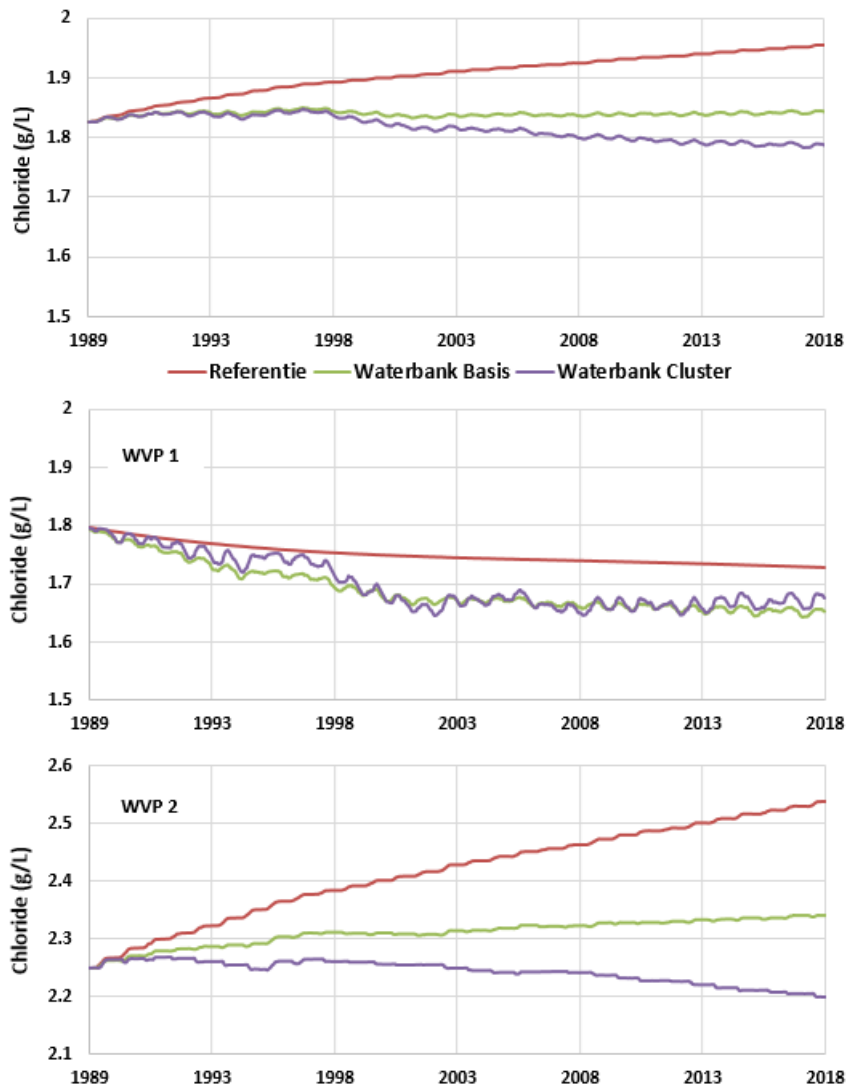
5.4.2 RESULTATEN

5.4.2.1 CONCENTRATIES IN WVP₁ & WVP₂

Om te beoordelen of er verzoeting of verzilting van het grondwater plaatsvindt in de verschillende scenario's zijn de gemiddelde chlorideconcentraties over verschillende diepten vergeleken binnen het 100 hectareprojectgebied. De gemiddelde concentratieveranderingen tussen de modelperiode van januari 1989 tot en met december 2018 zijn getoond in Figuur 5-7 voor respectievelijk het totale grondwatersysteem van maaiveld tot 80 m diepte, voor WVP₁ tussen 20 en 45 m diepte en voor WVP₂ tussen 55 en 80 m diepte.

Uit de concentratieprofielen blijkt dat in het referentiescenario met alleen RO-gebruik de gemiddelde concentratie over de gehele diepte zal toenemen. Deze toename is een direct gevolg van de infiltratie van concentraat in WVP₂. Deze verzilting is niet waargenomen in WVP₁ en blijft in de modelperiode beperkt tot verzilting in WVP₂ en de scheidende laag erboven. De reden hiervoor is dat aanvoer (ter aanvulling van het onttrokken water) in deze simulatie vooral afkomstig is uit de van oorsprong zoetere scheidende kleilaag en deklaag. Aangenomen is verder dat grondwater dat door achtergrondstroming en laterale stroming het projectgebied nadert geen hoger zoutgehalte heeft. Op langer termijn zal aanvoer vanuit WVP₂ naar verwachting wél leiden tot verzilting van WVP₁, doordat het zoutere water in WVP₂ het water in de scheidende laag met de tijd verdringt en WVP₁ nadert.

Voor beide waterbank scenario's vindt er zowel in WVP₁ als WVP₂ verzoeting plaats ten opzichte van het referentiescenario. Deze verzoeting zet door tot in de deklaag boven WVP₁ en in de scheidende kleilaag tussen beide pakketten in. Voor de verzoeting in WVP₁ lijkt het uiteindelijk niet veel uit te maken of er decentraal (waterbank basis) of centraal (waterbank cluster) hemelwater wordt geïnfiltreerd. Wel heeft centrale infiltratie de voorkeur als gekeken wordt naar directe terugwinning van zoetwater (zie 5.4.2.3) en naar verzoeting van het tweede watervoerend pakket waarin concentraat geïnfiltreerd wordt.



FIGUUR 5-7. GEMIDDELTE CHLORIDECONCENTRATIE IN HET 100 HECTARE PROJECTGEBIED VAN MAAVELD TOT 80 METER DIEPTE (BOVEN), VAN 20 TOT 45 METER DIEPTE (WVP 1: MIDDEN) EN VAN 55 TOT 80 METER DIEPTE (WVP 2: ONDER).

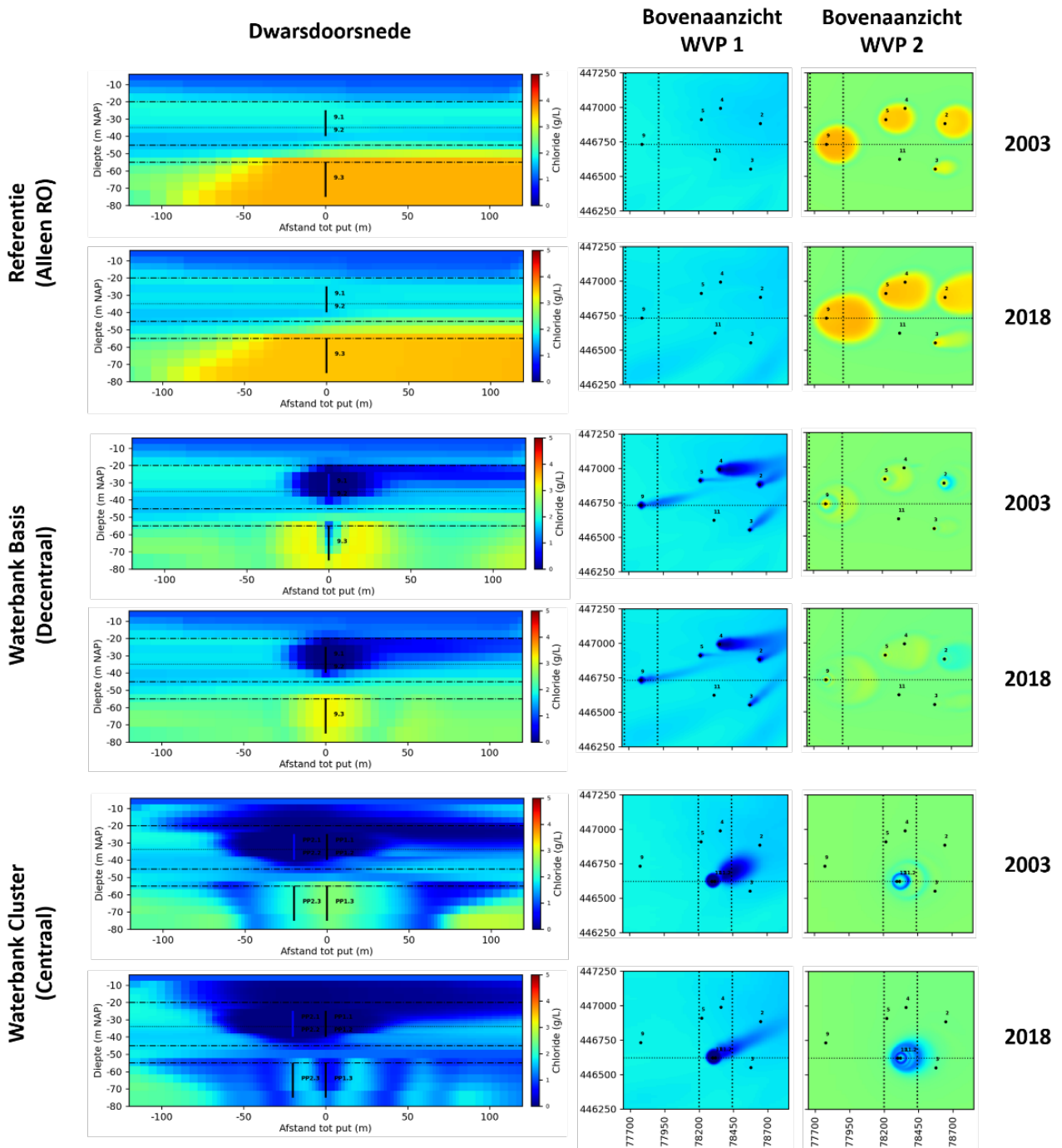
Om per scenario inzichtelijk te maken wat de impact is op de zoet-zoutverdeling in het grondwatersysteem zijn in Figuur 5-8 zowel dwarsdoorsneden als bovenaanzichten op -35 m NAP (WVP 1) en op -75 m NAP (WVP 2) getoond, na 15 jaar (december 2003) en na 30 jaar (december 2018)³. Uit deze figuur blijkt voor het referentiescenario dat er in WVP 1 in de eerste 15 jaar lichte verzoeting plaatsvindt vanaf de deklaag en de scheidende laag. Na 2003 stabiliseert de zoutconcentratie in WVP 1. Binnen WVP 2 vormen zich lenzen van brak tot zout concentraat welke langzaam met de stroming naar het oosten bewegen. Ook dreigt er rondom en stroomafwaarts van de onttrekkingsbron geleidelijk aan verzilting vanuit WVP 2 richting WVP 1. Gemiddeld genomen zorgt de gecombineerde inzet van omgekeerde osmose en infiltratie van concentraat voor verzilting van het grondwatersysteem.

In het waterbank basis scenario wordt er in tegenstelling tot het referentiescenario periodiek hemelwater (decentraal) geïnfiltrerd. Dit heeft lokaal verzoeting tot gevolg. Afhankelijk van het

³ Resultaten van de gehele simulatieperiode zijn als animatie beschikbaar door in de digitale versie van dit rapport op de volgende links te klikken: Referentie [WVP1](#), [WVP2](#), Waterbank basis [WVP1](#), [WVP2](#), Waterbank cluster [WVP1](#), [WVP2](#).

jaarlijkse overschot vormen zich dunne/brede zoetwaterlenzen welke stroomafwaarts in het bovenste deel van WVP 1 voor verzoeting zorgen. In WVP2 doet zich een interessant fenomeen voor. Het water dat vroeg in een droge periode via omgekeerde osmose wordt teruggewonnen heeft een veel lagere concentratie dan het water dat wordt ontzilt nadat het eerder geïnfilterde zoetwater bijna volledig is opgebruikt. Om deze reden vormen zich afwisselend zoete en brakke cirkelvormige patronen in WVP 2, afkomstig van geïnfilterd concentraat. Afhankelijk van de grootte van het periodieke hemelwateroverschot ten opzichte van latere watervraag zorgt dit voor lokale verzoeting (zoals rond pompput 2) of voor lokale verzilting (zoals in de beginjaren (buitenste cirkels) stroomafwaarts van pompput 1).

In het waterbank cluster scenario met gekoppelde reservoirs en centrale infiltratie is het jaarlijkse hemelwateroverschot relatief groot ten opzichte van de decentrale variant waterbank basis. In het begin is de watervraag nog relatief hoog, waardoor de verzoeting in WVP 1 gering blijft en ook nu afwisselend voor verzoeting en verzilting zorgt in WVP 2. Daarna vormt zich een stabielere zoetwaterlens wat resulteert in verzoeting stroomafwaarts boven in het eerste watervoerend pakket. Deze verzoeting zet lokaal door tot in de deklaag. Door de grote mate van opdrijving is de ondiepe verzoeting weliswaar aanzienlijk, maar blijft de hoeveelheid water die zonder gebruik van RO kan worden teruggewonnen zeer beperkt (zie 5.4.2.3). Om zo optimaal mogelijk gebruik te kunnen maken van het zoete infiltratiewater, zal er bij de inrichting van onttrekkingsbronnen rekening moeten worden gehouden met terugwinning stroomafwaarts van de infiltratiebron, bovenin het watervoerend pakket. Na ontzilt via RO heeft het concentraat echter een veel lagere zoutconcentratie dan het aanwezige grondwater. Hierdoor vindt lokaal verzoeting plaats over de gehele diepte van het grondwatersysteem, tot in de deklaag en in de scheidende kleilaag.



FIGUUR 5-8 CHLORIDEVERDELING IN HET GRONDWATERSYSTEEM VOOR HET 'REFERENTIESCENARIO' (BOVEN), HET 'WATERBANK BASIS' SCENARIO (MIDDELHOOG) EN HET 'WATERBANK CLUSTER' SCENARIO (ONDER). AAN DE LINKER KANT WO-ZIJAANZICHTEN TER PLAATSE VAN PUT 9 (REFERENTIE/ WATERBANK BASIS) OFWEL PUT 11 (WATERBANK CLUSTER) NA 15 JAAR (29-12-2003) EN NA 30 JAAR (30-12-2018) MET DAARBIJ BOVENAANZICHTEN OP -35 M NAP (WVP 1) EN OP -75 M NAP (WVP 2). DE DOORGETROKKEN LIJNEN IN DE ZIJAANZICHTEN GEVEN DE TOP EN BODEM VAN WVP 1 EN DE TOP VAN WVP 2 AAN.

5.4.2.2 CONCENTRATIE VAN MEMBRAANCONCENTRAAT

Een van de indicatoren voor verwachte verzoeting of verzilting in de watervoerende pakketten is de chlorideconcentratie van het membraanconcentraat, zie hiervoor Figuur 5-9. Als de gemiddelde chlorideconcentratie van het concentraat in een jaar lager is dan de oorspronkelijke concentratie in WVP 2 (hier aangenomen als 2,25 g/L Cl) dan zal lokaal verzoeting plaatsvinden.

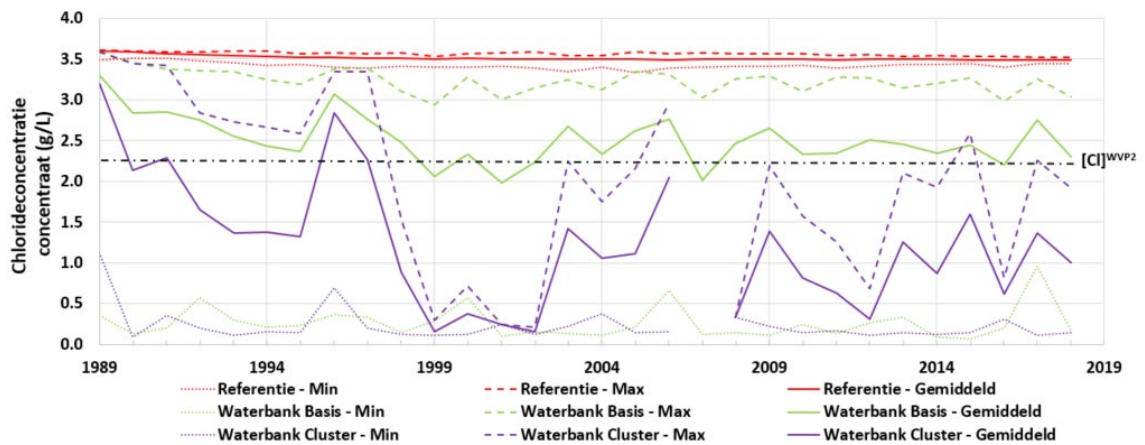
De concentraatconcentratie bevestigt het beeld van verzilting in het referentiescenario door concentraatinfiltatie met een gemiddelde concentratie van 3,52 g Cl/L. De chlorideconcentratie in WVP 1 blijft stabiel gedurende de 30 jaar door voldoende weerstand tegen kortsluitstroming tussen de watervoerende pakketten. Hierdoor blijft ook de concentratie van het concentraat stabiel. Als deze weerstand lokaal veel kleiner zou zijn, door bijvoorbeeld beperkte aanwezigheid van kleilagen of niet goed afgedichte doorboringen dan kan ook het concentraat (brijn) hogere concentraties vertonen in de tijd, doordat wvp1 verzilt. Kortsluitstroming is eveneens een aandachtspunt voor situaties waarin periodiek zoet hemelwater wordt geïnfiltreerd, omdat dit tot een afname in directe terugwinning van zoetwater kan leiden.

In het Waterbank Basis scenario zorgt de hemelwaterinfiltratie voor periodieke afname in de concentraatconcentratie ten opzichte van referentie. In sommige jaren resulteert dit in netto verzoeting in WVP 2. In andere jaren zal er alsnog lichte verzilting plaatsvinden door de infiltratie van concentraat. Met een gemiddelde concentratie van 2,54 g Cl/L zal ook in dit scenario met gescheiden infiltratie – en onttrekkingssystemen beperkte verzilting plaatsvinden. Dit kan deels verklaard worden door het feit dat sommige gebruikers jaarrond een groter hemelwateroverschot hebben dan anderen. Juist de gebruikers met een relatief hoge watervraag – en met beperkte hemelwaterinfiltratie – zullen regelmatig een RO moeten inzetten (met een hierdoor relatief hoge zoutconcentratie van het concentraat).

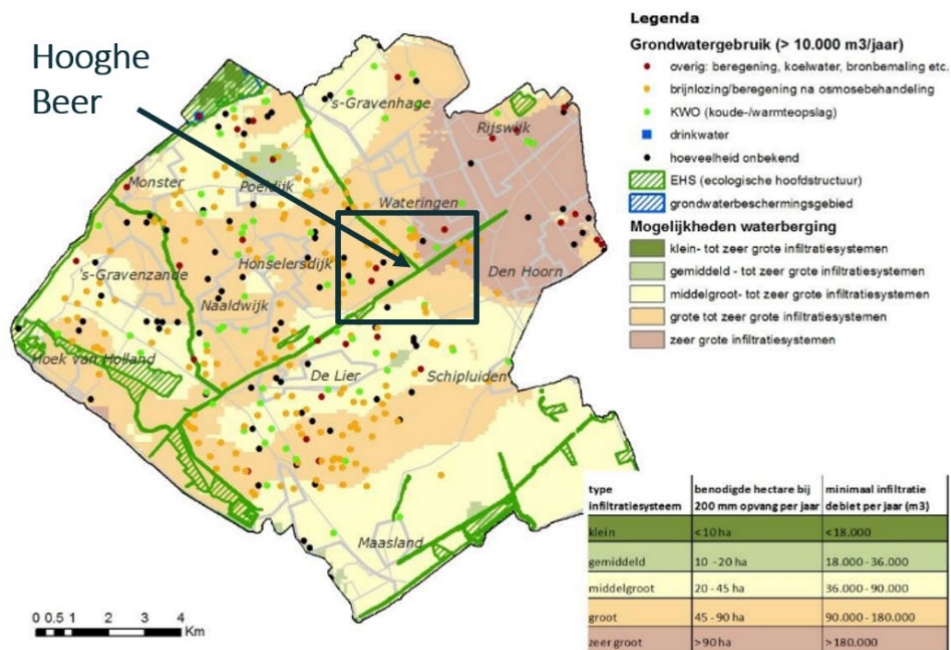
In het waterbank cluster scenario zal er gedurende de 30 jaar verzoeting plaatsvinden in WVP 2 door concentraatinfiltatie. De gemiddelde concentratie gedurende de periode is 1,68 g Cl/L, met een sterke afname in de gemiddelde en maximale concentratie na de eerste 10 jaar. Ook valt op dat niet in ieder jaar een RO nodig is om in de zoetwatervraag te voorzien. Mogelijk kan er in een situatie zoals deze, met een overschot aan infiltratiewater, gestreefd worden naar verdere indikking van het concentraat. In dat geval hoeft er per kuub geproduceerd gietwater minder grondwater onttrokken te worden uit wvp1 en hoeft er minder concentraat in wvp2 geloosd te worden.

5.4.2.3 TERUGWINRENDEMENT ZOETWATER

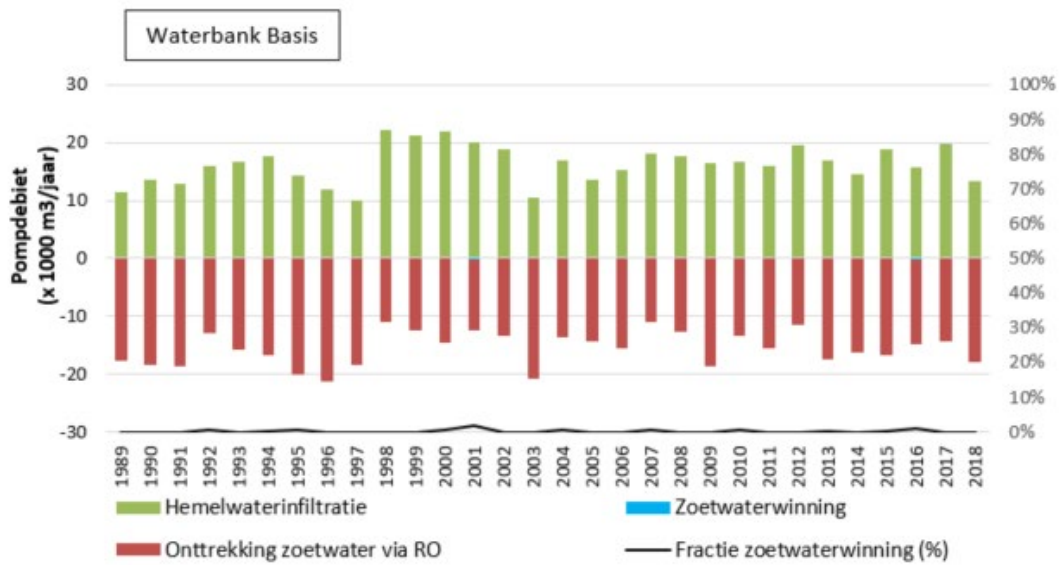
Voor beide Waterbankscenario's is onderzocht welk gedeelte van de zoetwatervraag van de gebruikers kan worden opgevuld door directe onttrekking van zoetwater ($Cl < 20 \text{ mg/L}$), zie Figuur 5-11 en Figuur 5-12. Vooraf is ingeschat dat bij een centrale zoetwateropslag en terugwinning het mogelijk zou zijn om een groot deel van het benodigde water direct terug te winnen aangezien het totale infiltratievolume (> 100 duizend m^3 per jaar) in de orde grootte valt van het type 'grote infiltratiesystemen', zie Figuur 5-10. Hierbij zou bij beperkte achtergrondstroming vanaf de vijfde cyclus ca. 60 % van het geïnfiltreerde water teruggewonnen kunnen worden. Hierbij is overigens geen rekening gehouden met verdere optimalisatie door bijvoorbeeld strategische positionering van meerdere putfilters.



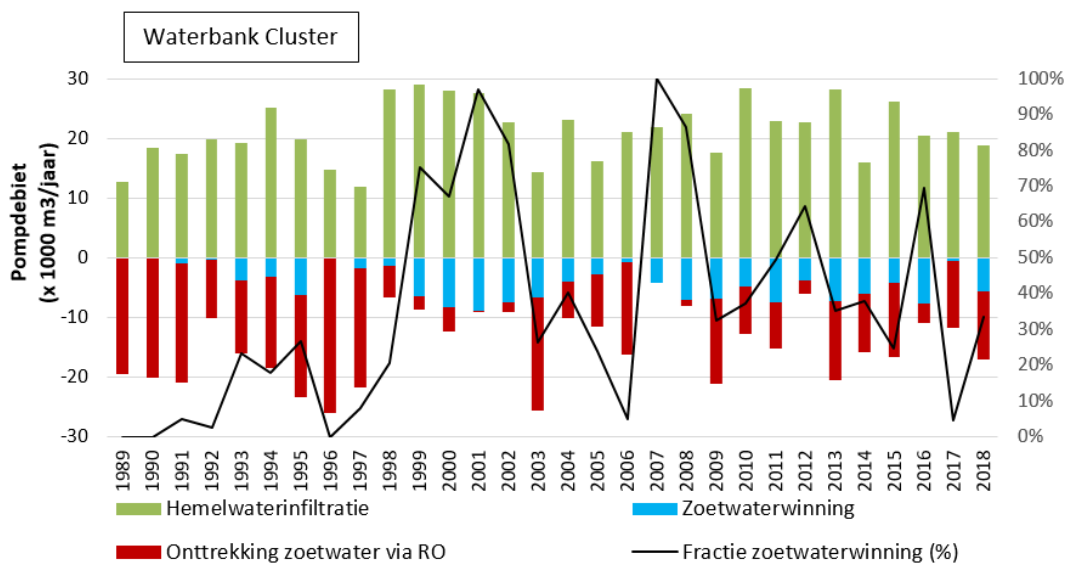
FIGUUR 5-9: BANDBREEDTE VAN DE CHLORIDECONCENTRATIE VAN HET MEMBRAANCONCENTRAAT (MINIMUM, MAXIMUM, GEMIDDELDE) VOOR HET REFERENTIESCENARIO (ROOD), WATERBANK BASIS (GROEN) EN WATERBANK CLUSTER (PAARS). DE ZWARTE 'STREEP-STIPPEL' LIJN GEEFT DE LOKALE GRONDWATERCONCENTRATIE IN WVP 2 WEER. IN DE JAREN WAAR GEEN OMGEKEERDE OSMOSE TOEGEPAST IS OMDAT ER SPRAKE WAS VAN DIRECTE TERUGWINNING VAN ZOETWATER, IS DE LIJN ONDERBROKEN.



FIGUUR 5-10. OVERZICHTSKAART VAN HET WESTLAND MET DAARIN WEERGEGEVEN EEN INDICATIE VAN HET BENODIGDE INFILTRATIEVOLUME OM VANAF DE 5 CYCLUS MINIMAAL 60% VAN HET GEÏNFILTRERDE WATER TERUG TE KUNNEN WINNEN BIJ BEPERKTE ACHTERGRONDSTROMING (VAN DOORN, 2013; VAN DOORN ET AL., 2013). HET PROJECTGEBIED HOOGHE BEER BEVINDT ZICH IN DE ORANJE CATEGORIE WAARBIJ TERUGWINNING MOGELIJK GESCHIKT IS VOOR 'GROTE TOT ZEER GROTE INFILTRATIESYSTEMEN' MET INFILTRATIEDEBIETEN VAN 90 TOT 180 DUIZEND M³ PER JAAR.



FIGUUR 5-11. POMPDEBIETEN PER JAAR VOOR HET SCENARIO WATERBANK BASIS (DECENTRAAL) MET DE HOEVEELHEID GEÏNFILTEERD HEMELWATER (GROEN), DE HOEVEELHEID VIA RO OP TE VULLEN WATERVRAAG (ROOD) EN DE HOEVEELHEID TERUGWINBAAR ZOET GRONDWATER (BLAUW). DE ZWARTE LIJN TOONT DE FRACTIE VAN DE WATERVRAAG WELKE INGEVULD KAN WORDEN ZONDER VAN RO GEBRUIK TE MAKEN.



FIGUUR 5-12. POMPDEBIETEN PER JAAR VOOR HET SCENARIO WATERBANK CLUSTER MET DE HOEVEELHEID GEÏNFILTEERD HEMELWATER (GROEN), DE HOEVEELHEID VIA RO OP TE VULLEN WATERVRAAG (ROOD) EN DE HOEVEELHEID TERUGWINBAAR ZOET GRONDWATER (BLAUW). DE ZWARTE LIJN TOONT DE FRACTIE VAN DE WATERVRAAG WELKE INGEVULD KAN WORDEN ZONDER VAN RO GEBRUIK TE MAKEN.

Het effect van de schaal waarop geïnfiltreerd wordt op de terugwinpotentie komt terug in de modelresultaten. Hierbij moet opgemerkt worden dat de discretisatie van de grondwatermodellen (met cellen van 2x2 m nabij de onttrekkingsput) er voor kan zorgen dat de grens van 20 mg/L relatief snel

wordt overschreden, omdat dit criterium voor de gehele cel geldt. In werkelijkheid kan het percentage direct terugwinbaar water hierdoor iets hoger uitvallen.

In het waterbank cluster scenario vindt na infiltratie op- en afdrijving van de zoetwaterbel plaats. Naarmate de zoetwaterbel verder opgeladen wordt (vanaf het nattere jaar 1998), neemt het aandeel van directe zoetwaterwinning sterk toe. In sommige jaren zal dan meer dan 60 % van de aanvullende gietwatervraag (directe terugwinning + indirecte terugwinning via osmose) kunnen worden voorzien via directe terugwinning. Gemiddeld gaat het om 29 % van de aanvullende gietwatervraag over de periode van 30 jaar. Het gemiddelde rendement van het ASR systeem (hoeveel ongemengd infiltratiewater kan worden onttrokken ten opzichte van de totale infiltratie) was ongeveer 20%. Dit is relatief laag voor wat mogelijk zou moeten zijn in de regio Westland. Ter illustratie: een recente modelleerstudie voor een tuinbouwbedrijf in de omgeving De Lier leerde dat een gemiddeld terugwinrendement van 70% haalbaar is voor een 'middelgroot' ASR systeem (infiltratie van 44.000 m³ hemelwater per jaar). Een belangrijk verschil tussen beide locaties (De Lier en Hooghe Beer) is de relatief sterke achtergrondstroming van het grondwater in Hooghe Beer. Daarnaast was het systeem in De Lier ontworpen om enkel ongemengd infiltratie water terug te winnen zonder de mogelijkheid later osmose bij te schakelen. Het is aannemelijk dat zo'n scenario ook in Hooghe Beer tot een hoger rendement van de ASR zal leiden, maar dit vereist nadere studie.

5.4.2.4 OVERIGE AANDACHTSPUNTEN: HYDROLOGISCHE EFFECTEN

Voor de vergunning van infiltratiesystemen voor ondergrondse waterberging met als doel latere terugwinning is het van belang dat er geen significante interferentie is met overige gebruikers. Dit kan gaan om nabije infiltratiesystemen, inclusief systemen voor warmtekoede opslag (WKO), maar ook om nabije systemen voor onttrekking (gietwater of overig). Zie voor een uitgebreide risicobeoordeling het rapport "Technisch-juridische handreiking risicobeoordeling 'ondergrondse waterberging'" (Zuurbier et al., 2015b).

Om interferentie op overige grondwatergebruikers te inventariseren wordt allereerst het hydrologische invloedsgebied bepaald (5 cm verhoging of verlaging in watervoerend pakket bij vollast⁴). Als er binnen het invloedsgebied infiltratiesystemen zijn dan moet de veroorzaakte verplaatsing kleiner zijn dan 0,025 maal de straal van deze waterbel óf leiden tot minder dan 5 % rendementsverlies. Als richtlijn voor nabije WKO-systemen wordt aangehouden dat de afstand hiertoe minimaal 3 maal de jaarlijkse hydraulische straal ($r_h = \sqrt{\frac{V}{\pi n L}}$, waarbij V het volume jaarlijks geïnfiltreerd water is, n de porositeit en L de lengte van het filter, in geval van een volkomen put ongeveer gelijk aan de dikte van het watervoerende pakket) moet zijn. Voor een opslagvolume van 100 000 m³ gaat dit lokaal om ca. 200 m. De mate van interferentie tussen hemelwaterinfiltratiesystemen en WKO wordt verder onderzocht in het lopende project 'Handvaten voor duurzame co-existentie van warmte- en wateropslag', uitgevoerd door KWR in opdracht van Stichting Kennis in je Kas (Kijk) en de gemeente Westland. Als er nabije systemen zijn met als doel onttrekking voor omgekeerde osmose dan wordt dezelfde richtlijn van minimaal 3 maal de straal van de jaarlijkse zoetwaterbel aangehouden.

De maximale hydrologische effecten van onttrekking en infiltratie zijn bepaald voor het waterbank – basisscenario en het Waterbank - clusterscenario en is bepaald via de formule van De Glee (<http://www.grondwaterformules.nl/index.php/wie-is-wie/formule-van/de-glee>) Deze methode gaat uit van continue infiltratie of onttrekking met één bron/systeem. Om de hydrologische invloedsgebieden tussen beide scenario's te vergelijken is in het Waterbank basisscenario uitgegaan van het grootste

⁴ N.B.: Als er binnen een aangrenzend grondwaterpakket (boven/onder) binnen het hydrologische invloedsgebied een grondwateronttrekking actief is dan moet ook voor dit watervoerend pakket het invloedsgebied – en indien nodig de verwachte (negatieve) impact – worden bepaald.

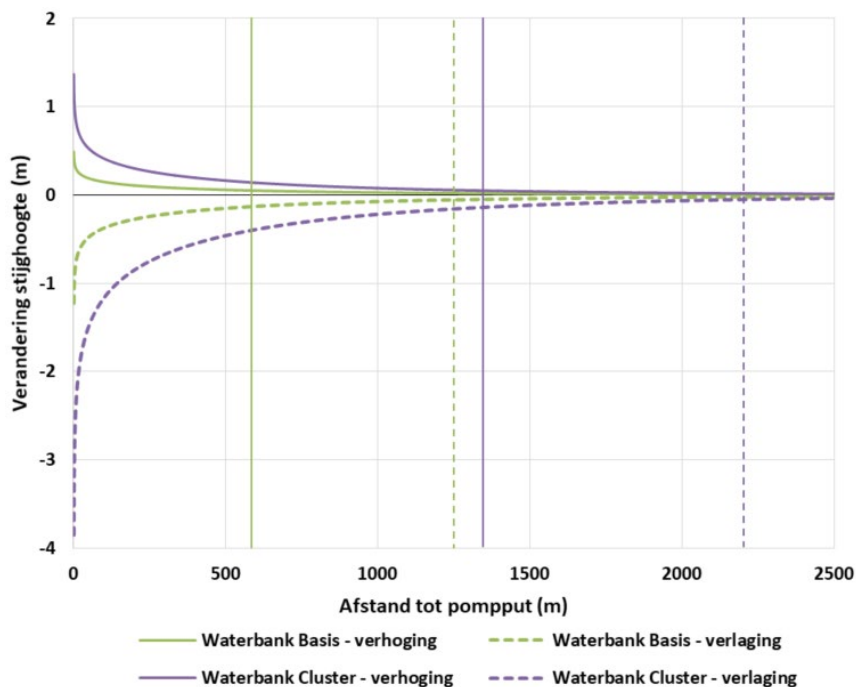
individuele ASR systeem. Zie voor de aangenomen analytische parameters Tabel 5-8 en voor de resultaten Figuur 5-13.

In het Waterbank basisscenario volgt uit de analytische vergelijking een maximale verhoging van 0,49 m en een maximale verlaging van 1,23 m (tijdens gebruik van RO) in het eerste watervoerend pakket. Het invloedsgebied is ongeveer 595 m bij maximale infiltratie en 1250 m bij maximale onttrekking. Voor de Waterbank clusterscenario is de maximale verhoging 1,37 m en maximale verlaging 3,87 m (tijdens gebruik van RO) in het eerste watervoerend pakket. Het invloedsgebied is in dit geval ongeveer 1335 m bij maximale infiltratie en 2210 m bij maximale onttrekking.

De doorgaans grotere hydrologische effecten zijn met name bij geclusterde infiltratie en terugwinning een aandachtspunt, mede in relatie tot eventuele onderlinge beïnvloeding tussen grondwatergebruikers. De hydrologische effecten kunnen indien noodzakelijk beperkt worden door infiltratie en onttrekking meer te spreiden over de tijd of door meerdere bronnen te gebruiken en door de afstanden tussen de bronnen onderling te vergroten. Naast onderlinge beïnvloeding is ook het risico op toename van zetting een aandachtspunt. In beide Waterbanksenario's wordt de grondwateronttrekking gecompenseerd door infiltratie van overtollig hemelwater. De netto onttrekking uit het grondwatersysteem (wvp 1 en wvp 2 gezamenlijk) neemt dan ook sterk af ten opzichte van het referentiescenario. Echter, omdat niet al het geïnfiltreerde water zonder tussenkomst van RO kan worden teruggewonnen, zal door het jaar heen in wvp 1 meer water onttrokken worden dan er wordt geïnfiltreerd.

TABEL 5-8. AANNAMES VOOR ANALYTISCHE BEREKENING HYDROLOGISCHE EFFECTEN (METHODE: DE GLEE) INCL. DOORLATENDHEID (KD) EN WEERSTAND VAN DE DEKLAAG (C-WAARDE).

Parameter	Aangenomen waarde	
kD aquifer (m ² /dag)	928	
C-waarde deklaag (dagen)	1260	
	Waterbank Basis	Waterbank Cluster
Infiltratiedebiet (m ³ /dag)	344	960
Onttrekkingsdebiet (m ³ /dag)	862	2705



FIGUUR 5-13: HYDROLOGISCHE EFFECTEN BIJ MAXIMALE INFILTRATIE (VERHOGING) EN MAXIMALE ONTTREKKING (VERLAGING) VOOR DE SCENARIO'S WATERBANK BASIS (DECENTRAAL) EN WATERBANK CLUSTER (CENTRAAL). DE VERTICALE LIJNEN GEVEN HET INVLOEDSGEBIED WEER VAN ONTTREKKING (ONDERBROKEN LIJN) EN INFILTRATIE (DOORGETROKKEN LIJN) IN BEIDE SCENARIO'S. METHODE: DE GLEE

5.5 KOSTENANALYSE

De kostenanalyse is uitgevoerd voor de drie waterbank scenario's zoals weergegeven in Figuur 5-1. Hierbij is voor het waterbank clusterscenario waarbij de gietwatervoorzieningen gekoppeld zijn en gebruik wordt gemaakt van de huidige bergingscapaciteit een splitsing is gemaakt voor centraal (dus via een groot, gezamenlijk systeem) en individueel (via een eigen put) onttrekken. In alle scenario's wordt er gebruik gemaakt van al bestaande infrastructuur.

Waterbank basis, Individuele bedrijven: vijf bedrijven gaan infiltreren. Vier tuinders onttrekken reeds grondwater en ontzilten dit met RO. De bestaande putten kunnen omgebouwd worden waardoor het mogelijk is om via dezelfde put ook regenwater te infiltreren. Om putverstopping te voorkomen zal het water voor infiltratie behandeld worden met zandfiltratie. Voor één tuinder is er nog een onttrekkings- en infiltratieput nodig inclusief zandfilter, alsmede een RO-installatie en concentraat-infiltratieput.

Waterbank cluster, gekoppeld met huidige berging: De tuinders gaan op centrale locatie onttrekken en infiltreren. De onttrekking gebeurt via een aparte put die 20 meter stroomafwaarts van de infiltratieput ligt. De bestaande bassins worden gekoppeld met leidingwerk. Het onttrokken grondwater wordt door een centrale RO ontzilt. Er is een kleine buffer nodig met pomp om het permeaat aan het netwerk van de gekoppelde bassins toe te voegen.

Waterbank cluster, gekoppeld met huidige berging, individuele onttrekking: er komt een centrale locatie om te infiltreren. Bassins worden gekoppeld maar de onttrekking van grondwater en de

ontzilting vindt plaats bij de individuele tuinders. Er moet bij 1 tuinder een RO-installatie plus concentraat infiltratieput gerealiseerd worden.

Waterbank, gekoppeld met maximale berging: In dit scenario wordt de bestaande waterberging van het Hoogheemraadschap Delfland benut en wordt er op een centrale plek onttrokken en geïnfiltererd. De onttrekking gebeurt via een aparte put die 20 meter stroomafwaarts van de infiltratieput ligt. De aanleg van losse infiltratie- en onttrekkingsputten is bedoeld om geïnfiltererd water zo effectief mogelijk te kunnen onttrekken. In verband met de bedrijfszekerheid van het systeem is voor een systeem gekozen met 2 onttrekkings- en infiltratieputten. Voor ontzilten van het water is er een centrale RO die levert aan het gezamenlijke bassin. Het dakwater loopt via een gesloten leiding naar het bassin. Het bassinwater naar de tuinders gaat via eigen leidingwerk. In Tabel 5-9 is de watervraag voor de scenario's weergegeven. In Tabel 5-10 is voor de hierboven beschreven scenario's een overzicht gegeven van alle onderdelen welke aangelegd moeten worden. In Bijlage II is een gedetailleerd overzicht van de onderdelen te vinden.

Voor het maken van een kostenanalyse van investeringskosten en operationele kosten is gebruik gemaakt van kentallen. Er is een globaal systeem geschetst dat niet tot in detail is ontworpen. Hierbij moet uitgegaan worden van een betrouwbaarheid van +40% tot -25%. Voor de investerings- en operationele kosten is gekeken naar de kosten van het aanleggen van het systeem als hierboven beschreven. Er is geen rekening gehouden met de investeringen die al gedaan zijn voor de huidige infrastructuur en ook niet met onderhoud dat al standaard wordt uitgevoerd. Alleen voor de energiekosten is gekeken naar het verbruik wat nodig is om de totale waterstromen zoals weergegeven in Tabel 5-9 te verpompen en te zuiveren.

TABEL 5-9. WATERVRAAG VOOR DE VERSCHILLENDE SCENARIO'S

	Waterbank-systeem (balans - gescheiden bassins)	Waterbank-systeem (balans - gekoppelde bassins)	Waterbank-systeem (balans - gekoppelde bassins, incl. max. gebruik van extra berging)
Regenwater Infiltratie x1000 m ³ /j	86	106	111
Onttrekking grondwater x1000 m ³ /j	156	148	116
Gietwater uit grondwater x1000 m ³ /j	78	74	58
Overstort naar oppervlaktewater x1000 m ³ /j	44	9	2
Watervraag overige bron x1000 m ³ /j	11	0	0

TABEL 5-10. BENODIGDE INSTALLATIES VOOR DE VERSCHILLENDE WATERBANK SCENARIO'S

	Waterbank Individuele bedrijven	Waterbank, gekoppeld met huidige berging	Waterbank, gekoppeld met huidige berging individuele onttrekking	Waterbank, gekoppeld met maximale berging
Putten	4 putten ombouwen 1 ASR put 1 concentraat infiltratie put	2 onttrekkingsputten 2 regenwater infiltratieputten 2 concentraat infiltratie putten	2 regenwater infiltratieputten 1 onttrekkingsput 1 concentraat infiltratie put	2 onttrekkingsputten 2 regenwater infiltratieputten 2 concentraat infiltratie putten
Zandfilter	5 zandfilters	2 zandfilters	2 zandfilters	2 zandfilters
RO	1 installatie	1 grote installatie	1 installatie	1 grote installatie
Buffer		Bodemfolie Leidingwerk regenwater Leidingwerk bassinwater	Leidingwerk regenwater	Bodemfolie Leidingwerk regenwater Leidingwerk bassinwater
Automatisering	Aanpassen besturing tuinders	Aansturen pompen en RO	Aanpassen besturing tuinders	Aansturen pompen en RO
Onderhoud	Extra onderhoud putten ivm infiltratie	Goed onderhoud aan de putten ivm infiltratie	Extra onderhoud putten ivm infiltratie	Goed onderhoud aan de putten ivm infiltratie

Voor de scenario's *Waterbank cluster gekoppeld met huidige berging* en *Waterbank cluster gekoppeld met maximale berging* wordt uitgegaan van dezelfde capaciteit van de installaties. Voor *Waterbank cluster gekoppeld met huidige berging* wordt er op jaarbasis wel meer water onttrokken maar dit betekent dat er door een kleine buffercapaciteit eerder wordt begonnen met onttrekken.

De resultaten van de kostenanalyse zijn samengevat in Tabel 5-11 en Tabel 5-12. De belangrijkste inzichten worden hieronder puntsgewijs opgesomd. Daarbij moet worden opgemerkt dat voor de scenario's *Waterbankcluster gekoppeld met huidige berging* en *Waterbank cluster gekoppeld met maximale berging* de investeringskosten bij de start veel hoger zijn doordat een centrale, nieuwe omgekeerde osmose installatie wordt gebouwd, ter vervanging van de bestaande (waarschijnlijk nog niet volledig afgeschreven) RO's. Dit maakt het lastig om een eerlijke vergelijking te maken tussen de verschillende scenario's

- Er is een relatief klein verschil in investeringskosten tussen *Waterbank gekoppeld met huidige berging* en *Waterbank gekoppeld met maximale berging*.
- De investeringen vooraf voor *Waterbank met persoonlijke onttrekking* zijn een stuk lager dan voor beide scenario's met centrale onttrekking, vanwege de investeringskosten in een nieuwe RO installatie in die scenario's. *Waterbank met persoonlijke onttrekking* zou een mogelijke tussenstap kunnen zijn op weg naar een latere centrale terugwinning, wanneer individuele RO's aan vervanging toe zijn.
- In het scenario *Waterbank, gekoppeld met maximale berging* hoeft er veel minder osmose gebruikt te worden wat voordelig is op de lange termijn. Daarnaast kan een deel van het geïnfiltreerde regenwater ook nog ongemengd kunnen worden teruggewonnen, zoals toegelicht in paragraaf 5.4. Dit is niet meegenomen in de huidige kostenanalyse.
- Als er voor gekozen wordt om *Waterbank, gekoppeld met huidige berging individuele onttrekking* als 'tussentijds' scenario te zien dan moet er vooral voor bij het aanleggen van de leidingen rekening gehouden worden met het eindscenario om zo dubbele kosten te voorkomen.
- Een deel van het verschil in de operationele kosten tussen de scenario's is te verklaren doordat de operationele kosten van individuele tuinders aan hun eigen (reeds bestaande) RO niet zijn meegenomen in dit overzicht.

TABEL 5-11. INVESTERINGSKOSTEN

	Waterbank Individuele bedrijven	Waterbank, gekoppeld met huidige berging	Waterbank, gekoppeld met huidige berging persoonlijke onttrekking	Waterbank, gekoppeld met maximale berging
Putten	€ 66.000	€ 210.000	€ 130.000	€ 210.000
Zandfilter	€ 37.500	€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000
RO	€ 118.800	€ 604.800	€ 118.800	€ 604.800
Buffer	-	€ 278.000	€ 170.500	€ 353.000
Automatise ring	€ 5.000	€ 10.000	€ 10.000	€ 10.000
Bijkomende kosten*	€ 74.611	€ 366.918	€ 154.841	€ 391.537
Totaal	€ 302.000	€ 1.484.800	€ 590.200	€ 1.584.400

*onder bijkomende investeringskosten vallen; mobilisatie van de grond, engineering werkzaamheden en onvoorzien. Dit is rond de 33% van de installatiekosten.

TABEL 5-12 OPERATIONELEKOSTEN PER JAAR

	Waterbank Individuele bedrijven	Waterbank, gekoppeld met huidige berging	Waterbank, gekoppeld met huidige berging persoonlijke onttrekking	Waterbank, gekoppeld met maximale berging
Putten	€ 10.000	€ 12.000	€ 8.000	€ 12.000
Zandfilter	€ 1.875	€ 750	€ 750	€ 750
RO	€ 1.782	€ 9.072	€ 1.782	€ 9.072
Buffer		€ 2.000	€ 1.000	€ 2.000
Automatise ring	€ 500	€ 1.000	€ 1.000	€ 1.000
Energie	€ 18.921	€ 18.815	€ 18.815	€ 15.735
Totaal	€ 33.078	€ 43.637	€ 31.347	€ 40.557

5.6 AANDACHTSPUNTEN BIJ DE VERTALING VAN DE RESULTATEN NAAR DE PRAKTIJK

In de resultaten in dit hoofdstuk komen verschillende onderwerpen naar voren, waar rekening mee gehouden moet worden in de uitwerking van de waterbank naar de praktijk. De belangrijkste worden hier uiteengezet.

- **Verschillen van de waterbalans binnen de regio.** In Hoofdstuk 3 is reeds kort behandeld dat de watervraag en de hoeveelheid water die mogelijk geïnfiltreerd kan worden lokaal (sterk) kan verschillen. De resultaten van de waterbalansberekeningen van De Lier en de Broekpolder bevestigen dit. In de verdere uitwerking van de waterbank zou beslist moeten worden of een lokale balans (evenveel infiltratie als netto onttrekking) gewenst is, of dat saldering mogelijk is, zolang de balans voor de gehele regio maar klopt. In het eerste geval betekent dit dat voor sommige gebieden (zoals de Lier) een balans niet mogelijk is zonder extra maatregelen. Hierbij kan gedacht worden aan de inzet van een aanvullende bron van water (zoals overige daken, maar ook een aanvullende bron voor gietwater, zoals effluent).
- **Wensen van lokale ondernemers.** Voor de lokale ondernemers kunnen er ook andere redenen spelen dan tot op heden zijn besproken om te kiezen voor een bepaalde oplossing. Individuele

situaties en ervaringen kunnen mogelijk bijdragen aan het al dan niet willen investeren (denk aan de afschrijftermijn van investeringen, de financiële situatie van een bedrijf, maar ook bijvoorbeeld de leeftijd van de eigenaar) of samenwerken met anderen (goede of juist minder goede ervaringen met samenwerking met burens). Daarnaast zou er sprake kunnen zijn van specifieke eisen rondom de bedrijfsvoering (bijvoorbeeld bij bijzondere teelten). Tenslotte kan perceptie een belangrijke rol spelen in de keuze voor bepaalde oplossingen, waarbij gedacht kan worden aan de perceptie van risico's die van toepassing zijn op nieuwe technieken.

- **Optimalisatie van putconfiguratie en sturingsregels.** In 5.4 zijn de effecten op het grondwater voor de waterbalansen uit 5.2.3 doorgerekend. In de resultaten kwamen mogelijk gunstige effecten naar voren, zoals de mogelijke directe terugwinning van geïnfiltreerd zoetwater. Bij de uitwerking naar de praktijk is het raadzaam om een optimalisatie uit te voeren, waarbij zowel sturingsregels, RO recovery, als putconfiguraties gevarieerd worden. Afhankelijk van verschillen in de lokale situatie (waterbalans, achtergrondstroming, eigenschappen van de ondergrond, maar ook nabije bronnen en wko systemen) kan het per gebied verschillen wat de optimale inrichting is.
- **Lokaal maatwerk qua kosten.** De uitwerking van kosten laten aanzienlijke verschillen zien tussen de verschillende scenario's. Een belangrijk factor hierbij is het al dan niet direct vervangen van bestaande, doorgaans nog niet (volledig) afgeschreven RO installaties, door een nieuwe centrale installatie. Wat dat betreft lijkt een keuze voor behoud van de huidige RO systemen samen met een centrale regenwater infiltratie een logische, waarbij geoptimaliseerd kan worden op maximale directe terugwinning (zie ook paragraaf 5.4). Maar ook dit zal lokaal maatwerk vergen.

6 Bestuurlijk en juridisch perspectief

6.1 WET- EN REGELGEVING EN BELEID

De bestuurlijke en juridische aspecten die spelen rondom de Waterbank zijn grotendeels beschreven in de eerdere COASTAR rapportage door De Putter et al. (2018). In dit hoofdstuk zullen de belangrijkste juridische aspecten worden genoemd en zal worden besproken welke discussiepunten en mogelijkheden van toepassing zijn rondom de implementatie van de Waterbank Westland.

De wetgeving kent zijn achtergrond in de EU Kaderrichtlijn Water (KRW), met de bijbehorende Grondwaterrichtlijn (GWR). In Nederland is de KRW voor wat betreft de te realiseren grondwaterkwaliteit tot uiting in het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009 (Bkmw). Voor de Waterbank is vooral van belang dat verslechtering van de grondwaterkwaliteit vermeden dient te worden (prevent & limit principe) (De Putter et al., 2018). Het prevent & limit principe geldt voor alle locaties en alle stoffen die aanwezig kunnen zijn in een grondwaterlichaam. Hierbij geldt dat het lozen van gevaarlijke stoffen niet is toegestaan en lozingen van andere verontreinigende stoffen moeten worden beperkt. . Onder bepaalde voorwaarden kan een beroep op worden gedaan op door de KRW en de GWR geboden uitzonderingsgronden, bijvoorbeeld wanneer voorkoming technisch niet mogelijk of onevenredig kostbaar is of de lozing verwaarloosbaar is. Het is aan de provincies om aan te geven welke stoffen als gevaarlijk of verontreinigend worden gezien. Ten tijde van het rapport van De Putter (2018) was hier nog geen invulling aan gegeven. In de praktijk wordt wel gebruik gemaakt van de streef- en interventiewaarden van de Circulaire bodemsanering 2013, hoewel de bruikbaarheid van deze waarden ter discussie staat.

Daarnaast zijn de Waterwet (huidige situatie) en de Omgevingswet (nog niet in werking op moment van schrijven) van belang. Onder de Omgevingswet wijzigen de regels en verantwoordelijkheden niet significant. In het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) is, in relatie tot het bereiden van gietwater (art. 4.801) een verbod voor brijnlozingen opgenomen. Decentrale overheden mogen, met een goede motivering, afwijken van de regels van het Bal. Dit kan op individueel niveau met maatwerkvoorschriften en op gebiedsniveau met in de eigen verordening op te nemen maatwerkregels (zie hiervoor nader De Putter et al, 2018).

De activiteiten en bijbehorende wet- en regelgeving worden geïllustreerd in Figuur 6-1 en hieronder toegelicht.

6.1.1 HUIDIGE ACTIVITEITEN

6.1.1.1 ONTTREKKING GRONDWATER

In de huidige situatie wordt brak grondwater uit het eerste watervoerende pakket onttrokken. Voor de voorliggende onttrekking van grondwater is het waterschap bevoegd gezag, in dit geval het Hoogheemraadschap van Delfland. Voor de onttrekkingen ten behoeve van gietwater (agrarische activiteiten, onttrekking van minder dan 200.000 m³ per jaar, uit het eerste watervoerende pakket) geldt dat doorgaans geen watervergunning nodig is, maar dat een melding volstaat.

6.1.1.2 BRIJNLOZING IN DE ONDERGROND

Wanneer het onttrokken grondwater wordt ontzilt, komt zout concentraat ('brijn') vrij. Dit mag niet worden geloosd op het oppervlaktewater of het riool en wordt daarom in de diepere ondergrond (tweede watervoerend pakket) geloosd. Afhankelijk van de efficiëntie van de ontzilting zijn de concentraties van stoffen in het brijn ongeveer twee keer zo hoog als in het onttrokken brakke

grondwater. Het hangt daarbij van de lokale situatie af hoe de concentraties van stoffen in het brijn zich verhouden tot de concentraties in het grondwater waarin het wordt geïnjecteerd. Aandachtspunten hierbij zijn het zoutgehalte en de concentraties zware metalen. Het injecteren van brijn, binnen een bedrijf, valt onder het Activiteitenbesluit milieubeheer, omdat er sprake is van een *lozing*. Juridisch is het verschil met *infiltratie* dat er bij lozing geen bedoeling is tot terugwinning. Om concentraat te mogen lozen, is een ontheffing van het verbod hierop nodig, via een maatwerkvoorschrift. In het geval van brijnlozingen is het bevoegd gezag de gemeente (in dit geval gemeente Westland, waarbij de Omgevingsdienst Haaglanden de uitvoerende organisatie is). In verband met een overgangsregeling, met als doel het lozen van brijn in de ondergrond te beëindigen, gelden de maatwerkvoorschriften voor het lozen van brijn door tuinders in het Westland tot 1 juli 2022 (toevallig ook het tijdstip dat de Omgevingswet van kracht zal worden). Ter uitvoering van het (ontwerp)regionaal waterprogramma voert de provincie Zuid-Holland overleg met provincies, gemeenten, waterschappen, het rijk en de sector om een gezamenlijk beleidskader vast te stellen met betrekking tot het lozen van brijn na 1 juli 2022.

6.1.2 ACTIVITEITEN WATERBANK

6.1.2.1 INFILTRATIE VAN REGENWATER

Wanneer het idee van de Waterbank wordt toegepast op het Westland, zal er naast een grondwateronttrekking en brijnlozing ook infiltratie van regenwater plaatsvinden. Of er juridisch ook sprake is van een infiltratie (en niet van een lozing) hangt af van het feit of het de *bedoeling* is om het op een later moment weer te onttrekken. Het blijkt echter niet van belang te zijn of het *daadwerkelijk* geïnfiltrateerde water weer onttrokken wordt (De Putter et al., 2018). Het Infiltratiebesluit bodembescherming, dat gaat over infiltraties, geldt echter alleen voor de infiltratie van oppervlaktewater, waardoor er geen specifieke regels voor de infiltratie van regenwater gelden. In de technisch-juridische handreiking risicobeoordeling ondergrondse waterberging (Zuurbier et al., 2015a) wordt echter aangeraden om wel aan de criteria van het Infiltratiebesluit te voldoen, om grondwaterverontreiniging te voorkomen. Voor infiltraties moet bijgehouden worden hoeveel water wordt geïnfiltrateerd en onttrokken wordt en moet de kwaliteit van het te infiltreren water gemonitord worden. Voor infiltratie is een vergunning nodig (of melding volgens algemene regels Keur) van het betreffende waterschap. De Omgevingsdienst Haaglanden (ODH) gaf aan (in de sessie die beschreven staat in 6.2) dat in de praktijk bij infiltratie van hemelwater in verhouding minder voorschriften worden gehanteerd dan bij brijnlozing, omdat men uitgaat van zeer lage concentraties van stoffen.

6.1.2.2 ORGANISATIE WATERBANK

Afhankelijk van de wijze waarop een waterbank wordt georganiseerd, is een kader van beleid en regelgeving nodig. Hier bestaan op dit moment geen regels over en ook is niet duidelijk welke laag van de overheid hier verantwoordelijk voor zou moeten zijn.

6.1.3 DISCUSSIEPUNTEN RONDOM DE WATERBANK

De huidige brijnlozingen staan ter discussie omdat deze niet (overal) in overeenstemming zijn met wet- en regelgeving. Een direct ingaand verbod zou echter een probleem vormen voor veel tuinders. Er geldt daarom een overgangsregeling, waarbij ontheffingen geldig zijn tot juli 2022. In deze periode worden diverse mogelijke oplossingen onderzocht. Rondom de Waterbank spelen diverse juridische vraagstukken, die beantwoord moeten worden om de juridische haalbaarheid in te schatten.

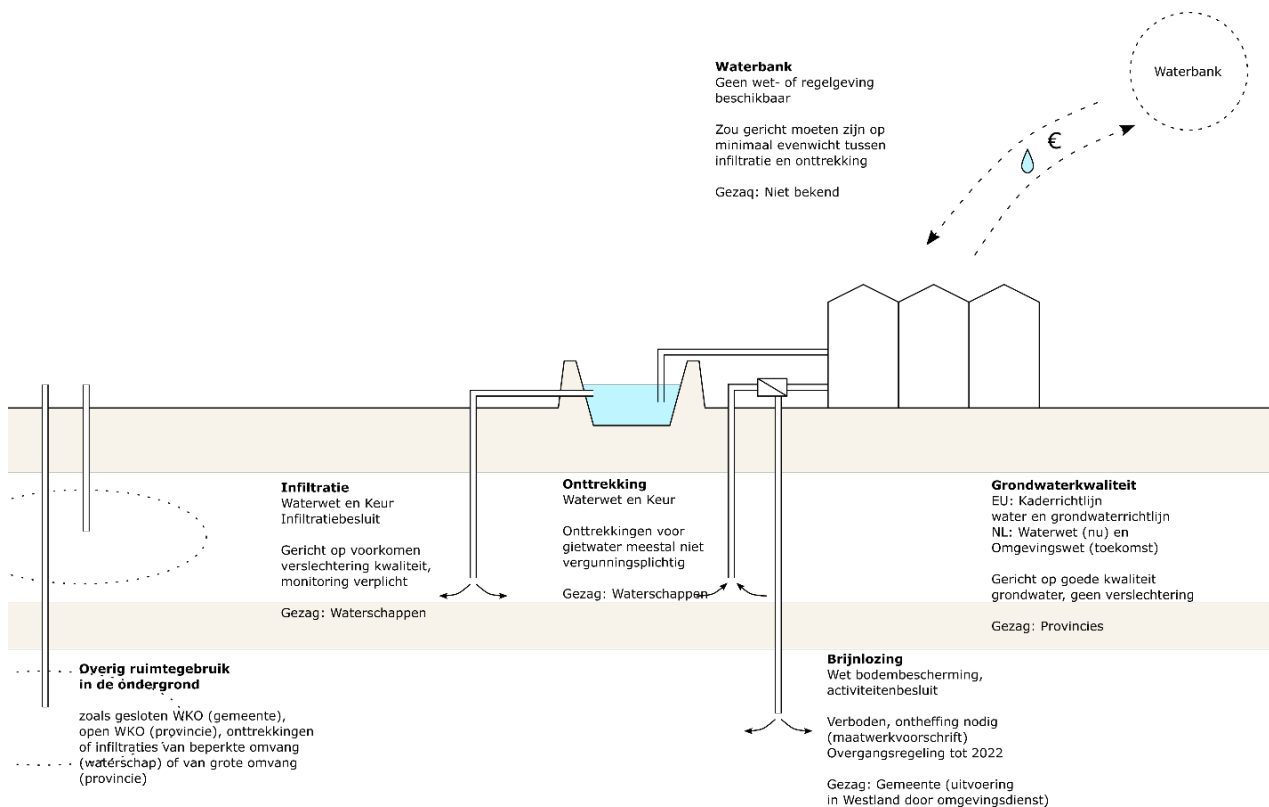
- **Toekomst van het brijnbeleid.** Het huidige brijnbeleid is onderdeel van een overgangsregeling, met als doel om brijnlozing in de ondergrond te beëindigen. Achtergrond hierbij is dat er sprake kan zijn van verslechtering van de grondwaterkwaliteit in het ontvangende watervoerende pakket wanneer zoutgehalten en gehalten van zware metalen hoger zijn dan de aanwezige concentraties, wat in strijd zou zijn met het verbod op directe lozing van verontreinigende stoffen in het grondwater (KRW artikel 11.3 lid j) en het 'prevent & limit' principe van de KRW. In

het Westland lijken de standpunten van de overheden anders dan in andere delen van Nederland. Zo hebben glastuinbouwgebieden in de Noordoostpolder, de Haarlemmermeer en de Wieringermeer ontheffingen voor brijnlozing tot na 2022. Hierbij moet opgemerkt worden dat de situatie hier mogelijk anders is dan in het Westland. Voor de Agriport A7 geldt dat het chloridegehalte van het ontvangende grondwater hoger is dan van het brijn (Mijnders et al., 2005), en dat onttrekking van grondwater voor het hele gebied vergund is met de voorwaarde dat er infiltratie van hemelwater plaatsvindt. In Luttelgeest in de Noordoostpolder wordt een brijnlozing momenteel wel geaccepteerd door de provincie, maar wil men de gietwatervoorziening verbeteren om negatieve effecten te beperken (Glastuinbouw Waterproof, 2015; Paalman et al., 2015). Een eenduidig landelijk beleid ten aanzien van lozen van brijn ontbreekt, en doordat de wetgeving op basis van de bovenliggende Kaderrichtlijn water (incl. Grondwaterrichtlijn) ruimte laat voor verschillende afwegingen, zijn er verschillen in regionaal beleid.

- **Onttrekking als oorzaak, infiltratie als mitigatie van verzilting.** De Europese en Nederlandse wetgeving is gericht op het behouden dan wel verkrijgen van een goede grondwaterkwaliteit. Hoewel de wetgeving op grond van kwaliteit weinig regels stelt omtrent onttrekkingen (uitgezonderd art. 28 Wet bodembescherming op grond waarvan een melding aan de provincie gedaan moet worden wanneer door het onttrekken van grondwater een verontreiniging wordt verminderd of verplaatst), hebben de onttrekkingen in het Westland wel een netto verzilting tot gevolg. Infiltratie van regenwater zou de verslechtering van grondwaterkwaliteit kunnen mitigeren (mits vrij van andere verontreinigingen). Beargumenteerd zou kunnen worden dat vanuit waterkwaliteitsoogpunt infiltratie nodig is om de kwaliteitsvermindering door onttrekkingen en brijnlozingen te compenseren. Volgens De Putter et al. (2018) geldt het prevent & limit principe van de EU kaderrichtlijn water voor het grondwater op elke locatie en is saldering (verslechtering op een locatie compenseren met verbetering op een andere (nabije) locatie) niet mogelijk, behalve als er een beroep kan worden gedaan op de uitzonderingsbepalingen van de Grondwaterrichtlijn. Dit zou dan bijvoorbeeld kunnen gaan om zeer lage concentraties of verontreiniging als gevolg van kunstmatige grondwateraanvulling, en er regelmatig gemonitord wordt.
- **Organisatie van de Waterbank.** Voor zover bij de auteurs bekend zijn er in Nederland alleen initiatieven die deels vergelijkbaar met een waterbank zijn, opgezet als publiek-private samenwerking (zoals de Waterhouderij in Walcheren). Om een waterbanksysteem te laten werken, zijn echter randvoorwaarden nodig die voor iedereen binnen een bepaald gebied gelden. In Hoofdstuk 7 wordt verder ingegaan op (overwegingen rondom) de mogelijke organisatie van een waterbanksysteem voor het Westlandgebied. Afhankelijk van de gekozen organisatievorm zullen hierbij ook juridische vraagstukken naar boven komen met betrekking tot de rechtsvorm van de organisatie. Deze vraagstukken worden in dit rapport niet verder verkend, maar zullen naar verwachting bij een eventueel vervolg aan de orde komen.
- **Versnippering verantwoordelijkheden grondwater als extra aandachtspunt.** De bestuurlijke verantwoordelijkheden rondom grondwater zijn verdeeld over de provincies, waterschappen en gemeenten. De provincies zijn eindverantwoordelijk voor de grondwaterkwaliteit en bevoegd gezag voor grondwateronttrekkingen en infiltraties ten behoeve van industriële toepassingen (meer dan 150 000 m³/j) en de openbare drinkwatervoorziening. Kleinere onttrekkingen en infiltraties vallen onder de bevoegdheid van de waterschappen. De gemeenten zijn bevoegd gezag inzake lozingen in de bodem waar het grondwater onderdeel van uit maakt, zoals in dit geval brijnlozingen. Voor tuinders betekent deze situatie ook dat zij voor één activiteit (brakwaterwinning en brijnlozing is voor de tuinder de activiteit gietwatervoorziening) met twee instanties te maken hebben, met ieder een eigen werkwijze en verschillende wettelijke kaders.

Omdat zowel lozingen (gemeente) als onttrekkingen (waterschap) effect hebben op de grondwaterkwaliteit (provincie), is samenwerking tussen deze overheidslagen essentieel (in zowel een situatie met als zonder een waterbank). Voor de tuinders zou daarbij ook stroomlijning van het proces van het regelen van de vergunningen en ontheffingen voordelig kunnen uitpakken.

Ruimtelijke ordening van de ondergrond. De ondergrond in het Westland wordt ook gebruikt voor warmte-koude opslag (WKO). De energietransitie wordt gevoeld als een urgent probleem en in het Westland wordt het gebruik van WKO-systemen als kansrijk gezien om kascomplexen duurzaam te verwarmen. De provincie is bevoegd gezag voor de vergunning voor open WKO-systemen en de gemeente voor gesloten WKO-systemen. In verband met mogelijke negatieve beïnvloeding, is het wenselijk dat er een ruimtelijke afstand is tussen systemen die infiltreren en/of onttrekken, zoals afstand in horizontale richting (die afhangt van de dikte van het pakket en de hoeveelheid geïnfiltreerd water) of door gebruik te maken van verschillende watervoerende pakketten, die gescheiden zijn door een kleilaag. Dat laatste wordt als beleid gehanteerd in het Westland, waar het eerste watervoerend pakket is gereserveerd voor de zoetwatervoorziening (gietwaterproductie) en het tweede voor de inzet van warmte-koudeopslag. De druk op de ondergrondse ruimte neemt echter toe, en er zijn diverse tuinders die een WKO zouden willen plaatsen in het eerste watervoerende pakket.



FIGUUR 6-1. SCHEMATISCH OVERZICHT VAN DE BELANGRIJKSTE WETGEVING DIE VAN TOEPASSING IS OP GRONDWATERKwalITEIT, GRONDWATERONTTREKKING, INFILTRATIE, BRIJNLOZING EN EEN EVENTUEEL WATERBANKSYSTEEM.

6.2 SESSIE MET STAKEHOLDERS

Op 26 november 2020 is een verkennende sessie gehouden waarbij juridische aandachtspunten voor de waterbank Westland zijn besproken. Bij deze sessie waren vertegenwoordigers van verschillende overheidspartijen (provincie, hoogheemraadschap, gemeente en omgevingsdienst) en de glastuinbouwsector (Glastuinbouw Nederland) aanwezig. Het verslag van deze bijeenkomst is opgenomen in Bijlage IV. Naast de discussiepunten uit 6.1 kwamen verschillende vraagstukken aan de orde, waarvan de belangrijkste hier worden beschreven.

- **Overige opgeloste stoffen.** De huidige praktijk en een waterbanksysteem leiden naast veranderingen in zoutconcentraties ook tot veranderingen in de verspreiding van overige stoffen die in de ondergrond aanwezig zijn of worden gebracht. De deelnemers benadrukten het belang van het schoonblijven van watervoerende pakketten en de scheiding tussen verschillende pakketten.
 - In de huidige praktijk worden met het brijn verschillende opgeloste stoffen, waaronder van nature voorkomende zware metalen, maar mogelijk ook eventuele verontreinigingen, uit het grondwater van wvp 1 in verhoogde concentraties in wvp 2 geïnjecteerd. Afhankelijk van de lokale situatie kan de concentratie in het brijn hoger zijn dan in het reeds aanwezige grondwater. In een eerdere studie concludeerden Faneca Sanchez et al. (2013) dat dit geen negatieve gevolgen heeft voor overige gebruiksfuncties van het grondwater in het Westland. Wel wijzen zij erop dat lokale verzilting negatief kan doorwerken voor de glastuinbouw zelf, vanwege een afname van het rendement van omgekeerde osmose.
 - In een waterbanksituatie wordt het grondwater van wvp 1 door infiltratie van hemelwater verdund, waardoor het brijn minder zouten en overige stoffen zal bevatten. Het geïnfilterde hemelwater kan echter ook ongewenste stoffen bevatten, zoals bestrijdingsmiddelen die als atmosferische depositie op de kasdaken zijn afgezet (zie ook 5.3). Deze komen hiermee in wvp1 terecht. Indien er na onttrekking van water uit wvp1 ook ontzilting wordt toegepast, kunnen deze stoffen in maximaal tweemaal zo hoge concentratie in wvp2 geïnjecteerd worden. Door deze indikking is het mogelijk dat er bij infiltratie in wvp1 wel aan de regels (maximum concentraties uit het infiltratiebesluit) wordt voldaan, maar bij de lozing van het geproduceerde brijn niet meer.
- **Lokale verslechtering – regionale stand still of verbetering.** Met een waterbanksysteem kan algehele verzilting worden tegengegaan, maar zullen er lokale verschillen (waaronder lokaal juist meer verzilting) optreden, wat een juridisch knelpunt kan zijn (6.1.3). In de sessie leek dit vraagstuk niet erg op de voorgrond te staan, wat leek samen te hangen met weinig kennis van de zoutgehalten van de ondergrond. Men gaf ten aanzien hiervan aan dat dit een vraagstuk is voor de provincie, die KRW-evaluaties uitvoert voor de grondwaterlichamen en dat er hiervoor mogelijk meer metingen nodig zijn.
- **Watersysteembrede afwegingen en alternatieven.** Naast het huidige systeem en het voorgestelde waterbanksysteem zijn er andere oplossingen mogelijk om de glastuinbouw van gietwater te voorzien. Eén daarvan is het produceren van gietwater uit effluent. Voor een goede oplossing is het van belang de verschillende opties af te wegen, waarbij het gehele watersysteem in acht wordt genomen, waaronder effecten op het grondwater (voor het gebruik van effluent is mogelijk ook tijdelijke opslag in de ondergrond gewenst) en de effecten op de overstort naar het polderwatersysteem.
- **Brijninjecties in vergelijking met ander gebruik van de ondergrond.** In het Westland wordt de ondergrond ook gebruikt voor warmte-koude-opslag. De invloed die deze systemen hebben op het grondwatersysteem (menging grondwater binnen pakket; introductie warmte/koude) en de grondwaterkwaliteit wordt niet als probleem ervaren. Tellen we hier minder zwaar aan vanwege de bijdrage aan de energietransitie? Een aantal aanwezigen geeft aan brijninjecties vanuit hydrologisch oogpunt niet als een probleem te ervaren. Slechts enkele van nature aanwezige zware metalen worden iets verhoogd in het ontvangende en diepere pakket. Het is vooral een

juridisch probleem, zij het dat er juridisch wel mogelijkheden zijn om verantwoord (en goed gemotiveerd) brijnlozingen toe te staan. De Grondwaterrichtlijn biedt hiervoor wel ruimte zoals hiervoor al gesteld.

- **Hoe verder?** Samenwerking tussen overheidspartijen is essentieel. De (juridische) verantwoordelijkheden lijken verdeeld over verschillende overheidspartijen waarmee er niet direct een partij is die logischerwijs de lead neemt. Vanuit de gemeente en het waterschap kijkt men naar de provincie voor een visie op brijn. Ook wordt de suggestie gedaan om bij volgende overleggen ook het ministerie van IenW te betrekken. Men beseft zich dat in deze discussie er grote belangen worden afgewogen (glastuinbouwsector, wettelijke eisen en duurzaamheid) en maakt zich zorgen over (wederom) uitstel van beslissingen, omdat de problematiek ingewikkeld is. Ten tijde van de laatste hand aan dit rapport (Q2, 2021) blijkt dat er na de sessie met de stakeholders enkele trajecten zijn gestart met betrekking tot bovenstaande punten, waaronder het formuleren van een provinciale visie en het betrekken van het ministerie van IenW.

De belangrijkste conclusies uit de werksessie kunnen als volgt samengevat worden:

- De verschillende betrokken partijen hebben alle belang bij een duurzame gietwatervoorziening voor de glastuinbouw.
- Er is sprake van verschillende complexe vraagstukken waarbij het van belang is een onderscheid te maken tussen vraagstukken die spelen in de fysieke omgeving (zoals verzilting, waterberging bij piekbuien) en juridische vraagstukken (brijnproblematiek), waarbij opgemerkt moet worden dat deze niet altijd congruent zijn.
- Het lijkt erop dat het overzicht van de vele wetten en regels die van toepassing zijn, alsmede de interpretatie en de uitvoering en handhaving van deze wetten en regels, nog niet voldoende volledig en scherp is. Afstemming tussen overheidspartijen (inclusief het ministerie) lijkt gewenst, waarbij eventueel gewenste stroomlijning van wet- en regelgeving en beleid besproken zou kunnen worden.
- Er is een algemeen besef dat meerdere belangen moeten worden afgewogen: watervoorziening voor een economisch belangrijke sector, wettelijke eisen en duurzaamheid. Dit voegt complexiteit toe aan de verdeling van verantwoordelijkheden over verschillende partijen die in het vorige punt werd benoemd. Wie neemt de regie?

6.3 BELEIDSKADER

Voor de gietwatervoorziening van de glastuinbouwsector bestaat het beleidskader 'Goed gietwater glastuinbouw' (Infomil, 2012). In dit kader worden verschillende opties voor de gietwatervoorziening van de glastuinbouw vergeleken, zowel voor wat betreft de geschiktheid voor de gietwatervoorziening als voor de gevolgen voor de omgeving. Uit deze afweging is een voorkeursvolgorde geformuleerd (Tabel 6-1), waarbij de eerste drie opties als veel wenselijker worden gezien dan de overige opties.

In de praktijk lijkt deze voorkeursvolgorde als een 'afstreeplijst' te worden gebruikt. De eerste twee opties zijn op de meeste locaties niet beschikbaar en de derde optie is vaak niet toereikend (door teelten met een grote watervraag en/of een de gelimiteerde omvang van gietwateropslag. In gebieden zoals het Westland is de vierde optie niet beschikbaar en de vijfde optie, drinkwater, is voor de meeste teelten niet geschikt. Vervolgens blijkt het gebruik van brak grondwater wel mogelijk en beschikbaar te zijn, waardoor deze optie overblijft.

In dit beleidskader wordt ondergrondse opslag van hemelwater (zowel in zoete als brakke ondergrond) behandeld onder het kopje hemelwater (voorkeursoptie 3), waarbij wordt opgemerkt dat hierbij collectieve voorzieningen hier mogelijk kansrijker zijn in verband met hogere rendementen. Indien bij opslag in brakke pakketten alsnog ontzilting moet worden toegepast, is er sprake van nadelige effecten, zoals bij het gebruik van brak grondwater (voorkeursoptie 6).

TABEL 6-1. VOORKEURSVOLGORDE VAN BRONNEN VOOR GOED GIETWATER IN DE GLASTUINBOUW (INFOMIL, 2012)

1	Collectieve voorziening door opwerking effluent	Wenselijk
2	Collectieve voorziening door productie bij een drinkwaterbedrijf	
3	Collectieve danwel individuele voorziening met hemelwater	
4	Gebruik van zoet grondwater	Minder wenselijk, uitfaseren op lange termijn door inzet andere opties
5	Gebruik van drinkwater	
6	Gebruik van brak grondwater met brijnlozing in de bodem	
7	Gebruik van oppervlaktewater met onbekende bestemming voor het brijn	

6.4 PERSPECTIEF

De voorgaande paragrafen geven een overzicht van verschillende juridisch-bestuurlijke vraagstukken die spelen rondom een de activiteiten rondom grondwateronttrekkingen, infiltraties en brijnlozingen. De juridische kant van een mogelijk waterbanksysteem worden in het volgende hoofdstuk besproken. Indien men besluit de waterbank als optie verder te onderzoeken, ligt het voor de hand dat de verschillende betrokken overheidsorganisaties (en overige stakeholders voor zover van toepassing) in gesprek gaan over deze aandachtspunten. De belangrijkste conclusies uit de 'werksessie Brijn' (6.2) kunnen hierbij als startpunt dienen.

Een belangrijk punt binnen de case Westland is dat door de maatwerkregeling en door de versnippering van verantwoordelijkheden er op dit moment geen duidelijk en logisch aanwijsbare partij is die de regie naar zich toe trekt. De partijen wachten daarmee nu op elkaar totdat iemand de eerste stap in het proces zal zetten. Dit wordt versterkt doordat de betrokken bestuurders soms wel willen, maar dat de politieke constellatie er niet naar is. Bij het werken aan deze case werd door verschillende partijen de behoefte geuit aan een regisseur in het proces. Tegelijk is er een window of opportunity omdat de maatwerkregeling voor het lozen van zout concentraat in de ondergrond per 1 juli 2022 afloopt en de door de partijen geuite wens om stappen te gaan zetten. Op dit moment is er onduidelijkheid of de praktijk van het stellen van maatwerkvoorschriften voor bedrijven door zullen gaan, waardoor er voor hen er geen prikkel is om acties te ondernemen op dit gebied. Randvoorwaardelijk lijkt in elk geval de juridische stroomlijning te zijn van het beleid van de provincie en de gemeente. Wellicht dat deze daarmee ook als startpunt voor het vervolg dient.

Indien uit een dergelijk traject het waterbanksysteem een wenselijke optie blijkt, waarbij de randvoorwaarden (met het oog op de verschillende vraagstukken) voldoende duidelijk zijn, kan overwogen worden de voorkeursvolgorde in het beleidskader aan te passen. Deze optie zou qua geschiktheid en milieueffecten vermoedelijk ergens tussen optie 3 (hemelwater, al dan niet met opslag in de ondergrond) en optie 6 (gebruik brak grondwater) geplaatst kunnen worden.

7 Organisatie van een waterbank

7.1 INLEIDING

Een waterbank is een organisatievorm waarbij gestuurd wordt op een evenwicht tussen netto aanvulling en onttrekking van grondwater door middel van kunstmatige infiltratie van overtollig zoet regenwater. Tuinbouwbedrijven met een (tijdelijk) tekort aan zoetwater kunnen netto grondwater onttrekken, mits daartegenover staat dat zij op een ander moment netto infiltreren of dat door andere tuinbouwbedrijven (of andere partijen) netto water wordt geïnfiltrerd.

Er zijn veel verschillende manieren waarop waterbanksystemen kunnen worden georganiseerd, zo bleek uit een literatuurstudie naar internationale voorbeelden (Stofberg & Zuurbier, 2018). Uit overzichtsstudies (Maliva, 2014; Megdal et al., 2014) blijken de volgende voorwaarden van toepassing te zijn voor succesvolle waterbanksystemen:

- Noodzaak waterbank wordt erkend
- Beschikbaarheid van water om op te slaan
- Geschikte aquifer (grondwaterpakket)
- Kader van regelgeving en waterboekhouding en handhaving daarvan
- Vertrouwen van deelnemers in voldoende beschikbaarheid voor toekomstige watervraag
- Milieueffecten zijn voldoende bekend
- Mogelijkheden financiering waterbank
- Institutioneel bestel dat beleid en investeringen koppelt

In de eerdere verkenning naar de Waterbank Westland (Stofberg & Zuurbier, 2018) is geconstateerd dat aan verschillende van deze voorwaarden (beschikbaarheid van water, geschikte aquifer) reeds wordt voldaan en in eerdere hoofdstukken zijn deze onderdelen, alsmede de milieueffecten, verder uitgewerkt.

Er zijn verschillende manieren waarop invulling gegeven kan worden aan een waterbanksysteem voor het Westland. In dit hoofdstuk worden eerst verschillende overwegingen verkend, waarna deze zullen uitmonden in een omschrijving van een mogelijk systeem. Een eerste juridische verkenning naar twee varianten is gemaakt door De Braal (2019) en is beknopt samengevat in sectie 7.2. Tevens is een verkennende workshop met een groep eigenaren van glastuinbouwbedrijven opgenomen in sectie 7.3. In 7.4 worden andere overwegingen (onder andere op basis van voorgaande hoofdstukken) beschreven, waarna een mogelijk waterbanksysteem voor het Westland wordt beschreven in 7.5.

7.2 VERKENNING WATERBANKSYSTEMEN

De Braal (2019) heeft in haar afstudeerscriptie voor de Faculteit Rechten aan de Universiteit Utrecht een juridische verkenning naar de Waterbank Westland verricht. In deze scriptie verkent zij de wet- en regelgeving en de bestuurlijke verantwoordelijkheden (die in dit rapport in Hoofdstuk 6 worden behandeld) en bespreekt zij hoe de organisatie van een waterbank zich zou kunnen verhouden tot deze zaken. Ter illustratie worden haar bevindingen hier kort toegelicht. Zij constateert dat het huidige systeem aan infiltratie van hemelwater niet in de weg staat (mits aan de vergunningsplicht wordt voldaan), maar dat het geen prikkels geeft om dit wél te doen. Naast verschillende juridische overwegingen, worden er twee typen regelingen verkend die infiltratie van hemelwater ter compensatie van onttrekkingen mogelijk zouden kunnen maken:

- **Koppelen van positieve en negatieve heffingen aan vergunningen.** In dit systeem wordt netto onttrekking gekoppeld aan het betalen van een heffing, en netto infiltratie aan het ontvangen van een negatieve heffing. In dit systeem zou de vergunningverlener dus verantwoordelijk zijn voor het bereiken van de balans tussen infiltraties en onttrekkingen, bijvoorbeeld door het stellen van een limiet aan de totale hoeveelheid onttrekkingen op basis van de vergunde hoeveelheid infiltraties. Een dergelijk systeem zou complex zijn om te implementeren en bovendien extra inspanningen van het waterschap vereisen om te zorgen dat er niet meer wordt onttrokken dan geïnfiltrerd wordt.
- **Verhandelbare onttrekkingsrechten.** In dit systeem zou grondwater mogen worden onttrokken indien men een 'onttrekkingsrecht' heeft. Een onttrekkingsrecht kan worden verkregen door zelf water te infiltreren, of door het recht aan te kopen van een partij die water heeft geïnfiltrerd. De verhouding tussen onttrekkingsrecht en infiltratie kan 1:1 zijn (het infiltreren van 1 m³ hemelwater geeft recht op onttrekking van netto 1 m³ grondwater (waarbij bijvoorbeeld 2 m³ brakwater wordt onttrokken en 1 m³ concentraat in de ondergrond wordt teruggebracht) maar men kan ook de keuze maken hiervan af te wijken. Als voorbeeld van een dergelijk systeem geeft De Braal het stelsel van dierrechten dat werd ingevoerd als oplossing voor het mestprobleem. In een dergelijk systeem zijn de rechten vrij overdraagbaar, maar wordt overdracht wel geregistreerd om controle mogelijk te maken.

Verder raadt De Braal aan om middels een publiek-private samenwerkingsovereenkomst afspraken te maken tussen overheden en de glastuinbouwsector over de wijze waarop het gekozen waterbanksysteem wordt ingericht en verantwoordelijkheden worden toebedeeld. De ideeën rondom verhandelbare onttrekkingsrechten zijn deels meegenomen in de uitwerking in onderstaande paragrafen. Voor een gedetailleerde behandeling van de (juridische) details wordt verwezen naar de scriptie van (De Braal, 2019).

7.3 RESULTATEN VAN DE WORKSHOP 'GRONDWATERBALANS, HOE REGELEN WE DAT?'

Op 8 oktober 2020 zijn onderzoekers van KWR en Arcadis met een groep eigenaren van tuinbouwbedrijven in gesprek gegaan over de mogelijke organisatie van een waterbank. Het verslag van deze bijeenkomst is opgenomen in Bijlage III. Vooraf werd als randvoorwaarde meegegeven dat er vanuit de overheid de voorwaarde gesteld is dat onttrekkingen en infiltratie van water met elkaar in balans moeten komen (anders zou er geen prikkel zijn om überhaupt te infiltreren), maar dat het niet vast staat op welke manier dat geregeld zou moeten worden.

De deelnemende tuinders gaven vrijwel unaniem aan de voorkeur te hebben voor onderlinge samenwerking, waarbij men zelf kan kiezen voor efficiënte technische oplossingen naar keuze. De overheid wordt gezien als samenwerkingspartner, die een drijvende kracht kan zijn naar verduurzaming, maar men wijst er op dat te veel regeldruk (zoals voorschriften rondom technische oplossingen) juist kan leiden tot inefficiënte of niet-werkende oplossingen. In de workshop kwamen de volgende belangen voor de glastuinbouwbedrijven naar voren:

- Perspectief en zekerheid op langere termijn
- Duidelijke randvoorwaarden vanuit de overheid kunnen die zekerheid bieden
- Oplossing moet betaalbaar zijn (financieel gunstig)
- Water moet efficiënt benut worden
- Men staat zeker open voor samenwerking met overheid, maar vreest wel bemoeienis die zaken duurder of slechter maakt
- Autonomie hebben over eigen bedrijf en aanverwante voorzieningen

7.4 OVERWEGINGEN BIJ VERSCHILLENDE WATERBANKSYSTEMEN EN WIJZE VAN IMPLEMENTATIE

Het hoofddoel van de waterbank is het verduurzamen van de gietwatervoorziening door het infiltreren van voldoende hemelwater in de ondergrond. Aangezien in de huidige situatie het aan een prikkel ontbreekt die deze praktijk stimuleert (een vorm van *tragedy of the commons*), wordt allereerst gesteld dat de overheid de infiltratie van hemelwater als randvoorwaarde stelt. In deze paragraaf worden vanuit deze randvoorwaarde verschillende andere overwegingen besproken die van belang zijn bij de keuze voor en de invulling van een waterbanksysteem. Ook zijn er verschillende overwegingen rondom de omschakeling van de huidige situatie naar een waterbanksysteem beschreven.

Werking van het waterbanksysteem

- **Verdeling kosten en baten.** Aan het infiltreren van water zijn kosten verbonden, onder andere voor de aanleg, het beheer en de werking van putten en installaties. Het ligt voor de hand dat de verdeling van de kosten direct of indirect gerelateerd wordt aan de baten, namelijk (in ieder geval, maar mogelijk niet uitsluitend) de onttrekkingen van grondwater voor de productie van gietwater. Hoe meer grondwater netto wordt onttrokken door een partij, hoe meer bijdrage aan infiltratie van hemelwater wordt verwacht. Deze bijdrage kan direct zijn, door zelf te zorgen voor infiltratie van hemelwater, maar het zou ook mogelijk kunnen zijn om een andere partij te betalen om water te infiltreren, of dit via een gezamenlijk systeem te regelen. Zowel het systeem met heffingen als met onttrekkingsrechten uit paragraaf 7.2 is gebaseerd op een dergelijke verdeling van kosten en baten. Naast de productie van gietwater zijn er mogelijk ook andere baten, zoals de vermindering van piekafvoeren.
- **Regulering of marktwerking.** Het waterbanksysteem is gericht op het bereiken van een balans tussen infiltraties en onttrekkingen, hoewel er ruimte is voor de invulling van deze balans (1:1 of anderszins). Het te kiezen systeem bepaalt hoe deze balans wordt bereikt. Zowel in een systeem met heffingen als in een systeem met onttrekkingsrechten (zoals beschreven in 7.2) is er sprake van uitwisseling van geld. Een systeem met heffingen, waarbij er sprake is van regulering, kent echter een spanningsveld als het gaat om variatie van onttrekkingen: ofwel de vergunningsruimte voor onttrekkingen wordt gelimiteerd op basis van de infiltraties (wat kan leiden tot onvoldoende watervoorziening of illegale onttrekkingen tijdens droge perioden), ofwel men moet de hoeveelheid infiltratie achteraf 'sturen' (met behulp van door de overheid geïnitieerde infiltraties of meer inkoop door stijging van de heffingen). In een systeem met onttrekkingsrechten wordt dit proces niet gestuurd maar is er sprake van marktwerking: bij een grotere vraag naar onttrekkingen kan er schaarste ontstaan, waardoor prijzen stijgen en het aantrekkelijker wordt om te investeren in infiltratievoorzieningen (voor eigen gebruik of om onttrekkingsrechten te verkopen).
- **Individueel en/of samenwerkingsverbanden.** Reeds in Hoofdstuk 3 is aandacht besteed aan het feit dat tuinbouwbedrijven de infiltraties (en mogelijk ook op termijn onttrekkingen) als individueel bedrijf kunnen realiseren, of in een samenwerkingsverband met andere bedrijven. Bij de uitwerking van de waterbank kan de mogelijkheid geboden worden om als individueel bedrijf of als samenwerkingsverband (cluster, coöperatie of vergelijkbaar) deel te nemen aan de waterbank. Een samenwerkingsverband kan het voordeel bieden dat bedrijven gezamenlijk de infiltratie kunnen realiseren, waardoor er mogelijk minder kosten aan verbonden zijn en waardoor uitwisseling van rechten of heffingen minder vaak nodig is. In de sessie met projectpartners werd de voorkeur uitgesproken voor een aparte organisatie (of coöperatie) die bijvoorbeeld de registratie van de onttrekkingen en infiltraties op zich neemt en tegelijk acteert als vergunninghouder. Dit zou mogelijk minder bureaucratie opleveren voor zowel de bedrijven als de overheid en beter passen bij de geldende wetgeving. Een dergelijke organisatie kan in het begin klein zijn maar moet adaptief en flexibel kunnen groeien (ook in complexiteit) om uitbreiding van de waterbank met nieuwe bedrijven te kunnen accommoderen.
- **Rol van de overheid.** Een belangrijk vraagstuk is verder welke rol overheidspartijen krijgen in de waterbank. Die kan terughoudend zijn waarbij er juridische kaders worden meegegeven of

uitgebreider waarbij de overheid deelneemt in de waterbank of (deels) de organisatie van de waterbank op zich neemt. In de sessie met de projectpartners van deze studie (met vertegenwoordigers van het Hoogheemraadschap van Delfland, Provincie Zuid Holland en Glastuinbouw Nederland) waarin gereflecteerd werd op een conceptversie van dit hoofdstuk, werd de voorkeur uitgesproken dat de rol van de overheid kaderstellend moet zijn, maar dat de functionele en operationele uitvoering geen rol van de overheid moet zijn, omdat een private onderneming, organisatie of samenwerkingsverband veel flexibeler kan functioneren.

- **Registratie en handhaving.** Een eerlijk waterbanksysteem vraagt om een goede registratie van onttrekkingen en infiltraties, waarbij gecontroleerd kan worden dat alle netto grondwateronttrekkingen ook daadwerkelijk gecompenseerd worden door infiltratie van hemelwater. Dit kan een grote administratieve uitdaging zijn. In de huidige situatie lijkt er bovendien onzekerheid te bestaan of alle onttrekkingen bij glastuinbouwbedrijven gemeld/bekend zijn bij de overheid. De nieuwe wetgeving rondom de Basisregistratie Ondergrond biedt hier mogelijk nieuwe kansen.
- **Alleen glastuinbouw of ook andere partijen.** In Hoofdstuk 3 is ook reeds aandacht besteed aan de mogelijkheid dat naast glastuinbouwbedrijven ook andere partijen water kunnen leveren om te infiltreren. Het zou voor de hand liggen dat het hier gaat om grote dakoppervlakken, zoals het geval is voor sommige bedrijventerreinen, maar andere partijen (zoals woonwijken) zouden niet uitgesloten zijn. Het waterbanksysteem zou in dat geval aangepast moeten worden op deze mogelijkheid.
- **Spreiding van disbalans in ruimte en tijd.** Het principe van een waterbank is dat er balans is tussen infiltraties en onttrekkingen, maar dat deze niet per se op hetzelfde moment of op dezelfde plek hoeven plaats te vinden. In de waterbalansberekeningen van Hoofdstuk 3 is de aanname gemaakt dat de balans tussen infiltratie en onttrekking over 30 jaar gemiddeld wordt berekend. Ook is aangenomen dat de balans gespreid mag worden toegepast over de gehele regio, en is tevens een berekening gemaakt met de aanname dat de balans zoveel mogelijk binnen een postcodegebied wordt bereikt. In een waterbanksysteem zouden beslissingen moeten worden gemaakt over de maximale termijn en afstand waarop men de balans wil creëren. Hierbij vindt een afweging plaats tussen enerzijds flexibiliteit, efficiëntie en kleinere variatie in ruimte en tijd qua kosten bij lange perioden en grote afstanden en anderzijds een kleinere variatie in ruimte en tijd qua milieueffecten en een kleiner risico op afwenteling bij kortere perioden en afstanden. Deze afweging wordt primair ingegeven vanuit de kaders die de overheid stelt. Bij het opstellen van de kaders dienen de overheden deze overwegingen dus mee te nemen.

In Hoofdstuk 3 wordt voor de maximale tijdsperiode 5-10 jaar als eerste indicatie genoemd, met eventueel tussentijdse evaluatiemomenten zodat bijsturing mogelijk is in geval van extreme weersomstandigheden waardoor klimaatvoorspellingen niet meer geldig lijken (zoals recent het geval was door de droge perioden in 2018 en 2019).

Voor het bepalen van de ruimtelijke afstand zijn de resultaten van Hoofdstuk 4 niet direct bruikbaar, omdat deze uitgaan van een relatief egale ruimtelijke spreiding van netto infiltraties en onttrekkingen (Figuur 4.8), wat in de toekomst zou kunnen veranderen. Daarnaast kan de vraag opkomen of onttrekkingen in het Westland bijvoorbeeld gecompenseerd zouden mogen worden met infiltraties in het Oostland of verder weg gelegen gebieden. Dat is onwenselijk. Bij het bepalen van de maximale afstand is het van nut om de uiteindelijke doelen van de hemelwaterinfiltraties te laten meewegen. Met het oog op het creëren van bovengrondse bergingsruimte ter voorkoming van overstort bij neerslagpieken, ligt het voor de hand om dit vraagstuk op polderschaal te benaderen, waarbij één of meerdere polders (of andersoortige peilbeheerde gebieden) als 'balansgebied' kunnen worden aangewezen. Indien de nadruk ligt op het voorkómen van verzilting van de ondergrond op regionale schaal, zou de verhoging van de stijghoogte een mogelijk gunstig effect kunnen hebben in een iets ruimer gebied, maar zal de oriëntatie van de onttrekkingen en infiltraties ten opzichte van de richting van de achtergrondstroming van het grondwater meespelen. Om ingewikkelde constructies op basis

van stroomrichtingen te vermijden, zou het echter praktischer zijn om een maximale afstand aan te houden. Om recht te doen aan de mogelijke variatie tussen locaties met netto onttrekking en infiltratie lijkt een ordegrootte van enkele kilometers geschikt (op basis van het clusterscenario, Figuur 4-10). Wanneer zowel bovengrondse bergingsruimte als verzilting van de ondergrond van voldoende groot belang worden geacht, ligt het voor de hand om de kleinste 'balans-afstand' te kiezen.

In deze overwegingen moet het tevens worden meegenomen of binnen de gewenste 'balans-afstand' het mogelijk is om een balans te creëren (dit bleek niet mogelijk op de schaal van postcodecijfergebied in 3.3.3.3) en welke gevolgen dit kan hebben voor de prijs (als infiltratiewater lokaal erg schaars is, kan het ook duur worden in geval van een kleine 'balans-afstand').

- **Inspelen op temporele variabiliteit.** Gerelateerd aan het vorige punt speelt de vraag hoe omgegaan moet worden met de onbekende toekomstige weersomstandigheden. Moeten infiltraties zijn gerealiseerd voordat er op basis van deze infiltraties ook onttrekkingen mogen plaatsvinden, of is compensatie achteraf mogelijk? Het principe van voldoende beschikbaarheid van water pleit voor het laatste, maar heeft als aandachtspunt dat dit ook mogelijk moet zijn als er sprake is van enkele achtereenvolgende droge jaren. Om deze reden kan het handig zijn om de ondergrond als buffer te gebruiken. Er wordt dan tijdens de meeste jaren iets meer geïnfiltrerd dan onttrokken, zodat één of twee droge jaren niet meteen leiden tot een sterke schaarste (zeer hoge prijzen) in onttrekkingsrechten.

Vorbereidingen, implementatie en opstart

- **Het juridisch kader** inclusief de wijze van monitoring en handhaving moet goed onderzocht en geregeld worden. Een eerste juridische verkenning is uiteengezet in Hoofdstuk 6. In het onderzoek van De Braal (2019) wordt aangegeven dat verschillende vormen van de Waterbank mogelijk vragen om een aanpassing van de Waterschapswet en van de wettelijke definitie van infiltratie. Indien het Hoogheemraadschap het bevoegd gezag zou worden, wordt ook de suggestie gedaan om de ontheffing voor brijnlozingen ook aan het Hoogheemraadschap over te dragen en vervolgens in de Keur (Waterschapsverordening) vast te leggen, zodat tuinders slechts met één bevoegd gezag te maken hebben (De Braal, 2019). Het overwegen, onderhandelen en eventueel uitvoeren van dergelijke wijzigingen vereist een gedetailleerd proces.
- **Verdere uitwerking van het waterbanksysteem.** Voor implementatie zullen verschillende onderdelen en details van een voorgesteld waterbanksysteem verder uitgewerkt moeten worden. Hierbij kunnen overheden samenwerken met betrokken partijen om kennis uit te wisselen en draagvlak te ontwikkelen. De door De Braal (2019) voorgestelde publiek-private samenwerkingsovereenkomst zou hier een logisch vervolg van kunnen zijn.
- **Overgangperiode.** Indien besloten wordt om een waterbanksysteem te implementeren, zou het voor de hand liggen om een overgangperiode in te stellen waarbij geleidelijk wordt omgeschakeld naar het nieuwe systeem. Dit geeft bedrijven de mogelijkheid om zich voor te bereiden en eventuele investeringen te doen of te plannen. Het is niet realistisch om te verwachten dat onttrekkingen van het ene op het andere moment gecompenseerd kunnen worden door infiltraties. Bij systemen met verhandelbare rechten wordt in de praktijk soms gekozen voor het veilen van rechten of voor het gratis uitdelen van 'historische rechten'. In het geval van de waterbank kunnen deze zaken vermeden worden door gebruik te maken van een olopende compensatieverplichting, waarbij in het eerste jaar slechts een klein deel van de netto onttrekking gecompenseerd moet worden, in het tweede jaar iets meer, enzovoorts. Op deze manier kan de transitie parallel lopen aan de fysieke realisatie van infiltratielocaties.

7.5 UITWERKING VOORGESTELD SYSTEEM VOOR DE WATERBANK WESTLAND

Op basis van de overwegingen uit de voorgaande paragrafen lijkt een systeem waarin hemelwaterinfiltratie als voorwaarde wordt gesteld bij grondwateronttrekking, waarbij gebruik kan worden gemaakt van verhandelbare onttrekkingsrechten, het meest geschikt als waterbanksysteem voor het Westland.

In een dergelijk systeem wordt de randvoorwaarde gesteld door de overheid, dat wil zeggen dat deze bepaalt hoeveel m³ grondwater er netto onttrokken mag worden op basis van hemelwaterinfiltratie van 1 m³ en binnen welke maximale afstand en tijdsduur de compensatie moet plaatsvinden. De verdere invulling kan echter relatief flexibel vormgegeven worden. Om te controleren of er aan de randvoorwaarde wordt voldaan, zouden onttrekkingen, infiltraties (hemelwater en brijn) en uitwisseling van onttrekkingsrechten geregistreerd moeten worden. Hoewel zowel infiltraties als onttrekkingen reeds bij de overheid worden geregistreerd (vergunningen en meldingen), lijkt het niet gewenst dat de overheid ook dienstverlenend optreedt voor het regelen van de balans voor honderden tuinbouwbedrijven.

Voor de functionele kanten van het waterbanksysteem wordt daarom een aparte organisatie voorgesteld (zoals een coöperatie of ander type samenwerkingsverband) waarin tuinbouwbedrijven samen beslissen waar en hoe zij de gewenste infiltratiecapaciteit realiseren en de kosten hiervoor verdelen. Deze organisatie zou sectoroverkoepelend opgezet kunnen zijn (één waterbank voor het gehele Westland), of kunnen bestaan uit kleinere waterbanken, waarin groepen naburige bedrijven samenwerken. Binnen zo'n waterbank kan onderling besloten worden hoe men de infiltraties wil regelen (individueel, cluster(s) en/of ook andere daken inzetten) en hoe men de kosten hiervoor verdeelt. Zowel binnen een waterbank als tussen waterbanken kan gebruik worden gemaakt van een vorm van verhandelbare onttrekkingsrechten.

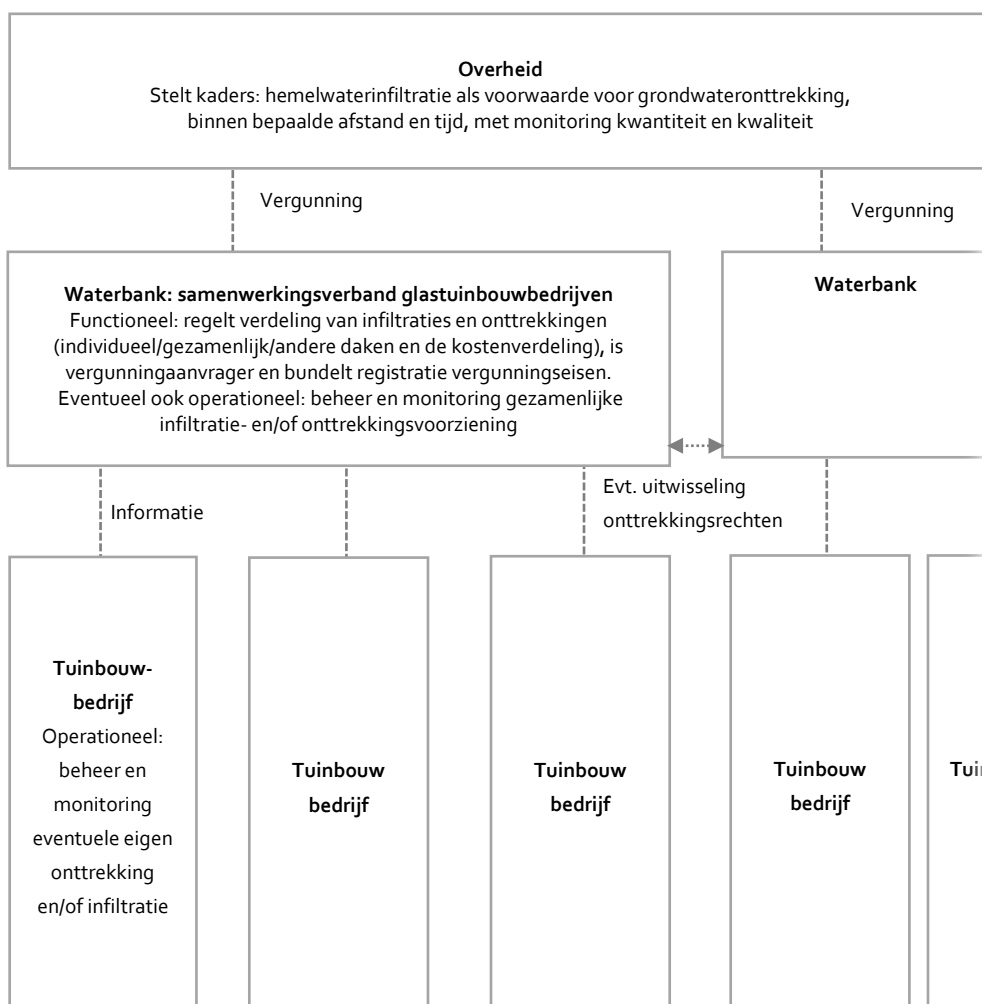
Voor zowel de overheid als de glastuinbouwsector kan het praktisch zijn om de vergunningen en dus ook de registratie van vergunningeisen (zoals monitoring) via deze waterbanken te laten verlopen. De gezamenlijke omvang van de onttrekkingen binnen een waterbank zou in dat geval bepalen of het waterschap of de provincie het bevoegde gezag is (zie 6.1.1.1) voor de vergunning. Dit zou gestroomlijnd moeten worden.

In het geval van bovenstaand voorgesteld systeem, zouden de rollen verdeeld kunnen worden zoals weergegeven in Figuur 7-1:

- De overheid heeft de kaderstellende rol: grondwateronttrekking en brijnlozing door glastuinbouwbedrijven komt in dit gebied alleen in aanmerking voor een (collectieve) maatwerkontheffing als er tenminste evenveel (of een x percentage meer) schoon (hemel)water wordt geïnfiltreerd. Deze infiltratie moet plaatsvinden binnen een vastgestelde periode en afstand van de onttrekking. Een andere voorwaarde is dat de kwantiteit (van de infiltraties en onttrekkingen) en kwaliteit (van de infiltraties) gemonitord worden. Op de vergunningsvoorwaarden kan worden gehandhaafd door de overheid of een uitvoeringsinstantie.
- Glastuinbouwbedrijven organiseren gezamenlijk de grondwaterbalans via een of meerdere waterbanken. Deze hebben een functionele rol: in deze waterbanken wordt afgesproken hoe men de gezamenlijke onttrekkingen gaat compenseren met infiltraties. De waterbank is vergunningaanvrager voor de onttrekkingen en infiltraties en zorgt voor de registratie hiervan en de bundeling van monitoringsgegevens. De waterbanken zijn vrij in de wijze waarop de infiltraties worden geregeld, binnen de ruimte van de vergunningen. Aangeraden wordt om rekening te houden met verschillende aspecten die in dit hoofdstuk en eerdere hoofdstukken zijn behandeld, waaronder:

- Meest (kosten)efficiënte infiltratie: bij individuele glastuinbouwbedrijven, groepen glastuinbouwbedrijven en/of overige bedrijven met grote daken.
- Bij gezamenlijk/groot infiltratiesysteem kan overwogen worden om (op termijn) op deze locatie gezamenlijk water te onttrekken, om gebruik te maken van eventuele ongemengde terugwinning (zonder RO).
- Eerlijke kostenverdeling tussen deelnemende bedrijven op basis van daadwerkelijke netto onttrekking en infiltratie, mogelijk gebruik makend van verhandelbare (virtuele) onttrekkingsrechten. Dit maakt ook deelname van bedrijven die alleen kunnen onttrekken of juist alleen zouden infiltreren eenvoudiger mogelijk.
- Om rekening te houden met eventuele toekomstige droge jaren kan het verstandig zijn om bij voorbaat in te zetten op een iets hoger percentage infiltratie dan op basis van eerdere jaren nodig lijkt.
- De operationele rol kan door de waterbank, individuele tuinbouwbedrijven of een combinatie van beide worden uitgevoerd, afhankelijk van hoe men dit onderling afspreekt. Deze rol betreft realisatie/uitvoer van infiltratie en onttrekking en het beheer en de monitoring hiervan.

Bovenstaand systeem zou op kleine schaal kunnen worden getest en zou bij gunstige ervaringen modulair uitbreidbaar zijn. De precieze organisatievorm van de waterbank(en) kan tijdens dit traject ook geleidelijker vorm kunnen krijgen. Op de weg van idee naar uitvoering is het van belang om niet alleen de open vragen zorgvuldig uit te werken, maar ook dat overheid en de sector goed samen blijven werken en ideeën blijven toetsen, zodat de verschillende partijen uiteindelijk een gezamenlijk draagvlak hebben voor een systeem dat eerlijk en werkbaar is.



FIGUUR 7-1. SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN DE VERSCHILLENDE ROLLEN IN DE UITWERKING VAN DE VOORGESTELDE WATERBANK WESTLAND.

8 Economische analyse

8.1 INLEIDING

Als onderdeel van de verkenning Waterbank Westland is een economische analyse uitgevoerd. Deze analyse is geënt op de systematiek van een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA), waar de welvaartseffecten voor de (Nederlandse) maatschappij – waar mogelijk gekwantificeerd en gemonetariseerd - in beeld gebracht worden.⁵

8.2 ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN

Er is een vergelijking van kosten en baten gemaakt tussen het *referentiealternatief* en een of meerdere *projectalternatieven*. Voor de Waterbank Westland worden deze onderstaand nader toegelicht.

8.2.1 REFERENTIEALTERNATIEF

Het referentiealternatief is gebaseerd op de *huidige situatie*. Voor wat betreft de zoetwatervoorziening betekent dit concreet:

- Voorziening aanvullend gietwater tuinders uit grondwater via bestaande RO-toepassing;
- De bestaande bovengrondse waterberging binnen het gebied blijft in gebruik;
- Inzet van (meer) waterbesparende technieken;
- Gebruik van RainlevelR als dynamische inzet van gietwaterbassins. Participatie van tuinders aan RainlevelR is vrijwillig.

8.2.2 PROJECTALTERNATIEF

Het projectalternatief is de realisatie van *Waterbank Westland*. De waterbank is een middel om op gebiedsniveau een balans aan te brengen tussen grondwateronttrekking en –infiltratie door tuinders met een verschillende watervraag qua omvang en seizoen. Het concept van de Waterbank is nader beschreven in Hoofdstuk 2 en 3 van deze rapportage.

8.2.3 VARIANTEN

Er zijn meerdere varianten denkbaar binnen het projectalternatief Waterbank Westland:

- Organisatievorm
 - Realisatie en beheer infiltratie- en onttrekkingsputten centraal geregeld ;
 - Realisatie en beheer decentraal / coöperatief geregeld.
- Herkomst infiltratie
 - Infiltratie (en onttrekking) door deelnemende tuinders, individueel of clusterwijs;
 - Aanvullende infiltratie van afstromend water van daken van omliggende bedrijfspanden.

Zowel de organisatievorm als de herkomst van het infiltratiewater leent zich in beginsel voor een stapsgewijze opbouw van de waterbank.

De geselecteerde varianten ten aanzien van veronderstelde onttrekking en infiltratie zijn beschreven in Hoofdstuk 4 en 5. Verschillende opties met betrekking tot de organisatievorm zijn besproken in Hoofdstuk 7.

⁵ In 2013 hebben het Centraal Planbureau (CPB) en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) de [Algemene Leidraad voor maatschappelijke kosten-batenanalyse \(MKBA\)](#) gepubliceerd (Romijn en Renes, 2013). De leidraad geeft aan welke eisen het kabinet aan de verschillende onderdelen van een MKBA stelt. Binnen dit raamwerk is voor de Waterbank Westland een nadere uitwerking gemaakt.

8.2.4 EFFECTEN

Alle effecten betreffen de *verandering* ten opzichte van het referentiealternatief. In Tabel 8-1 is een overzicht opgenomen van de in de economische analyse opgenomen effecten (kosten en baten). Een nadere toelichting op de wijze van effectbepaling en -beoordeling volgt daarna.

TABEL 8-1. SYSTEMATIEK ECONOMISCHE ANALYSE WATERBANK WESTLAND

Effecten	Toelichting	Waarderingsmaatstaf
Kosten		
Investeringskosten	<i>Meer/minder</i> kosten investering per projectvariant	€ (marktprijzen)
Kosten technisch beheer en onderhoud	<i>Meer/minder</i> kosten voor beheer en onderhoud per projectvariant	€ (marktprijzen)
Kosten beheer waterbank	Kosten inrichting en beheer waterbank (organisatie)	€ (marktprijzen)
Baten		
Grondwaterkwaliteit en verzilting	Verandering in verzilting wvp 1 en 2; verandering concentraties andere milieueigen en milieuvreemde stoffen wvp 1 en wvp 2	Kwalitatief
Bodemdaling	Verandering in (tempo) bodemdaling	Kwalitatief
Waterberging	Verandering bergingsvolume	€ (vermeden kosten aanleg waterberging)
Wateroverlast	Verandering inundatie uit oppervlaktewater	€ (verandering schadekosten wateroverlast) / kwalitatief
Energieopslag	Vershil in toepassingsmogelijkheden WKO in het eerste watervoerende pakket	Kwalitatief
Robuustheid watervoorziening	Spreiding gietwatervoorziening over meerdere bronnen	Kwalitatief

8.3 EFFECTANALYSE

8.3.1 KOSTEN

8.3.1.1 INVESTERINGSKOSTEN EN OPERATIONELE KOSTEN WATERBANK

De kosten van de waterbankscenario's zijn geraamd op basis van twee verschillende uitgangspunten:

- De eerste variant betreft de kosten voor infiltratie wanneer alle benodigde putten nieuw worden aangelegd en al het extra gietwater uit grondwater gezuiverd wordt met nieuw te realiseren RO capaciteit..
- De tweede variant is de situatie wanneer gebruik wordt gemaakt van de bestaande onttrekkingsputten bij de tuinders, die omgebouwd worden naar putten die ook geschikt zijn voor infiltratie. Binnen deze variant is het waterbank basisscenario opgesplitst in een positief en een negatief scenario waarbij het verschil voornamelijk is hoeveel onttrekkingsputten er al aanwezig zijn bij de tuinders.

Een specificatie op hoofdlijnen van de bepalende kenmerken van de scenario's m.b.t. de investerings- en operationele kosten is opgenomen in Tabellen 8-2 en 8-3. Er is vanuit gegaan dat op elk infiltratiepunt een ASR put komt (soms 2 of 3 voor de benodigde capaciteit) met een voorfiltratie. Daarnaast is voor het waterbank + industrie scenario extra ondergrondse berging meegenomen, omdat deze bedrijven geen regenwaterbuffer hebben zoals de tuinbouw. Voor de waterbank clusters scenario zijn ook kosten voor leidingwerk meegenomen. Bij de operationele kosten zijn inbegrepen de onderhoudskosten, elektriciteitskosten van de extra winning en infiltratie en analyse kosten. Zie Bijlage V voor de detailuitwerking van de kosten en aannames.

TABEL 8-2. KERNGEGEVENS WATERBANKSCENARIO'S

	Referentie (huidig)	Waterbank basisscenario	Waterbank + industrie	Waterbank clusters
Totale gietwater vraag (Mm ³ /j)	17.4	17.4	17.4	17.4
Gietwater uit grondwater (RO) (Mm ³ /j)	3.7	5.0	4.3	4.2
Aantal tuinbouwbedrijven	1291	1291	1291	1291
Overige bedrijven			118	
Aantal infiltrerende tuinbouwbedrijven /infiltratiepunten tuinbouw		600	122	141 (waarvan 77 clusters)
Aantal infiltrerende overige bedrijven			44	
Infiltratie (Mm ³ /j)	0.0	5.0	4.3	4.2
Totaal volume gietwater uit grondwater (looptijd 20 jaar) Mm ³	74	100	86	84
Extra benodigdheden		Systemen voor hemelwater- infiltratie.	Systemen voor hemelwater- infiltratie. Buffer voor infiltrerende overige bedrijven	Systemen voor hemelwater- infiltratie. Leidingwerk voor clusters

TABEL 8-3. OVERZICHT VAN DE DOORGEREKENDE VARIANTEN.

		Waterbank basisscenario	Waterbank + industrie	Waterbank clusters
Variant 'nieuw'. Aanleg van nieuwe putten.		x	x	X
Variant 'bestaand'. Gebruik makend van bestaande onttrekkingsputten	Variant positief (65% van bedrijven heeft geschikte put)	x	x	x
	Variant negatief (40 % van bedrijven heeft geschikte put)	x		

Voor de (financiële) kostenberekening is uitgegaan van een financiële looptijd 10 jaar (afschrijftermijn) en een technische looptijd van 20 jaar (de periode waarin de operationele kosten doorlopen). Als financiële rekenrente is 2,25% gehanteerd. De onzekerheidsmarge van de CAPEX is -25% tot +40%.

In Tabel 8-4 is de kostenraming op hoofdlijnen weergegeven voor de variant 'Nieuw'. Tabel 8-5 betreft de kostenraming van variant 'Bestaand'. Binnen de kostenraming 'Bestaand' zijn de twee bovengenoemde varianten opgenomen m.b.t. het aantal bestaande putten dat omgebouwd kan worden naar een ASR put. Daarnaast is binnen het 'Bestaande' scenario ook aangenomen dat een gedeelte van de extra benodigde gietwaterproductie geproduceerd wordt met nieuwe RO- installaties. In de berekeningen is geen rekening gehouden met eventuele ongemengde terugwinning van geïnfiltrerd zoet water, omdat het terugwinrendement lokaal sterk kan verschillen.

De aldus berekende kosten (in absolute termen en uitgedrukt als kuubprijs) van de verschillende waterbankvarianten zijn de *meerkosten* voor het (blijven) gebruiken van gietwater uit grondwater o.b.v. de uitgangspunten van de waterbank.

TABEL 8-4. OVERZICHT KOSTEN VARIANT 'NIEUW'. DE OPBOUW VAN DIT KOSTENOVERZICHT WORDT TOEGELICHT IN BIJLAGE V. DE BETROUWBAARHEIDSMARGE VAN DEZE RAMING IS -25% TOT +40%.

		Basis	Basis + industrie	Basis + Cluster
CAPEX	€	54.610.000	62.780.000	56.450.000
OPEX (over levensduur)	€	71.430.000	27.850.000	30.240.000
Totaal CAPEX + OPEX	€	126.040.000	90.630.000	86.690.000
Totaal CAPEX +OPEX	€/m ³	1,26	1,05	1,03

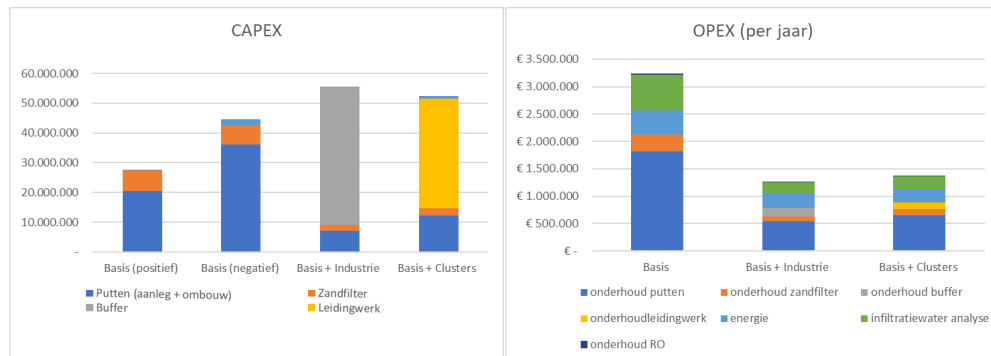
TABEL 8-5. OVERZICHT KOSTEN VARIANT 'BESTAAND'. DE OPBOUW VAN DIT KOSTENOVERZICHT WORDT TOEGELICHT IN BIJLAGE V. DE BETROUWBAARHEIDSMARGE VAN DEZE RAMING IS -25% TOT +40%.

		Basis (positief)	Basis (negatief)	Basis + industrie	Basis + Cluster
CAPEX (+40%/-25%) (rente en afschrijving)	€	27.640.000	44.550.000	55.390.000	52.530.000
OPEX (over levensduur)	€	70.950.000	71.320.000	27.630.000	30.240.000
Totaal CAPEX + OPEX	€	98.590.000	115.870.000	83.020.000	82.770.000
Totaal CAPEX+OPEX	€/m ³	0,99	1,16	0,97	0,99

In de Figuren 8-1 en 8-2 is een onderverdeling van de kosten naar hoofdcomponenten opgenomen.



FIGUUR 8-1. ONDERVERDELING CAPEX EN OPEX VARIANT 'NIEUW'. DE OPBOUW VAN DIT KOSTENOVERZICHT WORDT TOEGELICHT IN BIJLAGE V.



FIGUUR 8-2. ONDERVERDELING CAPEX EN OPEX VARIANT 'BESTAAND'. DE OPBOUW VAN DIT KOSTENOVERZICHT WORDT TOEGELICHT IN BIJLAGE V.

Mogelijk zijn er nog extra zuiveringsstappen nodig voor het infiltreren van hemelwater om aan de wettelijke vereisten van infiltratiewater te voldoen. Dit geldt voor alle scenario's. Deze extra kosten zijn in Tabel 8-6 opgenomen.

TABEL 8-6. MEERKOSTEN BIJ EXTRA ZUIVERING VAN INFILTRATIEWATER

Maatregel	Ter verwijdering van	Meerkosten (€/m ³)
Coaten dakgoten	zink	ca 0,02
Actief kool in zandfilter	Gewasbeschermingsmiddelen	ca 0,13
Toevoegen UV/H ₂ O ₂	Gewasbeschermingsmiddelen	ca 0,12

Afhankelijk van het scenario bedragen de totale aanvullende kosten per m³ gietwater uit grondwater daarmee tussen de 1,00 tot 1,38 euro (inclusief meerkosten extra zuivering).

Bij deze kostenraming worden de volgende opmerkingen gemaakt:

- De kosten betreffen de *meerkosten* voor het (blijven) gebruiken van gietwater uit grondwater door de tuinbouwsector in het Westland.

- Bij de variant 'Nieuw' verschillen de investeringskosten tussen de scenario's niet veel door het grote aantal nieuwe putten in het basisscenario.
- De operationele kosten zijn voor het basis scenario veel hoger, waardoor de prijs per m³ geproduceerd gietwater uit grondwater hoger uitvalt dan in het industrie- en cluster- scenario. Dit wordt veroorzaakt door het grote aantal putten in het Basis scenario (3x zoveel als in de andere scenario's).
- In de variant 'Bestaand Positief' pakken de investeringskosten in het basisscenario gunstiger uit, vanwege het geringere aantal putten dat moet worden bij/omgebouwd.
- Het onderhoud van een ASR put is hoger dan voor een put waaruit alleen onttrokken wordt in verband met grotere kans op verstopping bij infiltratie. Daarom is bij het bepalen van de operationele kosten geen rekening gehouden met onderhoud dat nu al door tuinders wordt gedaan aan bestaande putten. Dit leidt tot enige overschatting van deze kosten in de variant 'Bestaand'.

8.3.1.2 KOSTEN BEHEER WATERBANK

Naast de 'materiële' kosten (investeringen en operationele kosten), zoals hiervoor uitgewerkt, zijn er ook nog kosten te verwachten in relatie tot het beheer van de waterbank. Deze kosten hangen af van de organisatievorm, zoals besproken in Hoofdstuk 7. Na consultatie binnen de sector is als startpunt een coöperatieve organisatievorm gekozen als meest gewenst. Daarbij wordt opgemerkt dat deze vorm mogelijk niet in alle omstandigheden het meest passend is, bijvoorbeeld bij toepassing op schaal van het Westland als geheel of in het geval niet alle tuinders zich in een coöperatieve vorm willen verenigen. In deze gevallen kan een andere, meer centrale organisatievorm wellicht geschikter zijn. Dit betekent waarschijnlijk dan ook andere (mogelijk hogere) kosten voor beheer van de waterbank.

In de coöperatieve organisatievorm zijn de beheercomponenten van de waterbank tot op zekere hoogte een voorzetting van activiteiten, die gepaard gaan met de huidige individuele registratie en vergunningverlening in relatie tot infiltratie en/of onttrekking. Wel gaat deze registratie naar verwachting in een grootschaliger en meer geautomatiseerde omgeving plaatsvinden. De exacte kosten zijn in dit stadium niet te bepalen. Daarom is gewerkt met de volgende aannamen:

- Eenmalige investeringskosten ontwikkeling beheersysteem: € 0,5 miljoen
- 1 FTE structureel per coöperatie voor beheer en onderhoud systeem: € 0,1 miljoen jaarlijks.
- Per deelnemende tuinder 1 extra werkweek voor administratie per jaar: € 0,01 miljoen jaarlijks.

8.3.2 BATEN

8.3.2.1 GRONDWATERKWALITEIT EN VERZILTING

In de huidige praktijk wordt niet altijd voldaan aan het 'prevent and limit' beginsel van de KRW, omdat in sommige locaties concentraties van zouten en een (beperkt) aantal zware metalen in het brijn hoger zijn dan in het tweede watervoerende pakket. Ook zorgt de huidige RO-praktijk door de grote netto onttrekking voor een versnelde verzilting van het eerste watervoerende pakket. Ook dit is mogelijk niet conform KRW.

In hoofdstuk 4 is een analyse gemaakt van de verwachte effecten op grondwaterkwaliteit als gevolg van de waterbank. De hoofdpunten van die analyse in relatie tot de economische analyse kunnen als volgt worden samengevat:

- De gemiddelde chlorideconcentratie in zowel WVP₁ als WVP₂ is lager in het Waterbank alternatief dan in het referentiescenario. Het grootste verschil vindt plaats in WVP₁ als gevolg van de regenwater infiltratie. De afname van chlorideconcentratie in WVP₂ is het gevolg van de verzoeting van het geïnjecteerde concentraat vanwege de verdunning van het brakke grondwater door infiltratie. Deze effecten treden niet gelijkmatig op binnen het Westland, maar zijn afhankelijk van de specifieke locatie en het aantal infiltratie- en onttrekkingsputten. Deze verschillen tussen de

varianten van de Waterbank. De zoutvracht (de zoutindringing vanuit grondwater naar oppervlaktewater) neemt beperkt af bij inzet van de Waterbank. Alhoewel diffuus binnen het gebied, zijn deze effecten van de Waterbank tezamen positiever in relatie tot de vereisten van de Grondwaterrichtlijn, hoewel het nog niet volledig duidelijk is of de richtlijnen het ook toestaan om dergelijke effecten aan het gehele pakket toe te kennen (zie ook H6).⁶ In de economische analyse is hieraan geen monetaire waarde gekoppeld, maar wel een (bescheiden) positieve kwalitatieve waardering (o/+).

- De afname van verzilting van het grondwater op de langere termijn als gevolg van de waterbank, zoals hierboven beschreven, betekent dat het grondwater voor gebruik als gietwater minder ontzilt hoeft te worden en/of dat een deel van het geïnfilterde hemelwater teruggewonnen kan worden zonder toepassing van RO. Hierdoor heeft de tuinder – in beginsel – lagere kosten. Deze kostenbesparing kan lokaal sterk verschillen. Daarnaast is er ook sprake van een toename van de kwel en de zoutvracht naar het oppervlaktewater (zie Hoofdstuk 4)) waardoor meer doorspoeling nodig kan zijn. Vooral nog wordt deze mogelijke besparing en kostenpost als verwaarloosbaar (€ 0) aangemerkt
- In het geval van een Waterbank kunnen via atmosferische depositie op de kasdaken in de omgeving gebruikte gewasbeschermingsmiddelen in het bassinwater via infiltratie en RO terecht komen in het grondwater, evenals zink vanuit de dakgoten. Uit steekproeven (zie H5) blijken overschrijdingen incidenteel te kunnen voorkomen voor infiltratie naar het eerste watervoerende pakket. Ook zouden op locaties zonder initiële overschrijding – op de langere termijn – door indikking in het brijn overschrijdingen naar wvp 2 kunnen ontstaan. In de kostenraming (zie hoofdstuk 8.2.1) is (voor)zuivering voor infiltratie als aanvullende stap opgenomen (aanvulling zandfilter met actief kool, eventueel aanvullend nog zuivering UV-peroxide). Daarmee kunnen naar verwachting deze risico's voor grondwaterkwaliteit grotendeels gemitigeerd worden. In de economische analyse is dit (resterend) effect op grondwaterkwaliteit niet gemonetariseerd, maar – kwalitatief - voorzichtigheidshalve op (o/-) gezet.

8.3.2.2 BODEMDALING

Bodemdaling speelt met name in enkele specifieke gebieden in het Westland, zoals rond De Lier. Zoals is beschreven in hoofdstuk 4.2.2, hebben de RO-systemen van de glastuinbouw een impact op de bodemdaling in de komende decennia, ook als de verlagingen stabiel zijn geworden. Deze impact is met name gerelateerd aan de verlaging van de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket in de zomer.

Als gevolg van de Waterbank is de reductie van de stijghoogte in de zomer < 0.25 m. Dit is positief, want een dempend effect op bodemdaling, maar de impact is beperkt ten opzichte van de referentieverlaging van de stijghoogte (2-4 meter op sommige locaties binnen het Westland). Net als bij grondwaterkwaliteit treedt het effect niet gelijkmatig op, want afhankelijk van het aantal en locatie van infiltratie- en onttrekkingsputten. Deze verschillen per Waterbank variant.

In de economische analyse is het effect van de Waterbank op bodemdaling uitsluitend kwalitatief gewaardeerd met een neutraal tot licht positieve score (o/+) met de kanttekening dat dit neerkomt op een lichte rem op de bodemdaling in het referentiealternatief en bovendien lokaal kan variëren, afhankelijk van de Waterbank variant.

8.3.2.3 WATERBERGING

Door de inzet van Waterbank Westland neemt de beschikbare waterberging in de bassins voor neerslagwater van tuinders toe, doordat een deel van het bassinwater wordt geïnfilterd. Dit is een positief te waarderen effect (bate), zeker gezien het feit dat in de toekomst door klimaatverandering

⁶ Hierbij wordt opgemerkt dat dit effect van de Waterbank op grondwaterkwaliteit los staat van de (juridische) discussie over het stoppen of prolongeren van brijn(injecties) in Zuid-Holland.

meer extreme neerslaggebeurtenissen worden verwacht. De bassins kunnen – gegeven de huidige capaciteit - worden ingezet om piekbuien op te vangen en hiermee de polderwatergangen te ontlasten.

Bergingscapaciteit van bassins in het Westland wordt in het referentiealternatief al benut door RainlevelR, een initiatief van het Hoogheemraadschap van Delfland.

Het doel van RainlevelR is wateroverlast verminderen door middel van een systeem waarin het waterschap aan de hand van weersverwachtingen tuinders verzoekt het waterniveau in hun bassins aan te passen. Het niveau van het bassin wordt met 33% van het aantal mm van de verwachte bui verlaagd door de bassins leeg te pompen. Het legen van de bassins kan op een hoog tempo plaatsvinden, doordat er wordt geloosd op het oppervlaktewater. Momenteel is ongeveer 5% van het areaal van de tuinders, ongeveer 200 ha, inzetbaar voor RainlevelR. Deelname aan RainlevelR door tuinders is op vrijwillige basis. Delfland adviseert de aangesloten tuinders wanneer in actie te komen. Ook hiervoor geldt dat het geen verplichting is om het advies op te volgen. De ambitie van Delfland is om de komende 20 jaar 80 procent van het areaal van de tuinders te koppelen aan RainlevelR⁷.

RainlevelR benut niet het volledige bergingspotentieel van de bassins, omdat de bassins slechts gedeeltelijk worden geleegd, op aanvraag/advies van Delfland. Met de Waterbank kunnen tuinders hun bassins *verder* legen door het bassinwater te infiltreren. Dit water kan op die manier ook worden hergebruikt in tegenstelling tot het uitsluitend afvoeren op het oppervlaktewater. Waterbank Westland heeft in dit opzicht dus een toegevoegde waarde op RainlevelR vanwege de grotere waterbergingscapaciteit. Een vergelijking van de effecten van de RainlevelR met de waterbank op het gebied van berging is gemaakt in hoofdstuk 3. De RainlevelR en de waterbank zijn overigens geen systemen die elkaar uitsluiten, combinatie van beide systemen zou een grote reductie in ongewenste overstorten (namelijk tijdens piekbuien) kunnen creëren.

Een aandachtspunt is dat een bassin legen door infiltratie naar de ondergrond trager verloopt dan overstorten op oppervlaktewater. Tevens moet worden gerealiseerd dat infiltratie gekoppeld is aan de overall bedrijfsvoering van de tuinder (matching watervraag en -aanbod), maar dat is ook het geval voor het overstorten op het oppervlaktewater.

Het Hoogheemraadschap van Delfland is momenteel bezig met de ontwikkeling van RainlevelR 2.0. Deze ontwikkeling houdt in dat naast overstorten voorafgaand aan een piekbui de tuinders ook worden gevraagd om hun bassinwater te infiltreren. Bij piekbuien neemt het overstortvolume ca. 40% af. Dit initiatief sluit aan op het principe van de Waterbank en dit biedt daarmee dan ook potentie om het initiatief van de Waterbank en RainlevelR 2.0 te integreren resp. de Waterbank gefaseerd in te voeren.

Meerdere polders binnen Westland hebben een te lage afvoer-bergingscapaciteit. Dit betekent dat bij een extreme neerslagsituatie wateroverlast ontstaat, omdat er een tekort is aan retentie en afvoer van hemelwater kan plaatsvinden. Voor de Hoefpolder is bijvoorbeeld berekend dat er een bergingstekort van 11.995 m³ is. Uitgaande van een peilstijging van 0,5 m zou het Hoogheemraadschap binnen de Hoefpolder 2,4 ha aan bergingsoppervlak moeten realiseren.

Omdat het werkelijke bergingstekort binnen Delfland sterk gebiedsafhankelijk is en mede bepaald wordt door hoe watersysteemanalyses worden uitgevoerd, is voor deze economische analyse gekozen voor een globale, geconstrueerde benadering van het bergingstekort in het glastuinbouwgebied. Het aldus geschatte, huidige bergingstekort binnen het gehele beheergebied van Delfland is circa 350.000 m³, waarvan circa 20% op Westland betrekking heeft.⁸ Het realiseren van waterberging kost 50-200

⁷ Communicatie met Saskia Jouwersma en Hugo Vreugdenhil, Hoogheemraadschap van Delfland, 03/08/2020.

⁸ Het toekomstige benodigde bergingsvolume is niet bekend, maar zal naar verwachting groter zijn dan het genoemde huidige volume vanwege de impact van klimaatverandering. In de MKBA wordt gerekend op basis van het huidige volume. Dit is een conservatieve benadering.

euro/m³. Daarmee is de bijdrage van de Waterbank Westland 1.4 – 7,0 miljoen euro als *potentiële* kostenbesparing van de reguliere bergingsopgave van Delfland en/of een uitgespaarde vergroting van de gemaalcapaciteit.

In de huidige praktijk zal dit echter (nog) niet leiden tot een *feitelijke* kostenbesparing voor het Hoogheemraadschap. Dit heeft te maken met de methodiek die gehanteerd wordt bij de watersysteemtoetsing die gemiddeld om de 4 jaar wordt uitgevoerd.

Naar aanleiding van de extreme regenval eind jaren '90 hebben de overheden afspraken gemaakt in het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) over maatschappelijk acceptabele situaties van wateroverlast. Dit heeft geleid tot normen voor wateroverlast waaraan watersystemen moeten voldoen. Deze normen zijn afhankelijk van het daadwerkelijke gebruik van het gebied en zijn inmiddels vastgelegd in de [Provinciale Verordening](#) van de provincie Zuid-Holland (met name in artikel 4.2).

Het *huidige* uitgangspunt bij deze toetsingen is dat e.e.a. afhankelijk is van het gebied (w.o. het aantal tuinders) en een deel van de bassins beschikbaar is voor berging. Als in een *toekomstige* situatie de Waterbank betrouwbaar functioneert en het Hoogheemraadschap erop kan rekenen dat (alle) bassins gedeeltelijk leeg zijn voorafgaand aan een piekbui, dan zou dit wellicht meegenomen kunnen worden in de NBW toetsingsmethodiek.⁹ De afvoer-bergingscapaciteit die bepaald is met de aldus hernieuwde methodiek, zou dan hoger zijn dan in een scenario zonder Waterbank. Hierdoor stijgt de gemiddelde bergingsruimte en hoeven er mogelijk minder wateroverlastmaatregelen te worden getroffen waardoor een feitelijke kostenbesparing kan optreden.

8.3.2.4 WATEROVERLAST

Uit de KNMI'14 scenario's blijkt dat de hoeveelheid jaarlijkse neerslag toeneemt, evenals de intensiteit van de buien. Hierdoor is er een grotere kans op wateroverlast, ook in het Westland. Wateroverlast door hevige neerslag vertaalt zich in inundatie vanuit het oppervlaktewater, wat kan leiden tot overlast en mogelijke schade aan infrastructuur en bebouwing. Daarnaast kan sprake zijn van een verhoogd risico op gezondheidsklachten vanwege riooloverstort.

In de voorgaande paragraaf ten aanzien van waterberging is beschreven dat bij inzet van Waterbank Westland minder hemelwater overstort op het oppervlaktewater. Dit zal leiden tot een afname aan wateroverlast in polders met een tekort aan afvoer-bergingscapaciteit.

Ervan uitgaande dat in het beheergebied van Delfland voldaan wordt en blijft worden aan de normering conform Provinciale Verordening (resultaatsverplichting), kan de Waterbank bijdragen aan een vermindering van de 'restschade'. In het Deltaplan Ruimtelijke adaptatie (2018) is aangegeven dat overheden zich zullen inspannen om "voorbij de norm" het systeem robuuster te maken met het oog op deze restschade (inspanningsverplichting). Hierbij geldt dan wel dat het bergingspotentieel van de Waterbank *additioneel* verondersteld is ten opzichte van de reguliere maatregelen en niet als *vervangende* waterberging, zoals in de batenberekening in de vorige paragraaf 'waterberging'.

De bijdrage van de Waterbank aan een reductie van de restschade in het Westland kan in beginsel worden gekwantificeerd in een nadere detailstudie, afhankelijk van beschikbaarheid van de volgende data:

- Herhaalfrequenties wateroverlast < norm (1:50 voor glastuinbouwareaal)
- Relevante gebieden / peilvakken
- Relevante maatschappelijke functies (bedrijfsfuncties, infrastructuur, wonen etc.)
- Situatie met/zonder Waterbank

⁹ Hierbij is het voor Delfland belangrijk om te weten dat de waterbank op lange termijn zal blijven functioneren.

Deze analyse is niet uitgevoerd binnen de context van deze studie. Eerdere studies (bijv. MKBA Wateropgave Spoorzone Rotterdam, Arcadis 2014) geven overigens aan dat de omvang van deze restschade (verwachtingswaarde) verhoudingsgewijs beperkt is (< 5% schade zonder verplichte (norm) maatregelen). Onder invloed van klimaatverandering kan de omvang van de restschade echter groter worden.

In deze economische analyse is de bijdrage aan een reductie van de restschade door de Waterbank in het beheergebied van Delfland uitgedrukt als een kwalitatieve score (+) in een situatie dat het bergingspotentieel van de Waterbank *additioneel* is t.o.v. de reguliere maatregelen in het kader van de Provinciale Verordening. In het geval er sprake is van inzet van de Waterbank als *vervangende* waterberging, treedt geen reductie van restschade en is de score derhalve neutraal (o).

8.3.2.5 INTERACTIE MET ENERGIESYSTEMEN

De Waterbank kan in beginsel interfereren met andere functies in de ondergrond van het Westland, zoals warmte-koudeopslag (WKO). In het staande beleid in de gemeente Westland is het eerste watervoerend pakket gereserveerd voor de zoetwatervoorziening (gietwaterproductie). De druk op de ondergrondse ruimte neemt echter toe, en er zijn diverse tuinders die een WKO zouden willen plaatsen in het eerste watervoerende pakket.

In de huidige situatie zijn enkele WKO's geplaatst in het eerste watervoerende pakket in het Westland.¹⁰ Er wordt evenwel vanuit gegaan dat de vereiste minimale afstanden tussen functies zullen worden aangehouden bij het inregelen van de Waterbank resp. de plaatsing van infiltratie- en onttrekkingsputten. Bij een beperkter aantal putten, zoals in de variant waterbank clusters is dit wellicht makkelijker te realiseren dan bij de andere varianten. We veronderstellen echter dat bij geen van de varianten er negatieve interactie met energiesystemen zal optreden. De effectscore is derhalve (o).

8.3.2.6 ROBUUSTHEID WATERVOORZIENING

De gietwatervoorziening via RO voor tuinders staat onder druk door het aflopen van de huidige ontheffing voor lozen van brijn per 1 juli 2022. Achtergrond hiervan is dat de huidige lozing niet lijkt te voldoen aan het Prevent and Limit artikel van de Grondwaterrichtlijn. Daarnaast leidt de huidige praktijk van grondwateronttrekking in combinatie met omgekeerde osmose en brijnlozing tot een versnelde verzilting van het grondwater.

De waterbank kan de verzilting van wvp 1 en 2 tegengaan doordat op gebiedsniveau een balans wordt gecreëerd tussen onttrekking en infiltratie, waardoor netto geen water aan de ondergrond wordt onttrokken. Daarnaast mitigeert de waterbank (tenminste) een deel van de negatieve effecten van de onttrekkingen uit wvp1 en de brijninjecties in wvp 2, omdat het brijn dat geïnfilteerd wordt gemiddeld zoeter is én gemiddeld minder sporenelementen en sulfaat en ammonium bevat.

Alhoewel de kosten van de watervoorziening als onderdeel van de totale bedrijfskosten relatief beperkt zijn¹¹, is voor de tuinders het blijven voorzien in (aanvullend) gietwater via RO een belangrijke bate van de Waterbank. Daarmee blijft het gebruik van (aanvullend) gietwater uit grondwater mogelijk en behoudt de tuinbouwsector de keuze uit meerdere gietwaterbronnen.¹² Daarmee levert de Waterbank een bijdrage aan het blijven functioneren van de tuinbouwsector als belangrijke economische pijler binnen het Westland. In deze economische analyse is de bijdrage van de Waterbank aan de robuustheid van de watervoorziening - kwalitatief – als (zeer) positief beoordeeld (+/++).

¹⁰ De gemeente Westland heeft inmiddels als beleid om geen nieuwe WKO's toe te staan in WVP1.

¹¹ Volgens een studie van Agrimaco (Alternatieven voor brijn in Zuid-Holland, kosten en milieueffecten, 2010) varieert het aandeel van de waterkosten in de totale jaarkosten van een glastuinbouwbedrijf van 0,88 % voor de waterintensieve teelten tot 0,46 % voor de waterextensieve teelten.

¹² Ook hier geldt dat RO-toepassing alleen mogelijk is onder voorbehoud van het mogen blijven injecteren van brijn.

8.4 MAATSCHAPPELIJK SALDO

In de voorafgaande paragrafen zijn de afzonderlijke effecten (kosten en baten) toegelicht. Voor zover deze effecten zijn gekwantificeerd en gemonetariseerd, betreft dit de *financiële* waarde. De *maatschappelijke* waarde - en het op basis daarvan afgeleide maatschappelijk saldo - wijken vaak af van de financiële waarde omdat

- In het maatschappelijk saldo alle effecten (kwantitatief en kwalitatief) zijn meegenomen;
- De maatschappelijke discontovoet niet identiek is aan de financiële rekenrente, waardoor de financiële saldi kunnen verschillen;
- De tijdhorizon kan verschillen, waarbij in de maatschappelijke analyse meestal een langere periode wordt gehanteerd dan in de financiële analyse (30-50 jaar versus 10-20 jaar).

In de economische analyse van de Waterbank Westland is de gebruikte financiële rekenrente (2,25%) wel identiek aan de maatschappelijke discontovoet die per 1/1/2021 geadviseerd wordt.²³ De standaardwaarde van de maatschappelijke discontovoet van 2.25% is daarbij opgebouwd uit een risicovrij deel van -1 procent en een risicopremie van 3,25 procent. Bij gebruik van een zelfde tijdhorizon (20 jaar), zijn er in de economische analyse daarom geen verschillen tussen de financiële en de maatschappelijke waardering van de betreffende effecten.

In Tabel 8-7 is een overzicht opgenomen van de economisch gewaardeerde effecten van Waterbank Westland o.b.v. deze uitgangspunten (discontovoet 2,25%, zichttermijn 20 jaar).

Uit Tabel 8-7 blijkt dat de *monetaire* balans van kosten en baten negatief is. In vergelijking met de kosten van aanleg, beheer en onderhoud, zijn de baten op het gebiedsniveau van Westland, zowel kwantitatief als kwalitatief, beperkt van omvang. Daarbij wordt nadrukkelijk de kanttekening geplaatst dat voor sommige effecten aanmerkelijke verschillen kunnen optreden, afhankelijk van de specifieke locatie. De belangrijkste bate is het (behoud van) spreiding van bronnen van de gietwatervoorziening voor de tuinbouwsector, indien als gevolg van de waterbank het gebruik van gietwater uit grondwater mogelijk zou blijven ('license to operate').

8.5 NABESCHOUWING

In de economische analyse zijn de volgende onderdelen relatief gevoelig voor verschillen in aannamen en scope en beïnvloeden daarmee in aanmerkelijke mate het maatschappelijk saldo:

- Kostenraming waterbankvarianten: de verschillen tussen CAPEX en OPEX zijn erg groot, afhankelijk van de gekozen variant (factor 3 laagste versus hoogste kosten). De CAPEX valt het gunstigst uit in het basisscenario waarbij ook gebruik gemaakt wordt van bestaande putten. De OPEX daarentegen is aanmerkelijk gunstiger bij de andere varianten (clusters en industrie).
- Gebiedsafbakening: de scope van de analyse is medebepalend of en waar effecten optreden. Veel effecten (baten) zijn op het niveau van het Westland qua omvang beperkt (bodemdaling, grondwaterkwaliteit en verzilting). Op specifieke locaties kan dit echter anders uitpakken en zijn de betreffende effecten mogelijk (veel) groter.
- Robuustheid watervoorziening: het blijven voorzien in (aanvullend) gietwater via RO is het grootste positieve effect van de waterbank. Dit staat of valt evenwel met het blijven toestaan het gebruik van gietwater uit grondwater.

Veel effecten zijn in deze economische analyse op kwalitatieve wijze gewaardeerd. Dit is in belangrijke mate het gevolg van de gebiedsafbakening in combinatie met de specificatie van de onderliggende fysieke effecten. In een nauwere gebiedsstudie kunnen naar verwachting de effecten m.b.t. bodemdaling, grondwaterkwaliteit en waterberging meer gedetailleerd, gekwantificeerd en

²³ Dit advies is opgesteld door de Werkgroep Discontovoet, bestaande uit vertegenwoordigers van het CPB, het PBL, DNB en zes ministeries aangevuld met de expertise van onafhankelijke experts.

gemonetariseerd in beeld gebracht worden. Ook kan de kostenraming met een kleinere bandbreedte bepaald worden.

TABEL 8-7. CONTANTE WAARDE EFFECTEN WATERBANK WESTLAND (ZICHTTERMIJN 20 JAAR)

Effecten	Toelichting	Waarde(ring)
Kosten		
Investeringskosten	CAPEX waterbank (range projectalternatieven en -varianten)	€ 27,6 - € 62,8 mln.
Kosten technisch beheer en onderhoud	OPEX techniek waterbank (range projectalternatieven en – varianten)	€ 26,3 - € 71,4 mln.
Kosten beheer waterbank	OPEX organisatie waterbank (range projectalternatieven en -varianten)	€ 16,7 - € 88 mln.
Baten		
Grondwaterkwaliteit en verzilting	<ul style="list-style-type: none"> • Chlorideconcentratie WPV 1 en 2 • Gewasbeschermingsmiddelen WVP 1 en 2 	<ul style="list-style-type: none"> • o/+ (locatieafhankelijk) • o/- (locatieafhankelijk)
Bodemdaling	Verandering in (tempo) bodemdaling	o/+ (locatieafhankelijk)
Waterberging	Vermeden kosten waterberging	€ 1,4 – 7 mln.
Wateroverlast	Verandering inundatie uit oppervlaktewater	<ul style="list-style-type: none"> • o (indien vervangende berging door waterbank) • + (indien additionele berging door waterbank)
Energieopslag	Combineerbaarheid waterbank met WKO in WVP 1	o
Robuustheid watervoorziening	Spreiding gietwatervoorziening over meerdere bronnen	+ / ++

9 Synthese

In de regio Westland spelen verschillende vraagstukken rondom water die te maken hebben met de glastuinbouw. Er is sprake van een grote gietwatervraag, die, als gevolg van een mismatch in ruimte en tijd tussen gietwatervraag en hemelwateraanbod, niet volledig uit hemelwater kan worden voldaan. Aanvullend gietwater wordt daarom geproduceerd door brak grondwater te onttrekken en te ontzilten, waarna er de reststroom van zouter concentraat in de diepere ondergrond wordt geloosd. Deze *netto* grondwateronttrekkingen worden in verband gebracht met verzilting en in een deel van het gebied met bodemdaling. Daarnaast staan de concentraatlozingen juridisch ter discussie. Tegelijkertijd kent dit poldergebied, mede door de vele verharding, een beperkte bergingscapaciteit bij (piek)neerslag (door veel verharding en beperkte bergingsruimte in het oppervlaktewatersysteem), waardoor er risico op wateroverlast kan ontstaan.

Infiltratie van overtollig hemelwater kan voor deze vraagstukken mogelijk verlichting bieden. Voldoende stimulans hiervoor ontbreekt echter nog. In een eerder rapport (Stofberg & Zuurbier, 2018) is het idee van de een waterbanksysteem verkend. Een dergelijk systeem, naar internationaal voorbeeld, kan gebruikt worden om een balans te creëren tussen infiltratie in en onttrekking uit een grondwatersysteem. Hierbij worden de lasten met betrekking tot de infiltratie verdeeld over de partijen die voordeel halen uit de onttrekkingen. Nieuw ten opzichte van voorbeelden elders is dat het gaat om opslag van zoetwater in de brakke ondergrond. In dit rapport is een mogelijk waterbanksysteem voor het tuinbouwgebied in het Westland nader uitgewerkt, waarvan de resultaten in de volgende paragraaf zijn samengebracht.

9.1 OVERZICHT VAN DE RESULTATEN

- **Grondwaterbalans met een waterbanksysteem (Hoofdstuk 3).** De basisrandvoorwaarde voor het voorgestelde waterbanksysteem is dat er minstens evenveel hemelwater in de ondergrond wordt geïnfiltrerd als dat er *netto* wordt onttrokken door de glastuinbouwbedrijven in het Westland. In de praktijk zou de gestelde randvoorwaarde ook kleiner of groter kunnen zijn. Een dergelijk systeem zou op verschillende manieren gerealiseerd kunnen worden. Drie onderzochte hoofdvarianten zijn:
 - **Waterbank 'basis'.** Bij een deel van de individuele tuinbouwbedrijven (de bedrijven die het meest kunnen infiltreren) wordt infiltratiecapaciteit gerealiseerd, bijvoorbeeld door de aanwezige onttrekkingsput om te bouwen of een nieuwe put te installeren. Ongeveer de helft van de tuinbouwbedrijven (600 van de 1291) zou dan een infiltratieput nodig hebben om een balans tussen netto grondwateronttrekkingen en hemelwaterinfiltraties te realiseren.
 - **Waterbank met overige bedrijfsdaken.** Naast hemelwater dat wordt opgevangen bij glastuinbouwbedrijven wordt tevens hemelwater van grote bedrijventerreinen gebruikt om te infiltreren. Indien op 44 van de 118 terreinen met het meeste overtollige regenwater zou worden geïnfiltrerd, zouden slechts zo'n 10% van de glastuinbouwbedrijven (122) hun overtollige hemelwater moeten infiltreren om een balans te krijgen.
 - **Waterbank met clusters.** Indien glastuinbouwbedrijven samenwerken waarbij ze hun hemelwaterreservoirs koppelen en gezamenlijk op een centraal punt infiltratie van hemelwater regelen, zou er op 141 clusterlocaties infiltratie nodig zijn om de balans te creëren. Hoewel het totale dakoppervlak van infiltrerende bedrijven weinig verschilt van de basisvariant, zou het voordeel kunnen zijn dat infiltratie grootschaliger kan

plaatsvinden, wat kan leiden tot de mogelijkheid van directe terugwinning van geïnfiltreerd zoetwater.

Door aannames en invoergetallen te variëren is naar voren gekomen dat de haalbaarheid van een balans tussen onttrekking en infiltratie voor het Westland vooral afhangt van de gietwatervraag van de glastuinbouwsector. Indien deze de grens overschrijdt van de hoeveelheid neerslag die effectief opgevangen kan worden door de sector zelf, zal een balans niet mogelijk zijn zonder inzet van overige daken. Dit zou al het geval kunnen zijn als de gietwatervraag 10% hoger zou zijn dan ingeschat binnen dit onderzoek. Hoewel de glastuinbouwsector werkt aan efficiënt watergebruik (denk aan waterbesparende technieken), zou de gelijktijdige trend richting efficiënt ruimtegebruik (denk aan meer teeltoppervlak per dakoppervlak of zelfs meerlaagse teelten) de gietwatervraag per hectare bedrijfsoppervlak kunnen vergroten, waardoor overschrijding van deze grens tot een realistische mogelijkheid behoort. De inzet van overige bedrijfsdaken lijkt daarom gewenst voor een robuust waterbanksysteem.

- **Oppervlaktewaterbeheer (Hoofdstuk 3).** Door de vele verharding en beperkte bergingscapaciteit moet er bij piekbuien in een korte tijd veel water worden afgevoerd uit de polders in het Westland. Het Hoogheemraadschap van Delfland werkt daarom aan oplossingen om meer bergingsruimte te creëren, zoals de RainlevelR. Met een waterbanksysteem ontstaat er meer bergingsruimte in de bassins, waardoor overstort bij neerslagpieken beperkt kan worden met gemiddeld zo'n 60-70% bij buien van 30-50 mm en zo'n 35% bij piekbuien van meer dan 50 mm. Een voorwaarde hiervoor is dat de bassinruimte niet kleiner gemaakt wordt ten opzichte van de huidige situatie. Met de berekende capaciteit van het waterbanksysteem zou in combinatie met de RainlevelR (bij deelname van alle bedrijven aan RainlevelR) meer bergingsruimte gecreëerd kunnen worden, waardoor gemiddeld zo'n 75-80% van de overstort tijdens piekbuien van 30-50 mm en zo'n 60% van de overstort tijdens piekbuien van meer dan 50 mm voorkomen kunnen worden.

Als gevolg van stijghoogteveranderingen in de ondergrond door infiltratie neemt de kwel en daarmee gemiddeld genomen ook de totale zoutvracht naar het oppervlaktewater in alle scenario's, inclusief het referentiescenario, iets toe. Dit effect is sterker in de waterbanksenario's door de gemiddeld hogere stijghoogte in de ondergrond. Dit betekent dat er stelselmatig iets meer water uit de poldersystemen gemalen zou moeten worden en er in droge perioden mogelijk meer doorspoeling nodig is (dit laatste is niet doorgerekend binnen dit onderzoek).

- **Grondwaterkwantiteit en kwaliteit (Hoofdstuk 4).** Toepassing van hemelwaterinfiltratie leidt tot een verhoging van de gemiddelde stijghoogte in het eerste en tweede watervoerende pakket. Lokaal ontstaan er zones die (sterk) verzoeten, maar omdat hemelwaterinfiltratie en grondwateronttrekking niet altijd op dezelfde locatie plaatsvinden ontstaan er lokaal ook zones in de ondergrond die brakker worden. Voor het gehele grondwatersysteem wordt er een duidelijke verlaging van de totale aanwezige hoeveelheid zout in de watervoerende pakketten ten opzichte van het referentiescenario (voortzetten van de huidige praktijk) gerealiseerd.
- **Bodemdaling (Hoofdstuk 4).** In de glastuinbouwregio Westland komt bodemdaling op enkele locaties voor. Een waterbanksysteem kan mogelijk bijdragen aan een (zeer) beperkte mitigatie van deze bodemdaling, vooral in de variant waarbij overige bedrijfsdaken worden ingezet voor hemelwaterinfiltratie, omdat op deze locaties ook in de zomer infiltratie te verwachten is. Grote onttrekkingen zoals in de variant met clusters kunnen echter bijdragen aan een stijghoogteverlaging in de zomer, waardoor het wellicht aan te raden is deze te vermijden in zones die gevoelig zijn voor bodemdaling.
- **Lokale uitwerking (Hoofdstuk 5).** Uit verzamelde data uit twee deelgebieden blijkt dat de waterbalans per deelgebied anders kan uitpakken dan op regionale schaal verwacht zou worden. Afhankelijk van de aanwezige teelten, met bijbehorende gietwatervragen, is een grondwaterbalans

in sommige deelgebieden niet mogelijk indien alleen gebruik gemaakt zou worden van overtollig hemelwater van de kasdaken.

De uitwerking van lokale effecten voor het grondwater bevestigde het beeld dat hemelwaterinfiltratie volgens een waterbanks scenario verzilting in de ondergrond kan tegengaan. Daarnaast bleek dat directe terugwinning (dus zonder toepassing van ontzilting) van een deel van het geïnfiltreerde hemelwater deels mogelijk is indien de infiltratie op grote schaal plaatsvindt (clusterscenario), ook op een locatie waar de achtergrondstroming relatief hoog is.

- **Ondergronds ruimtegebruik (Hoofdstuk 5).** Toepassing van de waterbank zou betekenen dat het ondergrondse ruimtegebruik toeneemt. Tegelijkertijd wordt ook voor andere vraagstukken naar de ondergrond gekeken (zoals wko in het kader van het energievraagstuk). Onderlinge beïnvloeding van deze systemen kan leiden tot verminderde efficiëntie, door afdrijving of menging. In situaties waarin geen sprake is van terugwinning is de onderlinge beïnvloeding minder van belang, maar wanneer het de bedoeling is om het geïnfiltreerde water terug te winnen (wat van toepassing is in het waterbank clusterscenario) dan kan interactie met een nabijge put leiden tot verminderde opbrengsten. Ook in de afweging tussen meerdere kleine putten of één put met een groter invloed gebied kan dit vraagstuk een rol spelen. In het lopende onderzoek 'Handvatten voor duurzame co-existentie van warmte- en wateropslag', uitgevoerd door KWR in opdracht van Stichting Kennis in je Kas (Kijk) en de gemeente Westland, wordt de mogelijke wederzijdse beïnvloeding tussen ondergrondse wateropslag en wko nader onderzocht.
- **Juridische en bestuurlijke aspecten (Hoofdstuk 6).** Op juridisch en bestuurlijk gebied spelen verschillende vraagstukken die verdere aandacht behoeven, zowel met betrekking tot de huidige praktijk als toepassing van een waterbank. Deze betreffen voor de hand liggende vraagstukken rondom brijnlozingen en verzilting als gevolg van onttrekkingen, maar ook mogelijke verspreiding van verontreinigingen (naast zout) in de ondergrond. Er lijkt hierbij soms sprake te zijn afwegingsverschillen en ook van incongruentie: vraagstukken die fysieke effecten betreffen (zoals onttrekkingen die verzilting versterken) lijken geen juridisch probleem en andersom (brijnlozing is een juridisch vraagstuk maar hoeft niet altijd nadelige gevolgen te hebben). Door het aflopen van de huidige maatwerkregeling voor brijnlozingen ontstaat een gelegenheid om anders met deze vraagstukken om te gaan. Afstemming en eventuele stroomlijning van wet- en regelgeving en beleid tussen verschillende overheidslagen (die elk hun eigen verantwoordelijkheden hebben over verschillende onderdelen van dit vraagstuk) lijkt gewenst te zijn, waarbij de vraag wordt gesteld welke partij de regie neemt. Indien uit een dergelijk proces een waterbanksysteem een wenselijke optie blijkt te zijn, lijkt inpassing van deze optie in het huidige beleidskader mogelijk.
- **Organisatie van een waterbank (Hoofdstuk 7).** Een waterbank kan op veel verschillende manieren georganiseerd worden. Tegelijkertijd zijn er veel overwegingen die meegenomen moeten worden in de uitwerking van een waterbanksysteem. Op basis van resultaten in eerdere hoofdstukken, een verkennende sessie met ondernemers in de tuinbouwsector en een sessie met de projectpartners wordt een waterbanksysteem voorgesteld waarin de overheid een kaderstellende rol heeft, waarbij infiltratie van hemelwater binnen een maximale afstand en tijdsperiode een voorwaarde kan zijn voor vergunningverlening. Glastuinbouwbedrijven zouden de grondwaterbalans gezamenlijk kunnen organiseren via waterbanken, die een gezamenlijke vergunning aanvragen. Hierbij zou men vrij zijn in de wijze waarop dit gebeurt, zolang dit binnen de voorwaarden van de vergunning is. Uitwisseling van verhandelbare 'onttrekkingsrechten' is daarbij optioneel.
- **Economische analyse (Hoofdstuk 8).** De investeringskosten en operationele kosten zijn uitgewerkt voor de drie hoofdvarianten van de waterbank, waarbij rekening gehouden is met de onzekerheid of eventuele huidige voorzieningen ingezet kunnen worden. Het totaal van investeringskosten en operationele kosten over de technische looptijd bedraagt, afhankelijk van het gekozen scenario en aannames, 83 tot 126 miljoen euro (geschatte onzekerheid ±40%), wat zou

neerkomen op € 0,97 - € 1,26 aanvullende kosten per geproduceerde kuub gietwater uit grondwater. Indien het (bijvoorbeeld door atmosferische depositie van verontreinigingen) noodzakelijk is om het te infiltreren water extra voor te zuiveren kunnen hier aanvullende kosten bijkomen. Daarnaast moet er rekening gehouden worden met een kostenpost voor het beheer van een waterbank (organisatie).

Mogelijke (maatschappelijke) baten van een waterbanksysteem zijn kwalitatief ingeschat. Positieve waarderingen zijn onder andere opgenomen voor het tegengaan van verzilting en de robuustheid van de gietwatervoorziening. De aanvullende waterberging die in een waterbankscenario zou ontstaan kan mogelijk positief aan het saldo bijdragen, maar hangt af van de keuze van het Hoogheemraadschap om deze bergingsruimte als additioneel op reguliere maatregelen in te kwalificeren.

Hoe de kosten en baten zich verhouden tot andere opties hangt van vooral af van het feit of voortzetting van de huidige praktijk van onttrekkingen en brijnlozingen zonder hemelwaterinfiltratie in de toekomst nog mogelijk blijft of dat deze wordt verboden. In het eerste geval zou er geen sterke beweegreden zijn om te investeren in deze innovatie.

9.2 HOE BEINVLOEDEN RESULTATEN ELKAAR?

De resultaten in de latere hoofdstukken kunnen in enkele gevallen gevolgen hebben voor de interpretatie voor de resultaten van eerdere hoofdstukken in dit rapport. Met betrekking tot de hierboven genoemde resultaten gaat het vooral om de uitwerking van lokale verschillen. Tussen deelgebieden kunnen er verschillen zijn in gietwatervraag, kasoppervlak, aanwezige overige daken, aanwezige voorzieningen (putten), de eigenschappen van de ondergrond (zoals chlorideconcentratie en achtergrondstroming) en eventuele baten op basis van een toename in bergingsruimte.

In de uitwerking voor het bestaande cluster in de Broekpolder lijkt een voorkeur voor de clustervariant van het waterbanksysteem te zijn ontstaan. In de praktijk zijn er echter ook tussenvormen van de drie systemen denkbaar, die aansluiten op de specifieke lokale omstandigheden, zoals de combinatie van de inzet van een bedrijfsdak met een gezamenlijk infiltratiesysteem van tuinbouwbedrijven.

9.3 VERVOLG

Uit bovenstaande samenvatting van resultaten kan geconcludeerd worden dat een waterbanksysteem ten opzichte van de huidige praktijk gunstige effecten kan hebben voor het kwantitatieve oppervlaktewaterbeheer (vermindering wateroverlast) en de verzilting van de ondergrond, in lijn met het eerdere onderzoek. In dit onderzoek zijn de aard en omvang van de mogelijke effecten op het watersysteem in beeld gebracht. Afhankelijk van het scenario kan overstort naar het oppervlaktewater bij grote piekbuien tot 60-80% worden verminderd en wordt de verzilting van de ondergrond afgeremd. Aanvullend is in deze studie de eerste stap gezet naar uitwerkingen hoe een waterbanksysteem in de praktijk vorm zou kunnen krijgen, waarbij kansen en drempels zijn geïdentificeerd die in een verdere uitwerking naar de praktijk aan de orde zullen moeten komen.

9.3.1 VERDER MET DE WATERBANK?

Zoals beschreven in Hoofdstuk 6 zijn er verschillende juridische vraagstukken die invloed hebben op de huidige praktijk en een eventueel waterbanksysteem waarover momenteel onvoldoende zekerheid bestaat. Deze vraagstukken hebben met name betrekking op de grondwaterkwaliteit: brijnlozing, verzilting als gevolg van onttrekkingen, lokale verzilting ter compensatie van algemene verzoeting en een afweging van het risico op het introduceren/verspreiden van verontreinigingen ten opzichte van mogelijke voordelen van een waterbanksysteem. Duidelijkheid rondom deze vraagstukken bepaalt de urgentie om te zoeken naar een oplossing en de richting voor de toekomst: kan de huidige praktijk worden voortgezet en zo nee, is de waterbank mogelijk een optie?

Indien men concludeert dat de huidige praktijk voor aanvullende gietwatervoorziening geen houdbare optie is en er geen juridische bezwaren ten opzichte van de waterbank zijn, ligt het voor de hand om de optie 'waterbank' te vergelijken met andere mogelijke opties voor aanvullende gietwatervoorziening, zoals hergebruik van effluent. Hierbij spelen verschillende aspecten een rol, zoals de aanvoer van voldoende gietwater, duurzaamheid, de kosten en baten, effecten op het watersysteem en andere onderdelen van de leefomgeving. Het is mogelijk dat opties in bepaalde deelgebieden voordeliger uitwerken dan in andere. Ook zijn combinaties van opties denkbaar.

9.3.2 VERDERE UITWERKING VAN DE WATERBANK

Een eventuele verdere uitwerking van een waterbanksysteem zou op twee niveaus gewenst zijn.. Dit zou ten eerste gaan om een uitwerking en toetsing van het waterbanksysteem in de praktijk, bijvoorbeeld in de vorm van een pilot. Daarnaast zijn er verschillende onderwerpen die parallel uitgewerkt zouden moeten worden om eventuele uitbreiding/opschaling mogelijk te maken. In een pilot zouden de volgende onderwerpen getoetst kunnen worden aan de praktijk, en/of in meer detail uitgewerkt kunnen worden:

- Uitwerking van de organisatie van een waterbank
- Optimaal ontwerp van het systeem voor ondergrondse zoetwater infiltratie- en onttrekking
- Monitoring van componenten van de waterbalans
- Monitoring van de kwaliteit en stijghoogten in de ondergrond
- Gevolgen van een waterbanksysteem voor het oppervlaktewaterbeheer (peil en kwaliteit) in een polder
- Vergunning en vergunningsvoorwaarden
- Kosten en baten, inclusief maatschappelijke baten

Parallel aan een pilot zouden de volgende onderwerpen verder uitgewerkt kunnen worden, bij voorkeur in de vorm van een onderzoeksprogramma:

- Is implementatie van een waterbanksysteem gewenst in het hele Westland of alleen in bepaalde deelgebieden? Hierbij kan ook een verdere validatie en prognose van de gietwatervraag worden meegenomen.
- Uitwerking van juridische vraagstukken, inclusief de juridische invulling (rechtsvorm) van de organisatie van een waterbank. Verwacht wordt dat op dit gebied nog niet alle vraagstukken in kaart zijn gebracht. 'Verwacht het onverwachte' is het advies van projectpartners die betrokken zijn (geweest) bij vergelijkbare initiatieven.
- Ontwikkeling van beleid en randvoorwaarden, waaronder ook de afstand in ruimte en tijd en de kwaliteit waaraan hemelwaterinfiltraties moeten voldoen.
- Invulling van beleid rondom de ruimtelijke ordening van de ondergrond, inclusief afstemming tussen overheidspartijen.
- Aanpak met betrekking tot handhaving.
- Effecten op het polderwaterbeheer, waaronder bemaling, verzilting en doorspoelbehoefte.

10 Referenties

- Bakker, M., Post, V., Langevin, C.D., Hughes, J.D., White, J.T., Starn, J.J., Fienen, M.N., 2016. Scripting MODFLOW Model Development Using Python and FloPy. *Groundwater*, 54(5): 733-739. DOI:<https://doi.org/10.1111/gwat.12413>
- Clement, T.P., 1997. RT3D - A modular computer code for simulating reactive multi-species transport in 3-dimensional groundwater aquifers., Pacific Northwest National Laboratory, Richland, Washington.
- De Braal, M., 2019. Waterbank Westland: als iedereen water bij de wijn doet, komt er water bij de verzilte ondergrond. MSc thesis Thesis, Universiteit Utrecht, Utrecht.
- De Putter, P., Handgraaf, S., Zuurbier, K., Raat, K., 2018. COASTAR Bestuurlijk-juridisch onderzoek naar het grootschalig opslaan van zoet water in de (brakke) ondergrond, KWR, Nieuwegein.
- Delsman, J., Oude Essink, G., Huizer, S., Bootsma, H., Mulder, T., Zitman, P., Romero Verastegui, B., Janssen, G.M.C.M., 2020. Actualisatie zout in het NHI - Toolbox NHI zoet-zout modellering en landelijk model, Deltares, Utrecht.
- Faneca Sánchez, M., Klein, J., Oude Essink, G.H.P., Raat, K.J., Paalman, M.A.A., 2012. Effecten van brijninjectie op de grondwaterkwaliteit en functies in het Westland, Deltares, Utrecht.
- Glastuinbouw Waterproof, 2015. Gietwatervoorziening Glastuinbouwgebied Luttelgeest NOP. https://www.glastuinbouwwaterproof.nl/onderzoeken/kwr_2015044_gietwatervoorziening_glastuinbouwgebied_luttelgeest_nop/
- Infomil, 2012. Goed gietwater glastuinbouw. 1-15.
- Janssen, G., Oude Essink, G., 2010. Herberekeningen Zoutvrachten Rijnland, Deltares, Utrecht.
- Kooi, H., 2018. Bodemdaling door grondwateronttrekking in het Westland en omgeving, Deltares, Utrecht.
- Langevin, C.D., Thorne Jr, D.T., Dausman, A.M., Sukop, M.C., Guo, W., 2008. SEAWAT Version 4: A computer program for simulation of multi-species solute and heat transport. Geological Survey (US).
- Lenderink, G., 2020. Neerslagextremen met focus op buien in de toekomst. KNMI. https://cdn.knmi.nl/system/ckeditor_assets/attachments/158/3_Extreme_Neerslag_Geert_KNMI21_23_20201116.pdf
- Lourens, A., 2019. Methode Data 3D zoet-zout PZH, Deltares, Utrecht.
- Maliva, R.G., 2014. Groundwater banking: Opportunities and management challenges. *Water Policy*, 16: 144-156. DOI:10.2166/wp.2013.025
- Megdal, S.B., Dillon, P., Seasholes, K., 2014. Water banks: Using managed aquifer recharge to meet water policy objectives. *Water*, 6: 1500-1514. DOI:10.3390/w6061500
- Mijnders, I.L., Jonker, R.J., van der Hoeven, G., van Veldhuizen, J.E., 2005. MER Agriport A7 Grontmij Nederland bv Alkmaar.
- Oude Essink, G.H.P., Forzoni, A., 2018. Actualisatie zoet-zout verdeling in watervoerende pakketten in Zuid-Holland, Deltares, Utrecht.
- Oude Essink, G.H.P., Van Baaren, E.S., Van Vliet, M., 2008. Verkennende studie klimaatverandering en verzilting grondwater in Zuid-Holland, Deltares, Utrecht.
- Paalman, M., Zuurbier, K., Smulders, E.F.P.A., 2015. Gietwatervoorziening glastuinbouwgebied Luttelgeest (NOP) (Vertrouwelijk rapport). KWR 2015.044, KWR, Nieuwegein.
- Schans, M.L.v.d., 2014. Potenties ondergrondse waterberging in het Westland, KWR, Nieuwegein.
- Stafleu, J., Maljers, D., F.S., B., J.L., G., J., S., Dambrink, R.M., Hummelman, H.J., Schijf, M.L., 2013. GeoTop modellering, Netherlands Inst. of Applied Geoscience TNO, Utrecht.
- Stofberg, S., Zuurbier, K.G., 2018. COASTAR T2: Waterbank Westland. KWR 2018.002, KWR, Nieuwegein.
- Stofberg, S.F., Paalman, M., Zuurbier, K., 2017. Evaluation of the improvement of Ecosystem Services as a result of ASR/RO application, KWR Watercycle Research Institute.

- Van Baaren, E.S., Bootsma, H., Oude Essink, G.H.P., 2018. COASTAR. Referentiesituatie hydro(geo)logie Zuid-Holland Deltares rapport 11200070-001-BGS-0001 Allied Waters. <https://www.coastar.nl/wp-content/uploads/COASTAR.-Referentiesituatie-hydrogeologie-definitief.pdf>
- Van der Schans, M., 2014. Potenties ondergrondse waterberging Westland; Technisch achtergrond rapport. KWR 2014.103, KWR, Nieuwegein.
- Van der Schans, M., Süß, M., Hollanders, P., de Haan, E., Paalman, M., 2015. Minder wateroverlast en betere zoetwatervoorziening in glastuinbouwgebieden door ondergrondse waterberging, H₂O-Online. <https://livelink.kwrwater.nl/livelink/livelink.exe/open/52916134>
- Van der Schans, M.L., Zuurbier, K., 2014. Potenties ondergrondse waterberging Westland. Kansen voor gietwatervoorziening en beperken wateroverlast. KWR 2014.093, KWR, Nieuwegein.
- Van Doorn, A., 2013. Potentie van ondergrondse waterberging voor (glas)tuinbouw in Zuid-Holland. KWR 2013.105, KWR, Nieuwegein.
- Van Doorn, A., Zuurbier, K.G., Paalman, M.A.A., 2013. Potentie van ondergrondse waterberging voor (glas)tuinbouw in Zuid-Holland, KWR, Nieuwegein.
- Veldhuizen, A.A., Bakel, P.J.T.V., Kroon, T., Vries, F.D., Massop, H.T.L., 2008. Conceptualisatie en parameterisatie van landgebruik, bodem, berekening en buisdrainage in het NHI Stromingen 14(4): 47-62.
- Vernes, R.W., Van Doorn, T.H.M., 2005. Van Gidslaag naar Hydrogeologische Eenheid - Toelichting op de totstandkoming van de dataset REGIS II (TNO report), Netherlands Inst. of Applied Geoscience TNO, Utrecht.
- Zuurbier, K., de Putter, P., Paalman, M., van der Schans, M., te Winkel, T., Velstra, J., Oude Essink, G.H.P., 2015a. Technisch-juridische handreiking risicobeoordeling 'ondergrondse waterberging'. KWR 2015.030 / Stowa 2015-35
- Zuurbier, K., Ros, S., Paalman, M., 2017. Valorisation and demonstration of an ASRRO application in a field application, KWR Watercycle Research Institute.
- Zuurbier, K.G., Raat, K.J., Oude Essink, G.H.P., Van Baaren, E.S., Boonekamp, T., 2018. COASTAR. Management samenvatting COASTAR regio Den Haag – Westland – Rotterdam AW 2018.001, Allied Waters, Nieuwegein. <https://www.coastar.nl/wp-content/uploads/COASTAR.-Management-samenvatting-definitief.pdf>
- Zuurbier, K.G., Ros, S.E.M., 2017. Valorisation and demonstration of an ASRRO application in a field application, KWR Watercycle Research Institute.
- Zuurbier, K.G., Van der Schans, M., Paalman, M.A.A., de Putter, P., te Winkel, T., Velstra, J., Oude, 2015b. Technisch-juridische handreiking risicobeoordeling 'ondergrondse waterberging'.

Bijlage I Toelichting bij de tool SWALLOW (ASR Balans)

KWR

Memo

Bestemd voor: Hydrobusiness
Betreft: Achtergronddocument bij Script 'ASR-Balans'
Van: Koen Zuurbier, Steven Ros
Datum: 26 mei 2017

KWR

1 Inleiding

Brabant Water, HydroBusiness en KWR hebben samen een TKI-project uitgevoerd "Meet- en regelsysteem voor circulaire waterstromen in de glastuinbouw". De opbrengst van dit project is een procedure om waterbalansen door te rekenen van ASR-systemen (Aquifer Storage and Recovery) in de glastuinbouw. Het script het "ASR-Balans"

De procedure bestaat uit een script. Gebruik van het script vereist enige kennis van de programmeertaal Python. Er is binnen het kader van dit project geen gebruiksvriendelijke schil omheen gebouwd.

Deze memo omschrijft de werking van dit script. Het is bedoeld als achtergronddocument voor gebruikers van het script. De volgende zaken komen achtereenvolgend aan bod:

- Nut en noodzaak van "ASR-Balans" (hoofdstuk 2)
- Opzet waterbalans: welke berekeningen voert het script uit (hoofdstuk 3)
- Hoe kun je het script toepassen voor ontwerp en operationeel beheer? (hoofdstuk 4)
- Protocol voor gebruik van python script (hoofdstuk 5)

KWR

2 Nut en noodzaak van "ASR-balans"

2.1 Aanleiding

Om te komen tot een robuuste en duurzame watervoorziening wordt ASR (aquifer storage & recovery) steeds vaker in collectieve watersystemen geplaatst (bijvoorbeeld: Nieuw Prinsenland, Glasparel+). De terugkerende vraag in de glastuinbouw is hoe een dergelijke collectieve ASR vormgegeven en beheerd moet gaan worden, zeker wanneer er meerdere doelen worden nagestreefd, zoals:

- Leveringszekerheid gietwater, ook tijdens piekdroogtes en na relatief droge winters
- Het voorkomen van wateroverlast / overstorten in het gebied
- Kosteneffectiviteit

Tot op heden bestond er echter geen geschikt model om een betrouwbare, volledige waterbalans met inachtnaam van de ASR te maken. Hierdoor was het niet mogelijk om te ontwaren:

- Temporele trends/variatie in het collectieve watersysteem;
- Operationele extremen;
- Noodzakelijke terugwinrendementen.

2.2 Opgave

Commerciële partijen zoals Hydrobusiness en coöperaties van tuinders willen graag de exploitatie van dergelijke collectieve ASR systemen voor hun rekening nemen. Van belang hierbij een goede a priori vormgeving (en vergunning) van het systeem, gevolgd door een adequate, geautomatiseerde aansturing. Hiervoor is een goede waterbalans als basis onmisbaar.

Het ontbreken van een geschikt waterbalansmodel voor glastuinbouwgebieden inclusief ASR vraagt om een fit-for-purpose *waterbalansmodel* voor glastuinbouwcomplexen, met inachtnaam van:

- De temporale variatie in wateraanbod (doorgaans: neerslag) én watervraag (lange tijdreeksen)
- Afvoerende oppervlaktes die bijdragen aan het wateraanbod
- Aanwezig bovengrondse reservoirs in het gebied en hun operationele beheer
- De operationele limieten van het ASR systeem (infiltratie en winning)
- De winbare voorraad in de bodem (zoetwaterbel).

2.3 Doelen

Het ontwikkelen van een *rekentool* ("ASR-Balans") om de waterbalans van glastuinbouwclusters tijdsafhankelijk door te rekenen om te komen tot een adequaat ontwerp en juist uitgangspunten (bv. voor vergunning) en geautomatiseerd en optimaal operationeel beheer van collectieve ASR systemen.

2.4 Casus Glasparel+

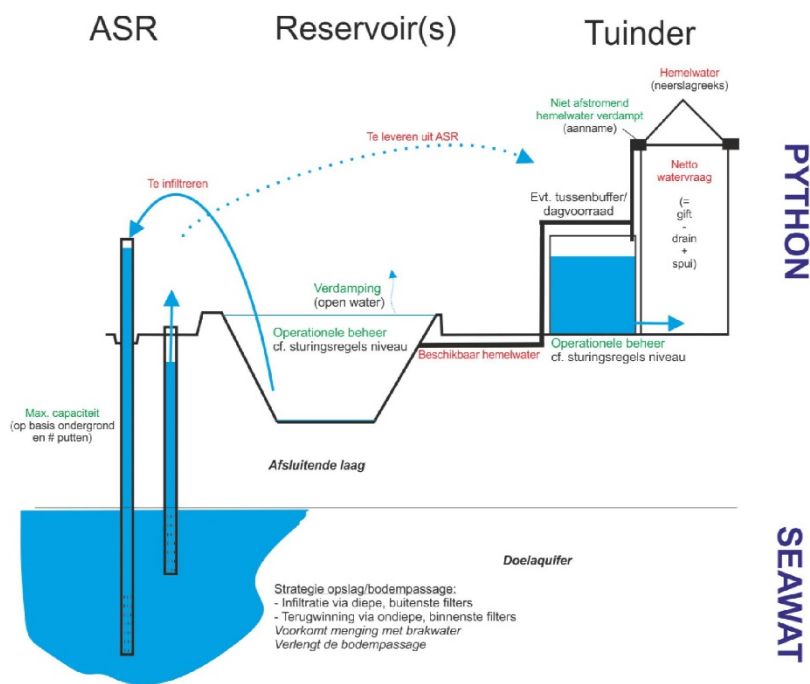
De locatie Glasparel (Waddinxveen) is gebruikt als casus om 'ASR-Balans' te ontwikkelen. De ontwikkelde tool is echter ook toepasbaar op andere glastuinbouw-locaties en in stedelijk gebied.

KWR

3 Opzet waterbalans: welke berekeningen voert het script uit

3.1 Componenten 'ASR-balans'

Om te komen tot een tijdsafhankelijk waterbalans dienen alle relevante componenten te worden beschouwd. Deze componenten zijn weergegeven in Figuur 2 en in Tabel 1. Hierbij is de Gietwatersloot gelijk aan de Reservoir in Figuur 2.



Figuur 2: Doorsnede van de 'ASR-balans' rekentool

KWR

Tabel 1: Componenten van 'ASR-Balans'

Component	Afkorting	Hoogste frequentie (input)	Opmerkingen
Flux Gietwatersloot of soortgelijk naar ondergrond (via ASR)	GwsFluxOut_Asr	X minuten	Dient ter aanvullende infiltratie voor gebruikers; infiltratie vanuit bassin (BasFluxOut_Asr) heeft voorrang
Totale Flux uit gietwatersloot omwille van infiltratie via OWB van alle gebruikers	GwsFluxOutAsr_Sum	X minuten	Totale infiltratie in het gebied vanuit het Reservoir
Flux in bassin door precipitatie op dak van gebruiker	BasFluxIn_Prec	Dagelijks	Standaard mode: Verlies van max 1 mm per bui (iedere dag) van 1 mei - eind september
Flux in bassin door directe precipitatie hierin	BasFluxIn_Basin	Dagelijks	Geen verliezen toegekend
Flux in bassin na precipitatie op niet direct verbonden daken (industriedaken o.i.d.)	BasFluxIn_Roofother	Dagelijks	Standaard mode: Verlies van max 1 mm per bui (iedere dag) van 1 mei - eind september
Flux in bassin vanuit ondergrond (via ASR)	BasFluxIn_Asr	X minuten	Maximaal debiet per gebruiker op te leggen
Flux uit bassin door watervraag gebruiker	BasFluxOut_Dem	Maandelijks	Waterverbruik per gebruiker in mm/dag voor iedere maand

KWR

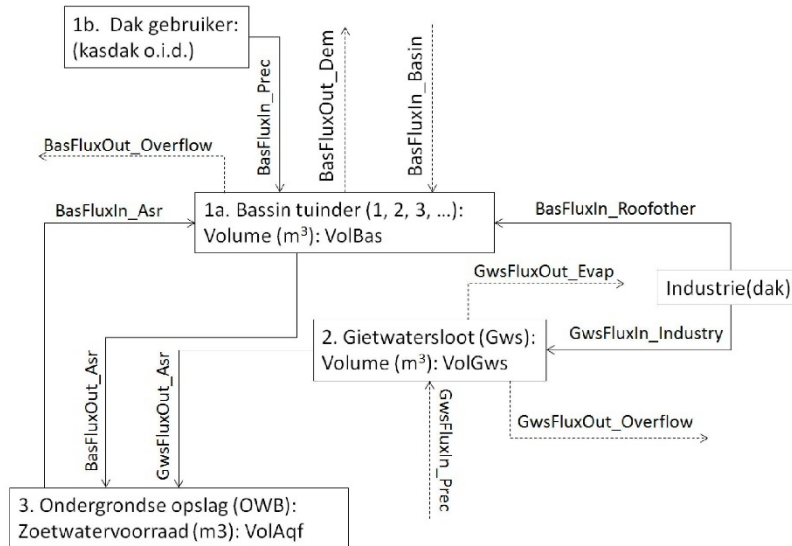
Flux uit bassin door overloop	BasFluxOut_Overflow	X Minuten	Overloop als vulgraad 100 % is.
Flux uit bassin naar de ondergrond (via ASR)	BasFluxOut_Asr	X minuten	Maximaal debiet per gebruiker op te leggen
Flux in gietwatersloot (bv) na precipitatie op niet direct verbonden daken (industriedaken o.i.d.)	GwsFluxIn_Industry	X minuten	Standaard mode: Verlies van max 1 mm per bui (iedere dag) van 1 mei - eind september
Flux in gietwatersloot (bv) door directe precipitatie hierin	GwsFluxIn_Prec	Dagelijks	Geen verliezen toegekend
Flux uit gietwatersloot door overloop	GwsFluxOut_Overflow	X minuten	Overloop als vulgraad 100 % is.
Flux uit gietwatersloot door verdamping	GwsFluxOut_Evap	Dagelijks	EVT = 1,27 maal EVT_{max} ^o oppervlakte
Zoetwatertekort gebruiker	Deficit	X minuten	Afhankelijk van watervraag- en aanbod en aanwezig volume in reservoirs
Volume in bassin gebruiker	VolBas	X minuten	Herberekend na iedere tijdstap
Netto volume geïnfilterd door gebruiker (via ASR)	VolAqf	X minuten	Herberekend na iedere tijdstap
Volume in extra bassin (zoals gietwatersloot)	VolGws	X minuten	Herberekend na iedere tijdstap

3.2 Rekenmethode

De Waterbalansmodule rekent op basis van Reservoirs (VolBas, VolAqf, VolGws) met fluxen, waarbij VolBas en VolAqf per gebruiker een andere waarde kennen; afhankelijk van de vulgraad van het bassin van iedere gebruiker en het onttrokken en geïnfilterde volume per gebruiker. De vulgraad in de gietwatersloot is

KWR

afhankelijk van iedere gebruiker die beroep doet op dit water (of van een soortgelijk aanvullend reservoir). Hierbij worden voor iedere tijdstap nieuwe reservoirvolumes berekend door de fluxen in- en uit de reservoirs binnen deze tijdstap te sommeren (zie Figuur 3). De effluxen zijn hierbij negatief aangenomen.



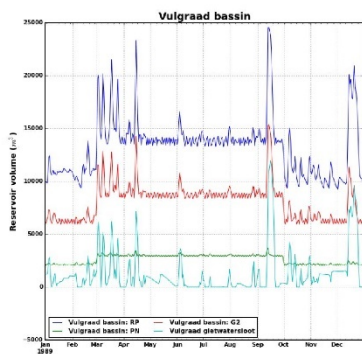
Figuur 3: Reservoirs en fluxen binnen het waterbalansmodel

3.3 Uitkomsten 'ASR-Balans': Temporele trends

Met 'ASR-balans' kunnen verschillende temporele trends worden weergegeven, zoals:

- Debeten van de ASR putten (infiltratie en onttrekking): tevens input voor evt. grondwatermodel;
- Toestroom naar en vulgraad van reservoirs in de tijd (zie Figuur 4);
- Overstorten naar het oppervlaktewater;
- Watervraag, verdamping en neerslag: deze zijn echter opgelegd en geen resultaat van 'ASR-Balans'.

KWR

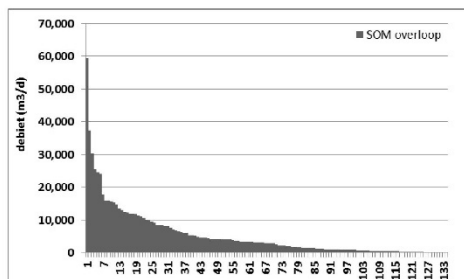


Figuur 4: Voorbeeld temporele trend: vulgraad reservoirs in 'ASR-Balans'

3.4 Uitkomsten 'ASR-Balans': Operationele extremen

Uit de berekening met 'ASR-Balans' kunnen ook de operationele extremen in verschillende tijdseenheden worden vastgesteld. Deze zijn bijvoorbeeld van belang bij de aanvraag voor een vergunning. Voorbeelden zijn:

- Het maximale waterbezwaar (m³) per jaar
 - Maximale infiltratie: in het natste jaar met veel neerslag bij lage watervraag
 - Maximale onttrekking: in het droogste jaar met nauwelijks neerslag bij hoge vraag
- Maximale debieten op uurbasis (doorgaans gelijk aan opgelegd maximale debiet per put en aantal putten)



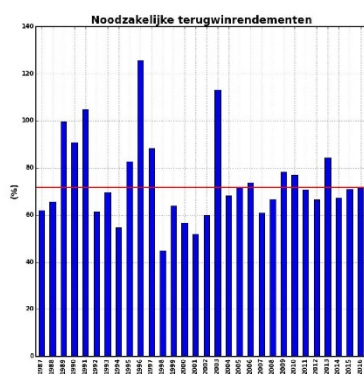
Figuur 5: Voorspelde volume van de overstorten versus het aantal overstorten.

KWR

3.5 Uitkomsten 'ASR-Balans': Noodzakelijke terugwinrendementen

Uit de noodzakelijke infiltratie en onttrekking door ASR volgt het noodzakelijk terugwinrendement van de ASR. In Figuur 6 is een voorbeeld van deze output weergegeven. Uit deze output volgt ook het maximaal te behalen terugwinrendement in zeer droge jaren (1996, 2003). Tevens kan op basis van deze output worden vastgesteld over geen netto onttrekking plaats zal geen vinden over de looptijd van het systeem. Hiervoor dient het totale terugwinrendement <100% te blijven.

Geanalyseerd dient te worden of de te behalen rendement in de jaren ook haalbaar is. Hiervoor kan een SEAWAT grondwatermodel worden gekoppeld aan 'ASR-Balans' middels 'FloPy'.



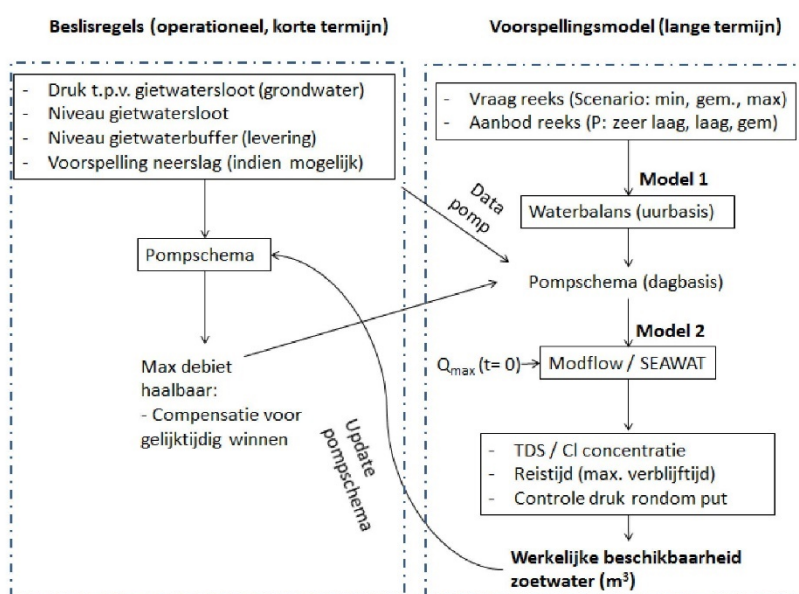
Figuur 6: Voorbeeld van voorspelde terugwinrendementen per jaar over een tijdreeks van 30 jaar

3.6 Koppeling met SEAWAT grondwatermodel: berekenen van maximaal haalbare terugwinrendement (let op: geen onderdeel van Script)

Idealiter wordt de waterbalans gekoppeld met een 3D SEAWAT-model om inzicht te krijgen in het werkelijk haalbare rendement van de ASR gegeven de lokale geohydrologische condities. Een SEAWAT model kan gebruikt worden om de ontwikkeling van chlorideconcentraties in het periodiek geïnfilterde zoetwater in de brakkere ondergrond te berekenen. Dit zodat bepaald kan worden in welke mate er zoetwater teruggewonnen kan worden op de momenten dat dit volgens de waterbalansberekening gewenst en/of noodzakelijk is.

Een SEAWAT model is sterk locatie-afhankelijk en daarom niet meegeleverd bij het "ASR-balans" script.

KWR



Figuur 7: Voorbeeld van Koppeling tussen Waterbalansmodel met SEAWAT-voorspellingsmodel om rendement van de ASR te toetsen bij de toegepaste beslisregels

KWR

4 Hoe kun je het script toepassen voor ontwerp en operationeel beheer?

Om de waterbalans te kunnen toepassen voor operationeel beheer is het noodzakelijk om korte termijn bedrijfsvoering (via beslisregels) af te stemmen met de verwachte langetermijneffecten van de bedrijfsvoering. De resultaten kunnen vervolgens gebruikt worden om de werking van te toetsen aan randvoorwaarden van het ASR-systeem. Bijvoorbeeld:

- Voldoet het systeem gedurende de komende 20 jaar óók aan opgelegde randvoorwaarden voor gebruik?
- Blijft bijvoorbeeld de TDS/Cl concentratie onder het gewenste maximum voor onttrekking?
- Blijven de drukken in het watervoerend pakket tussen het maximum en minimum om ongewenste neveneffecten (zoals opbarsting) of beïnvloeding van systemen in de omgeving te voorkomen?
- Wordt een bepaalde gewenste verblijftijd in het watervoerend pakket gehaald, opdat een microbiële verontreiniging (bacteriën/virussen) teniet gedaan wordt?

Opgelegde operationele beslisregels voor de korte termijn dienen hierbij als leidraad om langetermijneffecten te voorspellen en worden indien nodig heroverwogen na een nieuwe doorrekening (eens per week) (Figuur 7).

KWR

5 Protocol voor gebruik van python script

5.1 Invoerbestanden

Het model bestaat uit de volgende bestanden:

<<waterbalance_GP+.py>>

Hier dient de gebruiker invoergegevens te definiëren. In de opgeleverde versie zitten standaard waardes die zijn gebruikt voor het doorrekenen van Glasparel+. Dit bestand regelt ook de modeluitvoer en aansturing van de berekening. Deze behoeven geen aanpassing door de gebruiker.

<<waterbalance_equations.py>>

Dit bestand geeft de gehanteerde waterbalansformule. De gebruiker hoeft deze niet aan te passen.

<<etmgeg_260.txt">>

Dit zijn etmaalgegevens voor o.a. neerslag en verdamping van weerstation De Bilt- default van 1 juni 1970 – 25 juni 2017. Op de site van KNMI kan gezocht worden naar update van de data en gegevens voor andere weerstations.

<<demand_month.txt">>

geeft de maandelijks fluctuerende watervraagflux (mm/dag) van 3 bedrijven op de Glasparel+. Kan vervangen worden door watergebruik voor ander type gewassen of locaties.

5.2 Procedure aanpassen invoerdata

Het doorrekenen van een andere locaties dan Glasparel+ vraagt de volgende stappen:

Stap 1:

Definieer in << waterbalance_GP+.py>> de locatie van de map waarin zich de scripts en txt-bestanden zich bevinden. Dit betreft regel 15 binnen het script (workspace = r'D:\Herziene_waterbalans_GP+'. Let op dat je de juiste locatie invult tussen teksthaken om het script te laten werken.

Stap 2:

Geef in het bestand << waterbalance_GP+.py>> aan dat je niet met de defaultwaarden wilt rekenen. "use_default = True" → aanpassen in "use_default = False"

Stap 3:

Pas in het bestand << waterbalance_GP+.py>> de invoergegevens aan in de onderste regels van het script. De invoergegevens zijn gedefinieerd in tabel 1 van deze memo,

Stap 4:

Run het script

De scripts zijn voorzien van commentaar zodat duidelijk is waar welke gegevens nodig zijn en hoe gebruikers de berekeningen desgewenst naar eigen inzicht kan aanpassen.

KWR

Verantwoording

Deze memo is een opbrengst van het project "Meet- en regelsysteem voor circulaire waterstromen in de glastuinbouw". Dit project maakt onderdeel uit van een cluster van TKI projecten rondom landbouw/ glastuinbouw. Dit cluster heeft als doel kennisuitwisseling om kennis over de landbouw-watercyclus te bevorderen en te integreren.



Dit onderzoek is mede gefinancierd uit de toeslag voor Topconsortia voor kennis en innovatie (TKI) van het ministerie van Economische zaken.



Bijlage II Kostenanalyse waterbank-varianten Hooghe Beer

Zie bijgeleverde Excel.

Bijlage III Verslag workshop 'Grondwaterbalans, hoe regelen we dat?'

Van	Onderwerp	Datum
Sija Stofberg, Klaasjan Raat (KWR) en Jeroen Klooster (Arcadis)	Verslag Workshop 'Grondwaterbalans, hoe regelen we dat?' (8 oktober 2020)	16 oktober 2020
Bestemd voor	Kopie / afschrift	Pagina
Deelnemers workshop	Anne Wietse Boer (Allied Waters), Arjan van Velden (FlorPartners)	1/3

Verslag workshop 'Grondwaterbalans, hoe regelen we dat?'

8 oktober 2020, 15:00-17:00

Locatie: online

Organisatie: Klaasjan Raat, Sija Stofberg (KWR), Jeroen Klooster (Arcadis)

Deelnemers: Freek Jansen (Plantanious), Cock van Schie (L.A. van Schie), Marcel van der Voort (Van Schie Potlelies), Michel Zuijderwijk (Sweetpoint), Robert van Zeijl (R.C. van Zeijl BV)

Toehoorders: Arjan van Velden (FlorPartners), Anne Wietse Boer (Allied Waters)

Samenvatting

Belangen en randvoorwaarden rondom het regelen van een grondwaterbalans:

- Perspectief en zekerheid op langere termijn
- Duidelijke randvoorwaarden vanuit de overheid kunnen die zekerheid bieden
- Oplossing moet betaalbaar zijn (financieel gunstig)
- Water moet efficiënt benut worden
- Men staat zeker open voor samenwerking met overheid, maar vreest wel bemoeienis die zaken duurder of slechter maakt
- Autonomie hebben over eigen bedrijf en aanverwante voorzieningen

Verslag

Voorstellen van alle aanwezigen en deelnemers delen hun ervaring met watervoorziening/-tekorten

Alle aanwezigen stellen zich voor. De drie groentetelers geven aan extra water nodig te hebben naast regenwater en daarom grondwater in combinatie met osmose te gebruiken. Bij de telers van potplanten ligt het vooral aan de bassingrootte, eventuele droogte en de mogelijkheid om oppervlaktewater te gebruiken (als dit te warm is, gaat dit niet in verband met ziektes).

Klaasjan geeft een korte toelichting op het huidige onderzoek en het doel van deze workshop.

Casus 'Vestheul' wordt voorgelegd: hoe zou een gebied met 4 tuinbouwbedrijven met verschillende teelten kunnen reageren indien de overheid de randvoorwaarde stelt dat voor iedere kuub onttrekking er ook infiltratie moet plaatsvinden?

Men deelt de gedachte dat er met de combinatie van verschillende teelten en de variatie van watervraag over de tijd er in principe genoeg regenwater zou moeten zijn, dus dat dit vooral

een bergingsvraagstuk is. Het delen van bassinruimte is een optie, maar dan nog zou je tekort komen. Een van de telers heeft minder goede ervaringen met individuele ASR (bij Agriport A7) en ook de anderen verwachten weinig te kunnen terugwinnen. Men denkt dat een gezamenlijke infiltratie+onttrekkingsvoorziening het meest efficiënt is. Men beseft dat ASR een dure oplossing is in aanleg en onderhoud, maar men denkt dat dit een manier is om op langere termijn osmose te kunnen gebruiken. Andere opties zijn aanleggen van grotere bassins, investeren in grond of water inkopen.

Bij de thema's worden steeds 2 uitersten voorgelegd, om de discussie op gang te brengen.

Thema 1: wie neemt het initiatief? Ene uiterste is dat telers zelf/onderling zorgen voor de grondwaterbalans, het andere uiterste is dat de overheid hier in veel regelt en bemiddeld, bijvoorbeeld door aankoop en verkoop van onttrekkingsrechten, die door middel van infiltratie te verkrijgen zijn.

Men geeft de voorkeur aan voor samenwerking, waarbij niet teveel wordt geregeld door de overheid, omdat men denkt dat dit leidt tot hogere kosten of onhandige regels (voorbeeld bij Agriport waar individuele infiltratie verplicht werd gesteld, terwijl men een gezamenlijke voorziening efficiënter acht). Men denkt dat samenwerking een efficiënte oplossing is, en ziet niet direct problemen in onderlinge afhankelijkheid. Individuele bedrijven zouden er voor kunnen kiezen om niet mee te doen, maar men denkt dat zodra duidelijk wordt dat samenwerking minder kosten met zich meebrengt dat veel bedrijven hier voor zouden kiezen. De overheid zou dan vooral duidelijke voorwaarden moeten stellen. Ook zou de overheid zich niet volledig afzijdig moeten houden, samenwerking is nodig, bijvoorbeeld om verder te verduurzamen of om kennis te delen.

Thema 2: putten en installaties. Ene uiterste: individuele voorziening bij enkele bedrijven. Andere uiterste: gezamenlijke voorziening middels gekoppelde bassins.

Ook hier ziet men meer in samenwerken, omdat dit gunstig uitpakt qua waterbalans (dan kan het soms al efficiënt gebruikt worden voordat het de grond in gaat, en wellicht ook qua terugwinning) en ook op financieel vlak. Dit zou als coöperatie vorm kunnen krijgen, men heeft meer ervaring met dit type samenwerking (bijv. rondom warmtevoorziening). Uitbesteden van werk is niet nodig als er goede afspraken zijn over beheer. Op de vraag hoe men kijkt naar risico's (zoals vervuiling die bij een bedrijf vandaan zou kunnen komen, die de hele voorziening in problemen brengt) denkt men dat goede onderlinge afspraken voldoende zijn, bijvoorbeeld afspreken dat als je je kas schoonspuit, dat het niet in het bassin terecht komt. Eén van de telers stelt hierna wel de vraag of 'administratief regelen' (betalen voor infiltratie door een andere partij) wellicht voordelig kan zijn, omdat dit zorgen/risico's (en bijbehorende discussies) wegneemt. Een discussie volgt over de kosten van verschillende watertypen en voorzieningen (laten infiltreren van effluent, zelf infiltreren van regenwater, leidingwerk etc.).

Thema 3: financiering. Ene uiterste is zelf financieren, andere uiterste is dat het eigendom is van een externe partij en dat er betaald wordt voor afname van water (en vergoeding voor leveren van water).

Korte discussie waaruit blijkt dat de meesten voorstander zijn van zelf financieren, omdat dit uiteindelijk vaak goedkoper is en voorkomt dat een ander zaken kan bepalen. Maar mooier als er subsidie mogelijk blijkt.

Slotdiscussie waarbij wordt teruggeblikt op bovenstaande antwoorden en e.e.a. in verder perspectief wordt geplaatst.

Geen van de telers geeft aan een verdienmodel te zien in de gietwatervoorziening ('schoenmaker, blijf bij je leest').

In dit stadium ziet men een investering voor ondergrondse waterberging nog als zeer risicovol, waardoor men denkt dat er geld van buiten nodig zal zijn om zoiets te realiseren.

Men denkt dat in de rest van het Westland vergelijkbare problematiek speelt en over vergelijkbare oplossingen nagedacht kan worden (mede in verband met de grote diversiteit aan teelten), en dat men overal de voorkeur zal hebben voor de meest efficiënte oplossing.

Bijlage IV Verslag werksessie Brijn Waterbank Westland

Van: Sija-Stofberg,-Klaasjan-Raat-(KWR),-Bonne-van-der-Veen-(Arcadis)	Onderwerp: Verslag-Werksessie-Brijn-Westland,-26-november-2020	Datum: 11-februari-2021
Bestemd-voor: Deelnemers-Werksessie-Brijn-Westland	Kopie-/afschrift:	Pagina: 1/4

Verslag workshop 'Sessie Brijn Waterbank Westland'

26 november 2020, 13:00 tot 15:00 uur

Locatie: online

Organisatie: Klaasjan Raat, Sija Stofberg (KWR), Bonne van der Veen (Deltares)

Deelnemers: Peter Hollanders (Hoogheemraadschap van Delfland), Erik de Haan (Provincie Zuid-Holland), Charles van der Pijl, Roel Wanningen (Omgevingsdienst Haaglanden), Tiemen Maris (Gemeente Westland) en Guus Meis (Glastuinbouw Nederland).

Toehoorder: Nienke Ruepert (Arcadis)

Verslag

De sessie werd gestart met een korte voorstelronde, waarna de aanleiding en de doelen van de sessie werd toegelicht door Klaasjan. Als aanleiding werd aangevoerd dat de waterbank een mogelijke oplossing kan bieden voor verschillende vraagstukken in het Westland (gietwatervraag, verzilting, hemelwaterberging en brijndiscussie).

De doelen van de sessie zijn gericht op het verkrijgen van inzicht in de volgende onderdelen:

- Knelpunten rondom het waterbank concept, waaronder brijnlozing
- Belichten van het concept vanuit verschillende perspectieven
- Wat is er wel/niet mogelijk?
- Welke ruimte is gewenst?

Hierna volgde een toelichting op het onderzoeksproject naar de Waterbank, waarbij ook juridische aspecten werden benoemd.

In de discussie die volgde zijn verschillende vraagstukken besproken die van toepassing zijn in de huidige situatie en/of bij een waterbanksysteem waarbij hemelwater wordt geïnfiltreerd in het eerste watervoerende pakket (wvp1). Deze vraagstukken zijn zoveel mogelijk in de volgorde geordend zoals ze naar voren kwamen in de discussie.

- **Onttrekkingen in de huidige situatie: juridisch knelpunt?** Indien omtrekkingen verzilting veroorzaken is er sprake van een juridisch knelpunt (Grondwaterrichtlijn en Waterwet art. 2.1, bescherming en verbeteren van de chemische en ecologische

kwaliteit van watersystemen), hoewel hier in de praktijk geen invulling aan lijkt te worden gegeven

- **Naast zout ook andere stoffen aandachtspunt.** Naast verzilting is het belangrijk om ook naar de verspreiding van andere stoffen te kijken, zoals ongewenste stoffen in het infiltratiewater (zie punt hieronder) of verspreiding van (natuurlijke of in wvp1 toegevoegde) stoffen in ingedikte vorm bij brijnlozing (zie latere punten).
- **Waterkwaliteit van het infiltratiewater.** Hierbij kunnen ongewenste stoffen in wvp1 terecht komen. In geval van onttrekking, in combinatie met ontzilting, kunnen deze stoffen tweemaal ingedikt in wvp2 terecht komen.
- **Regionale verschillen tussen regels rondom brijnlozing.** Deze verschillen kunnen te maken hebben met politieke keuzes en verschillen in de fysieke situatie (bijvoorbeeld het zoutgehalte van de wvps, op basis hiervan kan aannemelijk gemaakt worden dat brijnlozing niet tot verzilting zal leiden, maar binnen gemeentegrenzen kan ook maatwerk geboden worden, bijvoorbeeld door lokale verschillen in verzilting en bodemdaling). Daarnaast kunnen voor een specialistisch onderwerp als dit regionale verschillen in kennis of interpretatie een rol spelen, hoewel via Helpdesk Water / Infomil kennis wordt gedeeld.
- **Omgevingswet: meer regionale verschillen?** Opgemerkt wordt dat onder de Omgevingswet er meer decentraal geregeld wordt, waardoor er eerder meer dan minder sprake zal zijn van bovenstaande verschillen.
- **Toetsing bij infiltratie en lozing: verschillen hemelwater en brijn.** Hoewel anders verwacht uit de voorstudie geeft de ODH aan dat hemelwater zonder veel eisen geloosd mag worden (in dat geval valt het dus niet onder het infiltratiebesluit, waarbij aan allerlei kwaliteitseisen moet worden voldaan). Zodra het gaat om infiltratie onder het Infiltratiebesluit of om lozing van brijn (dit wordt gezien als een afvalstof) zijn er meer voorschriften van toepassing. Leidend principe bij de gehanteerde criteria is het ontstaan van ‘enig onmiddellijk of toekomstig gevaar’, waarbij er vanuit gegaan wordt dat hier bij (zeer) lage concentraties van stoffen geen sprake van is. De omvang van een lozing wordt minder belangrijk gevonden dan de kwaliteit (maximale hoeveelheden worden gevraagd). Daarnaast werd een vraag gesteld rondom de monitoring van infiltratiewater, deze taak lijkt bij het Hoogheemraadschap te liggen.
- **Lokale verslechtering – regionale stand still of verbetering (tav verzilting).** Vanuit de voorstudie leek het een belangrijk vraagstuk ten aanzien van de Waterbank Westland te zijn, aangezien een waterbanksysteem kan leiden tot algehele verzoeting terwijl er tevens sprake kan zijn van lokale verzilting. Bij de deelnemers lijkt dit vraagstuk wat minder gevoeld te worden. Een beperking bij dit vraagstuk is dat er slechts weinig meetpunten zijn, waardoor men slechts een beperkt beeld heeft van de werkelijke grondwaterkwaliteit(sveranderingen)¹⁴. Men geeft aan dat deze discussie onder de verantwoordelijkheid van de provincie valt, die KRW evaluaties uitvoert voor de grondwaterlichamen. Wellicht is het hiervoor nodig om meer metingen te verrichten.
- **Risico's brijninjecties ten opzichte van het effect van onttrekkingen.** Besproken wordt dat zowel brijninjectie als onttrekkingen tot verzilting kunnen leiden, maar dat het mechanisme sterk verschilt. Bij brijninjecties wordt er tweemaal ingedikt water uit wvp1 in wvp2 gebracht. De aanwezige stoffen zijn dus van nature aanwezige stoffen, maar mogelijk wel in een andere (hogere of lagere) concentratie dan het omliggende

¹⁴ Op het moment van de sessie waren de resultaten van de deelstudie van Deltares naar de effecten op het grondwater nog niet beschikbaar.

grondwater. Bij onttrekking uit wvp1 is er sprake van aanvoer van water van elders, ter aanvulling van de onttrekking. Indien dit uit wvp2 is (opkegeling) of uit de kustzone (bij laterale stroming) zal er in de praktijk sprake zijn van verzilting.

- **Aanvullende risico's bij een waterbanksysteem, ten opzichte van de huidige situatie.** In een waterbanksysteem is er sprake van grondwateraanvulling met hemelwater. Dit hemelwater kan stoffen bevatten die niet in het grondwater voorkomen of horen voor te komen (zoals bestrijdingsmiddelen). Indien er tevens gebruik gemaakt wordt van RO en brijnlozing, kunnen deze stoffen uiteindelijk ook in het tweede watervoerende pakket terechtkomen. Ook als het water bij infiltratie aan de normen voldoet, is het mogelijk dat hierdoor de brijnlozing door de indikking niet aan de norm voldoet. Om deze reden is het van belang te kijken naar monitoring en zuivering.
- **Schoon blijven watervoerende pakketten.** De deelnemers geven aan het belangrijk te vinden dat wvp1 schoon blijft en dat de wvps goed gescheiden blijven. Hierbij kunnen ook andere dan de reeds besproken mechanismen een rol spelen: door onttrekking uit wvp 1 is het ook mogelijk dat verontreinigingen vanuit de deklaag naar wvp1 stromen (hoewel deze relatief dik is). Daarnaast is de volkomenheid van de kleilaag tussen wvp1 en wvp2 en zijn afdichtingen van de kleilaag bij putaanleg een aandachtspunt.
- **Watersysteembrede afwegingen en alternatieven voor zoetwatervoorziening.** Naast het huidige systeem en het voorgestelde waterbanksysteem zijn er andere oplossingen mogelijk om de glastuinbouw van gietwater te voorzien. Eén daarvan is het produceren van gietwater uit effluent (waarbij overigens de ondergrond mogelijk ook als opslagreservoir in beeld komt). Voor een goede oplossing is het van belang de verschillende opties af te wegen, waarbij het gehele watersysteem in acht wordt genomen.
- **Brijninjecties in vergelijking met ander gebruik van de ondergrond.** In het Westland wordt de ondergrond ook gebruikt voor warmte-koude-opslag. De invloed die deze systemen hebben op het grondwatersysteem (menging grondwater binnen pakket; introductie warmte/koude) en de grondwaterkwaliteit wordt niet als probleem ervaren. Tillen we hier minder zwaar aan vanwege de bijdrage aan de energietransitie? Een aantal aanwezigen geeft aan brijninjecties vanuit hydrologisch oogpunt niet als een probleem te ervaren. Slechts enkele van nature aanwezige zware metalen worden iets verhoogd in het ontvangende en diepere pakket. Het is vooral een juridisch probleem.
- **Hoe verder?** Samenwerking tussen overheidspartijen is essentieel. Vanuit lagere overheden kijkt men naar de provincie voor een visie. Ook wordt de suggestie gedaan om bij volgende overleggen ook het ministerie van I&W te betrekken. Men beseft zich dat in deze discussie er grote belangen worden afgewogen (glastuinbouwsector, wettelijke eisen en duurzaamheid) en maakt zich zorgen over (wederom) uitstel van beslissingen, omdat de problematiek ingewikkeld is.

Aan het eind van de sessie werd Bonne gevraagd om zijn visie te geven op de besproken sessies. Hij gaf aan dat op basis van wat er besproken is, brijn niet hét probleem lijkt, maar 'slechts' een juridisch taaie kwestie. De vraag is vooral of er nu voldoende momentum is om verdere stappen te ondernemen. Ook is de vraag waar de regie ligt, en of diegene zich daar bewust van is? Een pilot in het Westland zou een eerste stap kunnen zijn om de ontstane impasse te doorbreken.

Samenvatting

- De verschillende betrokken partijen hebben allen belang bij een duurzame gietwatervoorziening voor de glastuinbouw
- Er is sprake van verschillende complexe vraagstukken waarbij het van belang is een onderscheid te maken tussen vraagstukken die spelen in de fysieke omgeving (zoals verzilting, waterberging bij piekbuien) en juridische vraagstukken (brijnproblematiek), waarbij opgemerkt moet worden dat deze niet altijd congruent zijn.
- Het lijkt er op dat er een overzicht van de wetten en regels die van toepassing zijn, alsmede de interpretatie en de uitvoering en handhaving van deze wetten en regels, nog niet voldoende volledig en scherp is.

Er is een algemeen besef dat meerdere belangen moeten worden afgewogen: watervoorziening voor een economisch belangrijke sector, wettelijke eisen en duurzaamheid. Wie neemt de regie?

Bijlage V Kostenanalyse waterbank-varianten Westland

Zie bijgeleverde Excel