



Eindrapport 20 juni 2014

Deelrapport B:

Wateraanbod Glastuinbouw Haaglanden





Copyright © 2011

Nationaal Onderzoekprogramma Kennis voor Klimaat (KvK). Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd, in geautomatiseerde bestanden opgeslagen en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, geluidsband of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Nationaal Onderzoekprogramma Kennis voor Klimaat. In overeenstemming met artikel 15a van het Nederlandse auteursrecht is het toegestaan delen van deze publicatie te citeren, daarbij gebruik makend van een duidelijke referentie naar deze publicatie.

Aansprakelijkheid

Hoewel uiterste zorg is besteed aan de inhoud van deze publicatie aanvaarden de Stichting Kennis voor Klimaat, de leden van deze organisatie, de auteurs van deze publicatie en hun organisaties, noch de samenstellers enige aansprakelijkheid voor onvolledigheid, onjuistheid of de gevolgen daarvan. Gebruik van de inhoud van deze publicatie is voor de verantwoordelijkheid van de gebruiker.



Eindrapport 20 juni 2014

TNO 2014 R10386

Auteurs

Nienke Koeman-Stein (TNO)

Wilfred Appelman (TNO)

Raymond Creusen (TNO)

Marcel Paalman (KWR)

Bernard Raterman (KWR)

Wim Voogt (WUR)

TNO innovation
for life



KWR Watercycle Research Institute

KVK rapportnummer

KvK105/2013B

Dit onderzoeksproject is uitgevoerd in het kader van het Nationaal Onderzoekprogramma Kennis voor Klimaat (www.kennisvoorklimaat.nl). Dit onderzoeksprogramma wordt medegefinancierd door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu..



Inhoudsopgave

1. Samenvatting.....	6
2. Summary.....	8
3. Probleem- en doelstelling.....	10
3.1. Probleemstelling.....	11
3.2. Opgave.....	11
3.3. Beleid.....	11
3.3.1. Provinciaal Waterplan, strategie voor de periode 2015-2040.....	12
3.3.2. Duurzaam water in en om de kas (Glami, 2010).....	15
3.3.3. Brijnbeleid.....	15
3.3.3.1. Provincie Zuid Holland.....	15
3.3.3.2. Kabinet.....	15
3.4. Doelstellingen en aanpak.....	16
4. Wateraanbod.....	18
4.1. Hemelwater.....	20
4.2. Oppervlaktewater.....	23
4.3. Grondwater.....	25
4.3.1. Lokaal grondwater gebruik.....	25
4.3.2. Grootschalige grondwateronttrekkingen (DSM grondwater).....	26
4.4. Leidingwater (drinkwater).....	28
4.5. Hergebruik AWZI water (Delft Blue Water).....	32
4.6. WKK condensatiewater.....	35
5. Ontzoutingstechnologieën.....	37
5.1. Omgekeerde osmose.....	37
5.2. Membraandestillatie (MD).....	39
5.3. Membraandestillatie kristallisatie (MDC).....	41
5.4. Capacitieve deïonisatie.....	41
5.5. Ionenwisselaar.....	42
5.6. Elektrodialyse (ED).....	43
5.7. Vergelijking van verschillende technologieën.....	44
5.8. Waterbesparing in de kas.....	45
6. Berging.....	47
6.1. Bovengrondse bergingsbassins.....	47



- 6.1.1. Bassingrootte voor het maximaal opvangen van het hemelwater..... 49
- 6.1.2. Opvangen zomerse piekbuien in bergingsbassin..... 50
- 6.1.3. Kostprijs 51
- 6.2. Alternatieve bergingsmogelijkheden..... 51
 - 6.2.1. Gaasboxx systeem 51
 - 6.2.2. Klimrek methode 53
 - 6.2.3. Waterberging op de kas..... 53
- 6.3. Ondergrondse gietwateropslag 54
 - 6.3.1. Toepassing van de techniek in het Westland. 55
- 7. Technologie concepten..... 60
 - 7.1. 4B concept (Gebiedsgerichte aanpak waterkringloopsluiting)..... 60
 - 7.2. Aqua Reuse (Overbuurtse polder) 63
 - 7.3. Zuidplaspolder 65
 - 7.4. Floating roses..... 66
- 8. Matching 68
 - 8.1. Vergelijking van de verschillende bronnen:..... 68
 - 8.2. Keuze voor bron, technologie en berging..... 71
- 9. Discussie..... 74
- 10. Conclusies 78
- 11. Literatuur 80



1. Samenvatting

In de regio Haaglanden is veel glastuinbouw. Op dit moment wordt hemelwater als primaire gietwaterbron gebruikt voor de substraatteelt, wat 88% van het glastuinbouw areaal in deze regio beslaat. Bedrijven zijn verplicht een hemelwaterberging te hebben van minimaal 500 m³/ha. Dit is echter niet genoeg voor de meeste bedrijven. Doordat water tijdens piekbuien onvoldoende kan worden opgevangen, en het meeste water nodig is in een periode met weinig regenval, ontstaat een watertekort. Het vergroten van de bergingscapaciteit met een factor 2-5, zal voor de meeste tuinders genoeg capaciteit opleveren. Hemelwateropslag gebeurt nu nog veelal in bovengrondse opslag bassins. Een probleem is dat uitbreiding van de bovengrondse bassins voor de tuinder niet kosteneffectief zijn. De benodigde ruimte gaat ten koste van de productie. Er zijn echter ook alternatieven die in aanmerking komen voor deze decentrale opslag, namelijk de Gaasboxx of de klimrekmethode. Doordat deze opslag onder de kas plaatsvindt, is er geen concurrentie voor ruimte tussen extra opslag of het bouwen van een extra kas. Voor het opvangen van hemelwater bij hevige regenval is het tijdelijk opslaan van water op het kasdek een mogelijkheid. Daarnaast kan water ook ondergronds geborgen worden.

Om het huidige tekort op te lossen wordt een alternatieve bron ingezet als aanvullend gietwater. Op dit moment wordt voor de substraatteelt voornamelijk decentraal, door individuele tuinders, grondwater opgepompt en behandeld door middel van omgekeerde osmose, om het zout uit het grondwater te verwijderen. Het brijn wat bij deze behandeling ontstaat, wordt momenteel teruggebracht in de ondergrond. Hoewel er voor de komende 10 jaar nog een vrijstelling hiervoor is verleend, zal strengere regelgeving deze brijninfiltatie beperken of zelfs helemaal verbieden. Daarnaast zal door klimaatverandering minder regen vallen en minder goed verdeeld over het jaar. Daarom wordt een alternatief gezocht voor de aanvullende bron of de behandeling van de aanvullende bron.

Een veelbelovende alternatieve gietwaterbron lijkt water van de afvalwaterzuivering Harnaschpolder, geleverd door het consortium DelftBlue water. De levering van dit water is gegarandeerd, het is qua volume voldoende als aanvullende bron en kan zelfs de totale watervraag bedienen, ook tijdens de piekvraag. Daarbij is de prijs concurrerend met decentraal grondwater oppompen en behandelen. De beste behandelingstechnologie voor het opwerken tot gietwater wordt getest. De geschiktheid als gietwater is nog niet bevestigd maar op basis van de aanwezige componenten lijkt hier geen probleem te zijn. Om continu dezelfde hoeveelheid gietwater te produceren, en de installatie niet te bouwen op de grootte van de piekvraag, is centrale ondergrondse wateropslag een geschikte mogelijkheid.



Behalve het inzetten van een alternatieve waterbron, of het vergroten van de bergingscapaciteit, kan ook gezocht worden naar manieren om de watervraag te verminderen. Dit kan door gebruik te maken van het concept van de gesloten kas, waarbij het water dat verdampt, d.m.v. condensatie wordt teruggewonnen en hergebruikt. Dit kan een waterbesparing opleveren van circa 90% t.o.v. het helemaal niet gebruiken van condenswater. Daarnaast kan ook het inzetten van andere teeltsoorten die minder water verbruiken, een mogelijkheid zijn. Ook het innemen van water met een betere waterkwaliteit, zal een waterbesparing opleveren doordat er minder gespuid hoeft te worden. Verregaande behandeling van het spuiwater, kan leiden tot hergebruik van het spuiwater wat tot een lager watergebruik leidt.

7

Verschillende concepten zijn in ontwikkeling die waterberging combineren met glastuinbouw om ruimte te besparen. Ook centrale waterbehandeling van het spuiwater wordt bekeken.



2. Summary

In the region Haaglanden there is a large greenhouse-industry. Rainwater is the primary irrigation source used for soilless cultivation, being 88% of the horticultural greenhouse area in the region. Companies are required to have rainwater storage capacity of at least 500 m³/ha. For most companies, however, this is not sufficient. As water during heavy rainfall cannot be stored effectively, and most water is needed in a period with limited rainfall, a water shortage arises. Increasing water storage capacity with a factor 2-5 will increase the capacity sufficiently for most horticulturists. Rainwater storage is now mostly done in above ground-storage tanks. Increase of the above ground storage basins is not cost effective. The needed space is at the expense of production. There are, however, alternatives for decentralized water storage, being the Gaassboxx method or the climbing frame (klimrek) method. As storage takes place underneath the greenhouse, there is no competition for space between extra storage capacity and space for production. For catchment of the rainwater at heavy rainfall, temporary storage on top of the greenhouses is an alternative. Furthermore storage underground in deep wells is a possibility.

To deal with water shortage, presently, an alternative source is used as additional irrigation water. At present, for cultivation on substrate, groundwater is pumped up and treated by reverse osmosis to remove salt from groundwater mainly decentralized by individual growers. The brine which arises from this treatment is being brought back into the ground. Although dispensation is given for the next 10 years, stricter regulations will reduce or even completely ban brine infiltration. Furthermore, climate change will lead to lower rainfall and this rain will be less equally distributed over the year. Therefore, there is being searched for an alternative supplementary water source or for an alternative treatment of the supplementary source.

A very promising alternative irrigation source seems to be the wastewater from the Harnaspolder provided by the consortium Delft Blue Water. The delivery of this water is guaranteed, it is sufficient regarding volume as a complementary source and can even serve the total water demand during peak demand. It is price competitive with decentralized groundwater pumping and treatment. The best treatment technology for the reprocessing of irrigation water is being tested at the moment. The suitability as irrigation water is not confirmed yet but according to the components seems to be no problem. To produce the same amount of irrigation water continuously, and not built the installation on the flow rate of peak demand, central underground water storage is a suitable option.

Apart from the use of an alternative irrigation source, or the increase of water storage capacity, also measures are searched for that decrease the water demand. This can be done by using the concept of the closed greenhouse, where the evaporated water is won back by condensation and is reused.



This can give a reduction of water use of up to 90% compared to not reusing condensation water at all. Also the use of crop types that use less water is a possible measure. Using water with a better water quality, will lead to a reduction as less water needs to be discharged. Advanced treatment of discharge water, can lead to reuse of this discharge water and thus to a decrease in water demand.

Several concepts are being developed that combine water storage with greenhouses to save space. Also central treatment of the drain water is considered.



3. Probleem- en doelstelling

Om de bedrijfszekerheid in een kapitaalsintensieve bedrijfstak als de glastuinbouw te garanderen is de beschikbaarheid van altijd voldoende gietwater van een goede kwaliteit een vereiste.

De glastuinbouwsector en hierbij de substraatteelt in het bijzonder, maakt als gietwaterbron vooral gebruik van hemelwater. Doordat het hemelwater (bijna) geen zouten of andere verontreinigingen bevat is het als primaire gietwaterbron uitermate geschikt. In periodes van droogte is de hoeveelheid opgevangen hemelwater ontoereikend en is de sector aangewezen op alternatieve gietwatervoorziening. In het Westland wordt als aanvullende gietwaterbron veelal grondwater gebruikt. Het grondwater hier is echter te brak om direct als gietwater gebruikt te kunnen worden. Om dit water geschikt te maken als gietwater wordt het via het proces van omgekeerde osmose ontzilt. Bij dit proces komt een brijnoplossing vrij die in een dieper gelegen grondwaterpakket (2^e watervoerende pakket) wordt geïnjecteerd. Beleidsmatig is het injecteren van brijn discutabel.

Ook wordt oppervlaktewater als zowel primaire- als secundaire gietwaterbron gebruikt. Vooral de grondgebonden teelten (bv. snijbloemen) gebruiken vaak het oppervlaktewater als primaire bron. In tijden van watertekort wordt ook oppervlaktewater gebruikt als aanvullende (secundaire) gietwaterbron bij de substraatteelt. Het water wordt dan bijgemengd in het bassin.

Onzekerheden waarmee de glastuinbouw met betrekking tot de watervoorziening in het Westland mee geconfronteerd kan worden:

- Klimaatverandering. De verwachting is dat door toekomstige klimaatveranderingen droge perioden (zoals 2003) en extra droge periodes (1976) in de toekomst frequenter zullen voorkomen, waardoor de hoeveelheid neerslag ontoereikend is om aan de gietwatervraag te voldoen. Daarnaast kunnen de periodes dat sprake is van verzilting van hoofdwatersysteem toenemen (bv. verzilting bij het inlaatpunt Gouda). Dit als gevolg van een stijgende zeespiegel en het frequenter voorkomen van een lage afvoer van rivierwater.
- Veranderingen in het beheer van het hoofdwatersysteem. Met name veranderingen in het hoofdwatersysteem van de Zuidwestelijke Delta kunnen hierbij van invloed zijn. Doordat het Westland voor oppervlaktewater gevoed wordt via de Brielse Meer leiding is er een afhankelijkheid van deze regio met de Zuidwestelijke Delta. Gedacht kan hierbij worden aan het weer toelaten van zout water in het Volkerak Zoommeer en uitvoering van het Kierbesluit.



- Brijndiscussie. Bij het proces van omgekeerde osmose (RO) om brak/zout grondwater te behandelen tot gietwater komt als nevenproduct een geconcentreerde zoute stroom (zgn. brijn) vrij. Deze zoute oplossing wordt geïnfiltreerd in het 2^e watervoerende pakket. De Technische Commissie Bodem (TCB) heeft geconcludeerd dat deze vorm van 'lozen' niet duurzaam wordt geacht. Het kabinet heeft in 2010 besloten dat voor brijnlozingen die ontheffing hebben verkregen lozingen nog voor een periode van 10 jaar worden gegarandeerd.

Het is daarom van belang na te gaan of de glastuinbouw zelfvoorzienend kan worden wat betreft gietwater, waarmee bedoeld wordt dat de glastuinbouw onafhankelijk wordt voor zijn gietwater van het oppervlakte water en van grondwater.

11

Het project bouwt voort op de resultaten van deel 1 watervraag.

3.1. Probleemstelling

Uit het rapport Watervraag (deel 1) wordt geconcludeerd dat in de huidige situatie de glastuinbouw praktisch zelfvoorzienend is in zijn watervoorziening, maar dat in droge periodes intensieve teelten steeds meer problemen gaan krijgen om voldoende hemelwater te kunnen bergen voor de watervoorziening. Aanvullende gietwater voorziening is dus noodzakelijk.

3.2. Opgave

Het is wenselijk dat de glastuinbouw robuuster wordt in zijn gietwatervoorziening. Dit betekent dat gezocht wordt naar oplossingen om lange droge periodes te kunnen overbruggen en alternatieven voor de watervoorziening. De huidige voorziening van RO installaties zal, vanwege stringenter wetgeving op infiltratie van brijn, waarschijnlijk daarbij sterk gereduceerd worden of helemaal wegvallen.

3.3. Beleid

De doelstelling van dit project sluit aan bij het advies over "Zoetwater in de Zuidwestelijke Delta" van de Stuurgroep Zuidwestelijke Delta aan de staatssecretaris van V&W en minister van LNV (2009). Geadviseerd wordt om "in samenwerking met de glastuinbouwsector een koers in te zetten naar meer zelfvoorzienendheid" (Advies 8). In de brief van 30 maart 2010 aan de Stuurgroep Zuidwestelijke Delta adviseert de minister van V&W ook om alternatieve zoet-



watervoorzieningen en het vergroten van de zelfvoorzienendheid te stimuleren.

3.3.1. Provinciaal Waterplan, strategie voor de periode 2015-2040

De provincie Zuid Holland wil een langetermijnstrategie ontwikkelen voor de zoetwatervoorziening en verziltingsbestrijding in de periode 2015-2040. Dit doet zij in samenwerking met partijen als Rijk, waterschappen, drinkwaterbedrijven en andere gebruikers van zoet water. Uitgaande van het aanwezige watersysteem kan de provincie sturen in het waterbeheer en ruimtelijke ordening om een meer duurzame zoetwatervoorziening te realiseren. Bij de ontwikkeling van een langetermijnstrategie zullen de volgende oplossingsmogelijkheden bekeken worden:

Vermindering van de vraag naar zoet water. Onderdelen hiervan zijn:

- zuinig zijn met water, verminderen van de watervraag, meer zelfvoorzienend zijn. Maatregelen zijn bijvoorbeeld: aparte aanvoer voor gevoelige teelten, differentiatie van waterkwaliteit per gebruiker, optimaliseren van doorspoelen;
- ruimtelijke maatregelen: duidelijkheid over het serviceniveau van de overheid wat betreft de beschikbaarheid van zoet water. Functiefaciliteringskaarten kunnen daarbij behulpzaam zijn.
- Optimaliseren van het aanbod van zoet water. Onderdelen hiervan zijn:
 - o extra water aanvoeren voor gebruik (o.a. beregening) en doorspoeling. Maatregelen zijn bijvoorbeeld: verbeteren van doorspoelen, verleggen van aanvoerroutes, verplaatsen inlaatpunten, peilopzet IJsselmeer;
 - o vasthouden en bergen: voorraadberging in de regio, verkleinen afhankelijkheid van hoofdwatersysteem. Maatregelen zijn bijvoorbeeld: flexibel peilbeheer, meer gietwater voorraad bedrijven, voorraadberging in apart boezemsysteem.
- Tegengaan van verzilting waar mogelijk.

Onderdelen van de strategie kunnen zijn: ontwikkelen van gebiedsgerichte chloridenormen in oppervlaktewater, inclusief overschrijdingskansen. Grotere zelfvoorzienendheid van functies en gebruikers, door zuiniger en slimmer ge-



bruik te maken van zoet water en meer water lokaal te bergen (bijv. in gietwaterbassins).

Aandachtspunt hierbij is de zoetwatervoorziening voor natuurgebieden; hier is een grotere zelfvoorzienendheid relatief lastig te realiseren; streven naar zoveel mogelijk vasthouden van zoet water in het 'eigen' gebied; een consequent ruimtelijk beleid van de provincie, gericht op verlaging van de zoetwatervraag in verziltingsgevoelige gebieden

Functies die veel zoetwater vragen dienen zoveel mogelijk geplaatst te worden op locaties waar dit beschikbaar is, terwijl minder gevoelige functies mogelijk in verziltingsgebieden terecht kunnen; verkennen van de mogelijkheid om een alternatieve aanvoer van zoet water door de Hoekse Waard naar de Bernisse te realiseren, gebruik makend van bestaand open water.

Met name de gevolgen van klimaatverandering zijn niet eenduidig: er zijn verschillende klimaatscenario's ontwikkeld waarin de gevolgen van droogte en verzilting (sterk) variëren. De provincie verwacht met name van bedrijven in de land- en tuinbouw dat zij actief zijn in het verkleinen van hun zoetwatervraag en het vergroten van hun zelfvoorzienendheid.

In samenwerking met de sector en de industrie onderzoekt de provincie of een innovatieregeling kan worden opgesteld om de overgang naar zelfvoorzienendheid te stimuleren. Daarnaast maakt de provincie afspraken met het Rijk over de verdeling van zoet water. Het Rijk zal uiterlijk in 2013 een besluit nemen over de toekomstige zoetwatervoorziening. De provincie zal haar beleid mede afstemmen op die besluitvorming en rekening houden met de dan bekende inzichten omtrent klimaatverandering. Beleidsmatige keuzes (zoals herstel van de getijdendynamiek in de Zuidwestelijke Delta) en ingrepen in het watersysteem vragen om kortetermijnoplossingen en om specifieke oplossingen. Dit maakt in principe geen onderdeel uit van de langetermijnstrategie, maar de strategie kan natuurlijk wel een kader vormen en input leveren bij het zoeken naar lokale oplossingen.

Provinciaal Streefbeeld 2040 voor Greenports en water

Uitgaande van een duurzame waterhuishouding is de situatie bij de Greenports in 2040 als volgt:

- er wordt alleen gebruik gemaakt van duurzame waterbronnen om in de waterbehoefte te voorzien. Daarbij zijn de glastuinbouw en boomteelt zelfvoorzienend door maximaal gebruik te maken van hemelwater als bron voor beregening en gietwater;



- bij de opwerking van (ruw)waterbronnen tot beregenings- en gietwater ontstaan geen afvalstromen die niet duurzaam kunnen worden verwerkt (zoals sommige brijnsoorten);
- er vinden geen brijnlozingen meer plaats die niet voldoen aan het Lozingenbesluit Bodembescherming, Besluit Glastuinbouw en de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren;
- de zoetwatervraag is geminimaliseerd; de waterkringloop is gesloten op bedrijfs-, cluster- of gebiedsniveau en losgekoppeld van het oppervlaktewater en grondwater; er vindt nagenoeg geen emissie meer plaats van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen naar bodem, grond- en oppervlaktewater; glastuinbouw, boom- en bollenteelt vindt bij voorkeur daar plaats waar:
 - o de omstandigheden voor het sluiten van de waterkringloop optimaal zijn;
 - o het realiseren van een duurzame zoetwatervoorziening optimaal is;
 - o de kans op schade door wateroverlast minimaal is;
 - o er vindt geen nieuwe ontwikkeling van grondgebonden teelt plaats in sterke kwel- en inzijgings gebieden, verzilte en verziltingsgevoelige gebieden en grondwaterbeschermingsgebieden, tenzij sprake is van herstructurering met een duidelijke kwaliteitswinst. De bestaande grondgebonden teelt in deze gebieden is bij voorkeur zoveel mogelijk getransformeerd naar teelten met een gesloten waterkringloop op substraat of anders door middel van verregaande recirculatie van drainagewater losgekoppeld van het grond- en oppervlaktewatersysteem;
- er is geen sprake meer van wateroverlast door te veel regenval in korte tijd of watertekort door droge perioden. Dit komt doordat er voldoende waterinfrastructuurlijke voorzieningen zijn gerealiseerd binnen moderne clusters van glastuinbouwbedrijven;
- de inrichting en het beheer van de watergangen in Greenportgebieden vormen geen belemmering voor behoud van de goede ecologische toestand in de KRW-waterlichamen (KRW = Kader richtlijn water, de Europese regelgeving m.b.t. waterkwaliteit) en de basis waterkwaliteit in de overige wateren.



3.3.2. Duurzaam water in en om de kas (Glami, 2010)

De Stuurgroep Glastuinbouw en Milieu (GlaMi) heeft als doel geformuleerd dat in 2027 een nagenoeg nullozing vanuit de glastuinbouw naar riolering, oppervlakte- en grondwater moet zijn gerealiseerd. Het betreft hier lozing van milieubelastende stoffen zoals mineralen (N en P) en gewasbeschermingsmiddelen. Met deze doelstellingen willen de sector en de waterkwaliteitsbeheerders in gebieden met glastuinbouw voldoen aan de Europese Kaderrichtlijn Water en Nitraatrichtlijn.

3.3.3. Brijnbeleid

3.3.3.1. Provincie Zuid Holland

In het provinciale beleid wordt aangegeven dat gietwatervoorziening een probleem is dat om een integrale aanpak vraagt. Vanaf 2002 geeft de provincie volop aandacht aan een duurzame gietwatervoorziening, waarbij het gebruik van brak grondwater en de daaraan gekoppelde brijnlozing wordt ontmoedigd. Elementen die in het beleid genoemd worden zijn onder andere (1) het vergroten van de waterbuffer bij de kas, (2) gebruik van alternatieve bronnen, (3) reduceren afvalstroom, en (4) optimaliseren waterverbruik. De afgelopen jaren zijn door de provincie in samenspraak met de sector diverse onderzoeken uitgevoerd, zoals naar de effecten van brijn op het grondwatersysteem en naar alternatieven voor gebruik van brakwater.

De provincie Zuid-Holland (PZH, 201) geeft aan dat voor het lozen van afvalwater in de bodem een ontheffing dient te worden aangevraagd in het kader van het Lozingenbesluit bodembescherming. Een ontheffing is maximaal vier jaar geldig en kan daarna weer worden aangevraagd. Uitgangspunt tijdens de overgangperiode (tot 4 juli 2013) is dat onderzocht wordt of aan de Streefwaarde voor milieuvreemde stoffen wordt voldaan. Daarnaast moet onderzoek worden gedaan naar mogelijke andere afvoerwijzen voor het brijn

3.3.3.2. Kabinet

Het kabinet geeft aan dat in het activiteitenbesluit een overgangsrecht wordt opgenomen voor bestaande lozingen van brijn in de bodem vanuit de glastuinbouw. Dit overgangsrecht is alleen van toepassing op gevallen waarvoor door het bevoegd gezag reeds ontheffing is verleend voor de inwerkingtreding van het activiteitenbesluit. Bepaald is dat de reeds verleende ontheffing voor het lozen van brijn in de bodem verlengd wordt tot 10 jaar na de inwerkingtreding van het activiteitenbesluit. Dit onder de voorwaarde dat het bedrijf ook be-



schikt over een gietwaterbassin voor de opvang van hemelwater van tenminste 500 m³ per hectare.

3.4. Doelstellingen en aanpak

Het doel van dit project is:

- inzicht verkrijgen in de mate van zelfvoorzienendheid van de glastuinbouwsector in regio Haaglanden (nu en in de toekomst)
- nagaan op welke wijze de zelfvoorzienendheid van de glastuinbouwsector vergroot kan worden.
- bijdrage leveren aan een duurzame gietwatervoorziening

16

Aanpak:

Het project wordt in 2 delen opgedeeld:

1. **Watervraag.** Dit onderdeel richt zich op het aspect van de watervraag nu en in de toekomst (tot 2040) in de regio Haaglanden. In dit rapport wordt inzichtelijk gemaakt welke de watervraag is van de glastuinbouw in dit gebied. Met betrekking tot de watervraag worden de teelten onderverdeeld in verschillende watergebruiksklassen en zouttolerantie klassen. Vervolgens wordt het aanbod van hemelwater (als primaire bron) weergegeven en wordt gezien hoe watervraag en aanbod zich ten opzichte van elkaar verhouden. Hierbij worden toekomstige scenario's t.o.v. de watervraag (ruimtelijke ontwikkelingen, ontwikkelingen in de teelt etc.) en wateraanbod (klimaatscenario's) betrokken.
2. **Wateraanbod en matching.** Dit onderdeel richt zich op het identificeren en verder vorm geven van alternatieve waterbronnen in de regio met als doel het vergroten van de zelfvoorzienendheid en wordt bestudeerd hoe een match te maken is tussen watervraag/wateraanbod.

Dit rapport gaat in op het wateraanbod (deelproject 2).

De Technische commissie Bodem (TCB) heeft een voorkeursvolgorde voor het gebruik van waterbronnen geformuleerd. In 2012 is dit opgevolgd door het Beleidskader "Goed gietwater glastuinbouw" van het . In dit rapport wordt van ieder bron besproken wat de mogelijkheden zijn voor de tuinders en of deze bron geschikt is qua volume, technische mogelijkheden om de bron geschikt te maken, en wat de bergingsmogelijkheden zijn.



Bij de voorkeursvolgorde gietwatervoorziening wordt uitgegaan van:

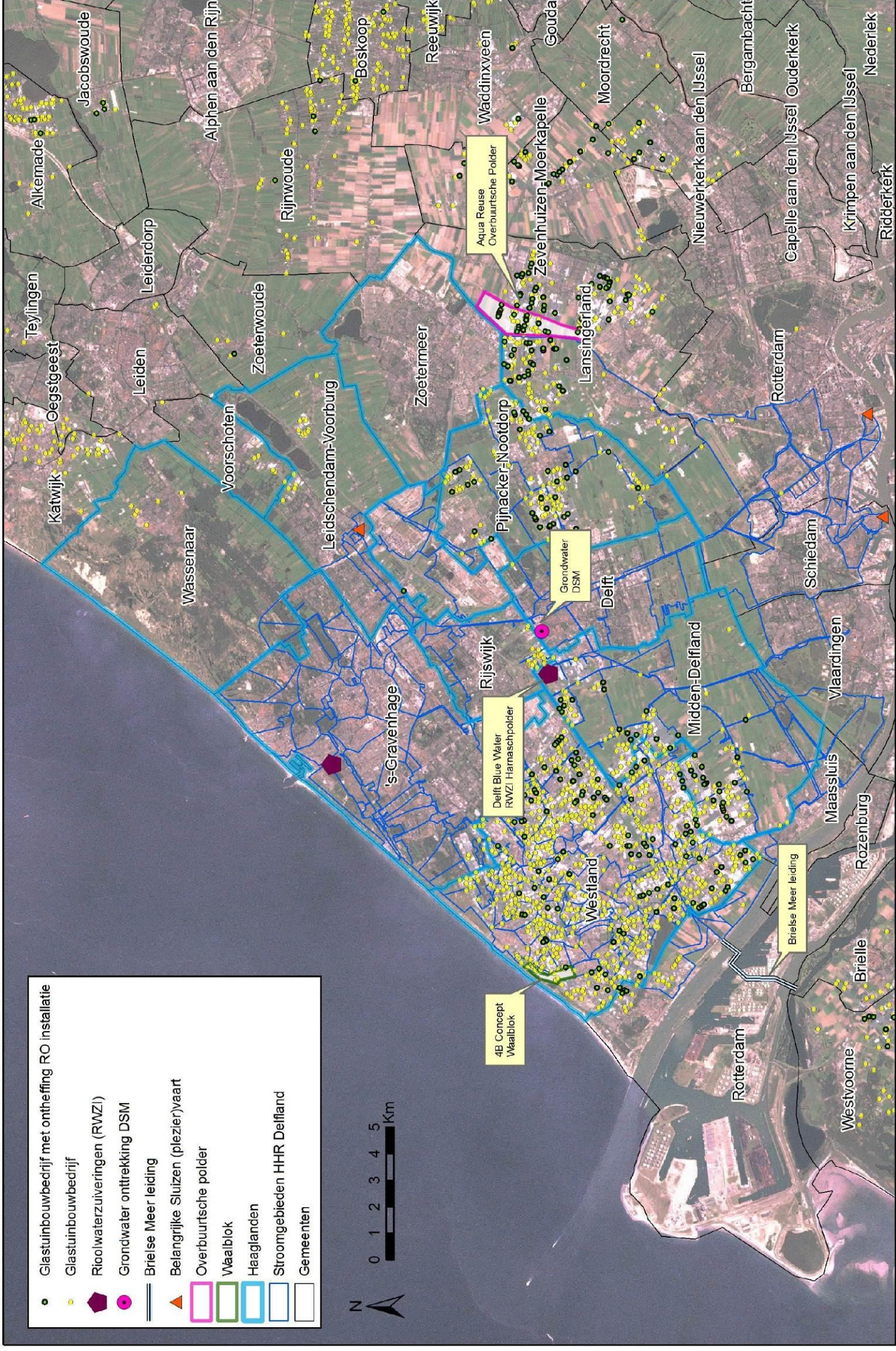
- 1 collectieve voorziening door opwerking effluent
- 2 collectieve voorziening door productie bij een drinkwaterbedrijf
- 3 collectieve danwel individuele voorziening met hemelwater
- 4 gebruik van zoet grondwater
- 5 gebruik van drinkwater
- 6 gebruik van brak grondwater met brijnlozing in de bodem
- 7 gebruik van oppervlaktewater met onbekende bestemming voor het brijn.



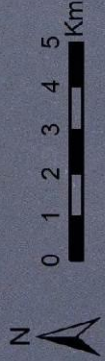
4. Wateraanbod

Gietwater van een goede kwaliteit is cruciaal voor een goede teelt in de glastuinbouw. Gietwater kan gewonnen worden vanuit verschillende bronnen die ieder een eigen kwaliteit, kwantiteit en leveringszekerheid hebben. Verschillende bronnen die relevant zijn voor de glastuinbouw in Haaglanden worden hier besproken waarbij de genoemde punten aan de orde worden gesteld. De volgende pagina geeft een overzicht van de verschillende waterbronnen in de regio Haaglanden die in de volgende paragrafen besproken worden.

Overzichtskaart Wateraanbod Glastuinbouw Haaglanden



- Glastuinbouwbedrijf met ontheffing RO installatie
- Glastuinbouwbedrijf
- Rioolwaterzuiveringen (RWZI)
- Grondwater onttrekking DSM
- Briele Meer leiding
- Belangrijke Sluizen (plezier)vaart
- Overbuurtse polder
- Waalblok
- Haaglanden
- Stroomgebieden HHR Delfland
- Gemeenten





4.1. Hemelwater

Voor de meeste bedrijven in de glastuinbouw is hemelwater de primaire gietwaterbron. Dit vanwege de goede kwaliteit van het water. In Tabel 1 wordt de samenstelling van het regenwater en de gevraagde gietwaterkwaliteit weergegeven.

Tabel 1: Samenstelling kwaliteit van regenwater (lit. RIVM) vergeleken met de kwaliteitseisen gietwater

	pH	Ec mS/cm	Concentratie belangrijkste ionen (mg.l ⁻¹)						
			Na	Ca	Mg	K	Cl	HCO ₃	SO ₄
Regenwater (Rotterdam)	4.76	0.025	2.52	0.05	0.29	0.05	1.63	0.0	0.28
Kust			2 - 4						
Gietwater (extreem zoutgevoelig)		< 0.2	4.6				7.1		
Gietwater (zouttolerant)		< 0.8	16.1				32.0		

Uit Tabel 1 is op te maken dat de kwaliteit van het regenwater ligt binnen de tolerantiegrenzen van de benodigde gietwaterkwaliteit. Zelfs is de kwaliteit van het regenwater goed genoeg voor extreem zoutgevoelige teelten zoals phalaenopsis en roos.

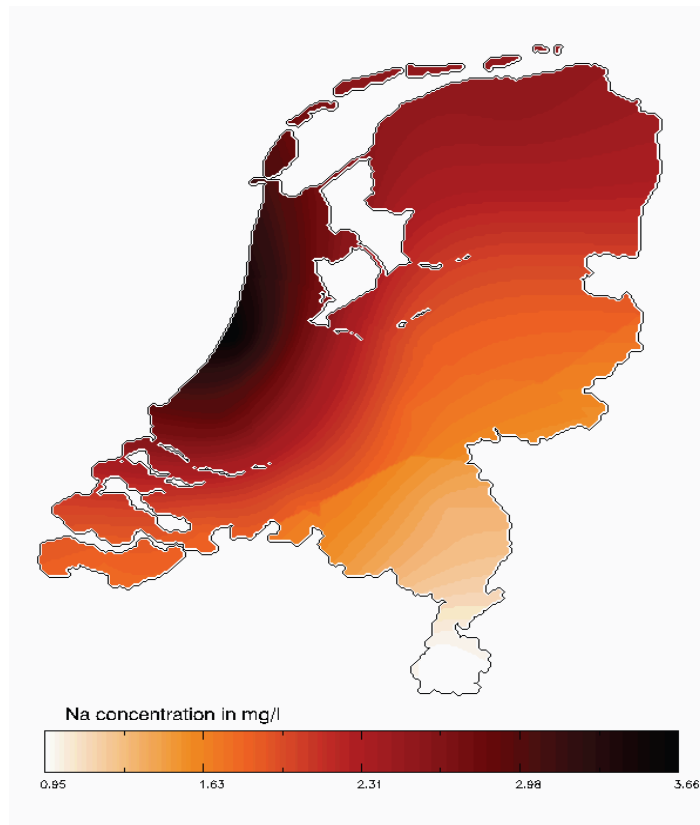
Opmerkingen:

- Zoutsproei langs de kust. Opgemerkt wordt dat het regenwater dat langs de kust valt een hogere concentratie aan zouten bevat dan gemiddeld. De concentratie aan natrium (Na) in regenwater langs de kust heeft een gemiddelde waarde tussen de 2 - 4 mg per liter (zie Figuur 2). Opgemerkt wordt dat door zoutneerslag op de kas de concentratie aan Na nog verder kan oplopen. Hiermee komt de Na concentratie in de buurt van de tolerantiegrens voor de zoutgevoelige gewassen.



Figuur 2: Natriumconcentratie in regenwater in Nederland

21



- In het regenwater kunnen zich microverontreinigingen en sporelementen als b.v. Zink en koper bevinden. Ook op het kasdek kunnen verontreinigingen vanuit de kas neerslaan. Deze kunnen dan in de wateropslag terecht komen.
- Opgemerkt moet worden dat NaCl maar in zeer geringe mate door de meeste gewassen opgenomen wordt. Dit betekent dat bij hergebruik van water in de kas, NaCl accumuleert, waardoor de concentratie boven de vereiste drempel voor het specifieke gewas komt. Dit betekent dat er gespuid moet worden. Naarmate het zoutgehalte in het gietwater lager is zal er minder gespuid moeten worden, dus minder waterverlies. Dit geldt voor alle gebruikte waterbronnen, inclusief hemelwater.

In het watervraag-rapport [Deelrapport A, KvK105/2013A] wordt besproken wat de benodigde hoeveelheid water is in de regio Haaglanden en wat dat betekent voor een normaal, droog en een extreem droog jaar.

Gedurende het jaar valt er regen wat wordt opgeslagen in bergingsbassins om de pieken in vraag en aanbod op elkaar af te kunnen stemmen. Met de huidige bergingsbassins is er een tekort aan regenwater gedurende een aantal maanden per jaar, terwijl op andere momenten niet al het regenwater kan worden opgeslagen.

De onderstaande tabel geeft aan wat de vraag is in vergelijking met het aanbod gedurende een normaal, droog en een extreem droog jaar in het Westland en het Oostland.

**Tabel 2 Totale watervraag in het Westland (1194 bedrijven, 2294ha);**

Totale watervraag (1000m ³)		Wateraanbod	Regenwater (primaire bron) (1000m ³)	Secundaire bron (1000m ³)
Substraatteelt 1003 bedrijven 1987 ha	16554	Gemiddeld jaar	16415	289
		Droog jaar (2003)	12858	2872
		Extreem droog jaar (1976)	936	5668
Grondgebonden teelt 191 bedrijven 307 ha	2818	Gemiddeld jaar	2534	283
		Droog jaar (2003)	1985	832
		Extreem droog jaar (1976)	1445	1372
Totaal	19372			

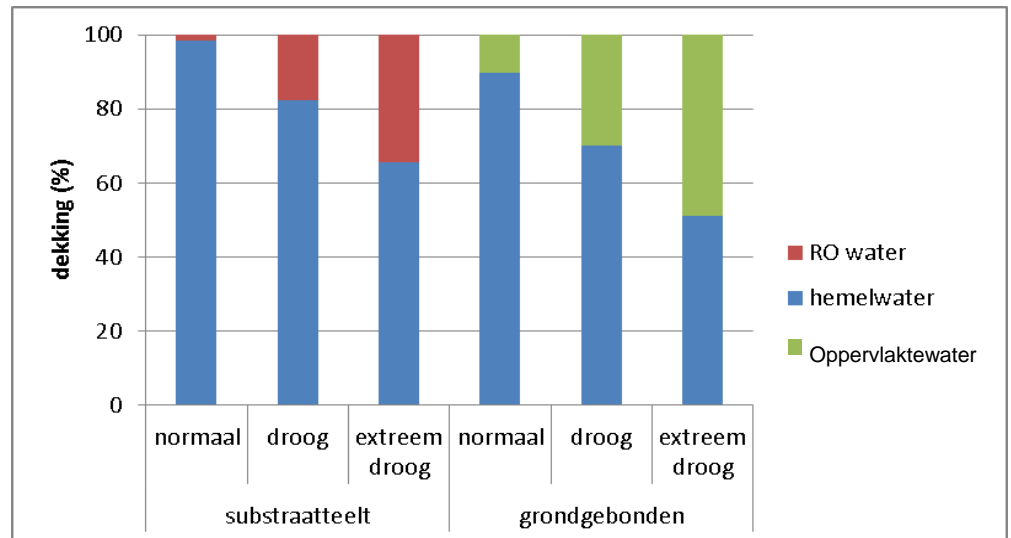
Tabel 3 Totale watervraag in het Oostland (407 bedrijven, 931ha);

Totale watervraag (1000m ³)		Wateraanbod	Regenwater (primaire bron) (1000m ³)	Secundaire bron (1000m ³)
Substraatteelt 344 bedrijven 795 ha	6809	Gemiddeld jaar	6566	98
		Droog jaar (2003)	5143	1153
		Extreem droog jaar (1976)	3744	2294
Grondgebonden teelt 63 bedrijven 136 ha	1264	Gemiddeld jaar	1127	138
		Droog jaar (2003)	883	382
		Extreem droog jaar (1976)	643	622
Totaal	8073			

Het tekort wordt opgevuld met een secundaire bron. Bij grondgebonden teelt wordt oppervlaktewater ook vaak als primaire bron gebruikt. De aangegeven hoeveelheid regenwater is de maximumhoeveelheid die gebruikt wordt of kan worden (berekend aan de hand van de bassins).



Figuur 3: Aandeel regenwater t.o.v. totale watervoorziening bij verschillende soorten jaren in de regio Haaglanden. In de substraatteelt is de secundaire bron vaak grondwater dat geschikt is gemaakt via omgekeerde osmose (RO water). Bij de grondgebonden teelt wordt oppervlaktewater als secundaire of primaire bron gebruikt.



4.2. Oppervlaktewater

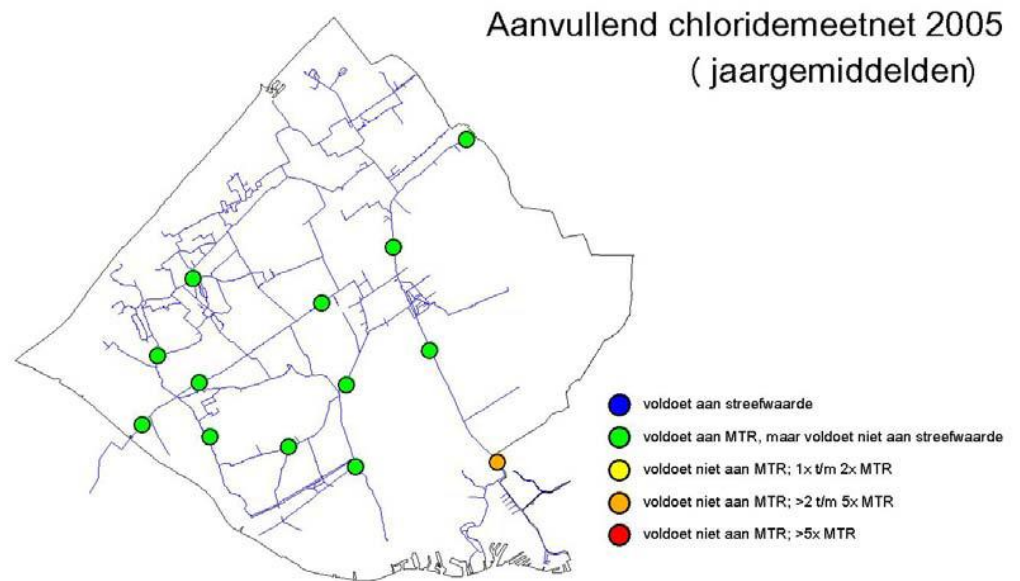
Voor de glastuinbouw wordt door het Hoogheemraadschap van Delfland een richtwaarde gehanteerd van 200 mg Cl/l. Uit het meetgegevens van 2005 is te zien dat aan deze norm wordt voldaan. Water uit het Brielse Meer wordt Delfland ingelaten voor o.a. peilbeheer en het voorkomen van zout indringing. Hoewel er niet direct gestuurd wordt op de richtwaarde van Cl, wordt deze niet overschreden dankzij het inlaten van water uit het Brielse Meer. De grens van het inlaatpunt bij Bernisse ligt op 150 mg/l in verband met industrie die gebruikt maakt van het Brielse meer.

Opgemerkt wordt dat deze richtwaarde nog te hoog is voor een optimale groei van de glastuinbouwgewassen. Die ligt tussen de 7.1 en 32.0 mg/l Na (correspondeert met ongeveer 10-49 mg/l Cl). (Zie Paragraaf 4.1, Tabel 1). Een mogelijkheid is om oppervlakte water bij te mengen met het hemelwater wat is opgeslagen in de bassins. Dit zal echter wel leiden tot een grotere spui. Daarnaast is dit in tijden van langere droogte niet mogelijk omdat het bassin dan te ver leeg is om nog een voldoende kwaliteit water te leveren wanneer oppervlakte water bijgemengd zou worden.



Figuur 4: gemiddelde chloridische concentratie in 2005 op de verschillende meetpunten in Haaglanden.

24



Wanneer de huidige richtwaarde gehandhaafd blijft, zal er dus geen probleem optreden bij het gebruik van oppervlaktewater voor grondgebonden teelt. In periodes met meer vraag (zomerperiode), kan het waterschap oppervlakte water uit andere gebieden het gebied inlaten.

Om onder andere de algenproblematiek in het Volkerak Zoommeer aan te pakken wordt voorgesteld om het meer weer zout te maken. Wanneer het kierbesluit doorgang vindt, dan wordt het Volkerak Zoommeer zouter [Krammer-Volkerak 2010]. Randvoorwaarde bij de planstudie is de minimalisatie van de effecten op de zoetwatervoorziening. Echter kan dit besluit evenals klimaatverandering leiden tot externe verzilting van het water in het Brielse Meer. Het zal daardoor voor de grondgebonden teelt ook belangrijker worden om hemelwater op te slaan en weer te kunnen gebruiken in drogere periodes.

Gekeken naar de huidige opslagcapaciteit van hemelwater, is er op dit moment $421 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ water nodig uit een aanvullende bron voor het gebied Westland - Oostland, voor de grondgebonden teelt in een normaal jaar. Dit is dus de hoeveelheid oppervlaktewater die nu minimaal wordt ingezet door de telers in een normaal jaar. In een droog en een extreem droog jaar wordt er minimaal $1214 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ (droog) tot $1995 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ (extreem droog) oppervlaktewater inge-



zet (bij een beregeningsoverschot van 30%). Voor uitleg berekening: zie water-vraagrapport KvK105/2013A.

De Brielse meer leiding heeft een maximale capaciteit van $4 \text{ m}^3/\text{sec}$ (14400 m^3/uur). De hoogste vraag aan oppervlaktewater ligt in juni en juli met een maximum van $0.08 \text{ m}^3/\text{uur}$ voor de gehele regio Haaglanden. Op het totaal wat wordt aangevoerd via de Brielse meer-leiding, is dat dus een minimale hoeveelheid, echter is het voor de tuinders wel een cruciale hoeveelheid.

Naast hemelwater opslag, zullen ook technieken om oppervlakte water geschikt te maken voor de teelt, belangrijker worden. Dit zullen ontzoutingstechnieken zijn, welke reeds gebruikt worden voor het ontzouten van grondwater, zoals omgekeerde osmose (zie paragraaf 5.1) als ook nieuwe technologieën. Deze technologieën zullen besproken worden in paragraaf 5.

4.3. Grondwater

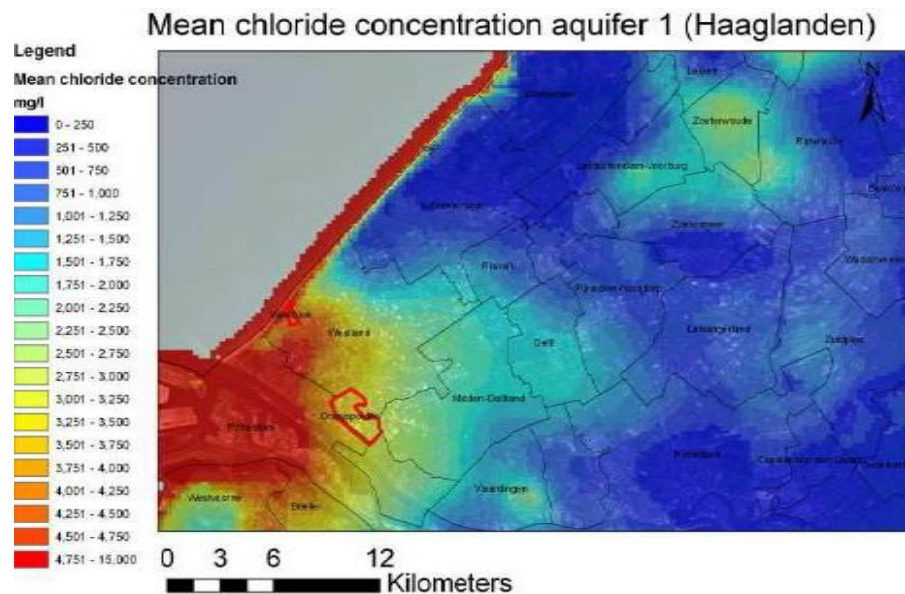
4.3.1. Lokaal grondwater gebruik

In de huidige situatie in het Westland wordt grondwater veelal als aanvullende gietwaterbron gebruikt, vooral bij substraat gebonden teelt. Zo gebruiken individuele tuinders het grondwater voor de productie van gietwater.

Een belangrijk aandachtspunt is dat het grondwater in het Westland (1^e watervoerende pakket) een te hoge zoutconcentratie bezit om direct als gietwater te kunnen gebruiken. In onderstaande figuur is de ruimtelijke spreiding van chloride concentratie in het 1^e water voerende pakket (ca. 20 – 35 m diepte) weergegeven. Dit brakke/zoute grondwater is een factor 5 tot 10 (NO Westland) tot een factor 150 (ZO Westland) keer te zout om als gietwater te dienen. Dit water wordt door de tuinder vaak opgepompt en via omgekeerde osmose (RO) gezuiverd tot een acceptabele gietwaterkwaliteit (zie 5.1). Lokaal grondwater wordt nu vooral gebruikt bij substraat gebonden teelt. Het dient dan als secundaire bron om het watertekort in de zomermaanden aan te vullen.



Figuur 5: Chloride concentratie van het grondwater in het eerste watervoerende pakket



4.3.2. Grootschalige grondwateronttrekkingen (DSM grondwater)

Vanaf begin vorige eeuw maakte DSM in Delft gebruik van grondwater als koelwater bij het productieproces. Het gevolg van deze grondwateronttrekking is dat dit in de omgeving van Delft heeft geresulteerd in een (permanente) daling van de grondwaterstand. Deze lagere, in feite niet natuurlijke, grondwaterstand is bij de bouw van veel woningen als uitgangssituatie beschouwd. Mocht nu gestopt worden met de grondwateronttrekking dan zal de grondwaterstand gaan stijgen met als gevolg (water)schade aan de gebouwen die vorige eeuw in en rond Delft gebouwd zijn. Kortom: het onttrekken van grondwater in de omgeving van Delft is een voorwaarde om 'droge voeten' te houden. Studies uitgevoerd door resp. TNO en DHV geven aan dat de onttrekking met een minimum debiet in stand moet worden gehouden [Roelofsen 2007].

Echter heeft DSM Delft enkele jaren geleden te kennen gegeven dat voor de bedrijfsvoering grondwateronttrekking niet meer nodig is. In de huidige situatie wordt het grondwater op het terrein van DSM gebruikt als koelwater, waarna het via een pijpleiding wordt afgevoerd naar de Noordzee. De leiding loopt via de RWZI Houtrust naar de havenmond van Scheveningen de zee in.



Grondwatersamenstelling

De concentratie aan zouten in het onttrokken grondwater afkomstig uit de voormalige DSM locatie bedraagt ca. 4.650 mg/l en is te zout om zonder verdere behandeling als gietwater gebruikt te kunnen worden. In het rapport 'Duurzaam synergieconcept grondwateronttrekking DSM (fase 1) [Trionpartners 2009] wordt geconcludeerd dat ontzouting door gebruik te maken van het proces van omgekeerde osmose (RO) economisch gunstig is en bedrijfszeker.

Verder blijkt uit de analyse dat het onttrokken grondwater van DSM bij de bemonstering niet anaeroob was en dat bruin gesuspendeerd ijzeroxide (concentratie ca. 4 mg/l) in het water aanwezig was. De aanwezigheid van deze ijzernerslag levert problemen (verstopping) van de filters van de RO installatie. Geadviseerd wordt om het grondwater via een zandfiltratie eerst te ontijzeren voordat het de RO installatie ingaat.

Niet geheel uit te sluiten valt dat het grondwater wel volledig anaeroob is, maar dat oxidatie van het ijzer (neerslaan van ijzeroxide) in de verzamelleiding plaatsvindt en daardoor voor problemen zorgt bij de RO.

Ook blijkt het grondwater nog lage concentraties methaan te bevatten, welke ongewenst zijn in het gietwater. Via beluchting (zandfiltratie) zal vermoedelijk het meeste methaan uit het water verwijderd worden.

Hoeveelheid onttrokken grondwater en waterbehandeling

In de studie wordt aangegeven dat het onttrekkingsdebiet varieert van 1.000 tot 1.200 m³/uur. Dit zou in stappen omlaag gebracht kunnen worden naar minimaal 750 m³/h. Na behandeling in de RO installatie wordt uitgegaan van een productiedebiet van ca. 600 m³/uur. Dit water zou als gietwater gebruikt kunnen worden in de glastuinbouw. De vraag naar aanvullend gietwater varieert met het seizoen en in perioden van laag water verbruik dient het opgeslagen te worden voor suppletie van de vraag tijdens perioden met hoog verbruik. Als mogelijke oplossing wordt opslag van het water in het 1^e watervoerende pakket voorzien. Het benodigde opslagvolume is hierbij berekend op ca. 1,5 miljoen m³.

In een normaal jaar is de piekvraag van alle tuinbouw bedrijven in het Westland en Oostland samen in juni 2.7 miljoen m³ per maand, oftewel 3774 m³/uur. Het water dat via de grootschalige wateronttrekking geproduceerd kan worden, is dan niet voldoende om in de totale vraag te voldoen. Er is in de huidige praktijk echter sprake van hemelwater als primaire bron. Het aanvullende water hoeft dan alleen het tekort op te lossen. Dat is in juni (maand met grootste vraag) maar 181 m³/uur en dat kan ruimschoots geleverd worden. Wanneer water bij de grootschalige grondwater onttrekking het gehele jaar geproduceerd wordt met 750 m³/uur, waarna het ondergronds wordt opgeslagen, kan in 19% van de totale watervraag van een geheel jaar voldaan worden.



Het concentraat (brijn) kan via een (aangepaste) transportleiding naar de Noordzee worden getransporteerd.

Hoe verder?

De onttrekking van grondwater met het huidige debiet zal nog tot minimaal 2017 worden voortgezet. Het grondwaterpeil dient op het huidige niveau gehouden te worden i.v.m. de bouw van een spoortunnel. [Eind 2011] Nadien kan de hoeveelheid onttrokken water eventueel worden verminderd, tenzij het wordt afgenomen met een ander doel zoals voor gietwater. In verband met de grondwaterstand zal er echter continu wateronttrekking nodig zijn. Op dit moment richt de Gemeenschappelijke Regeling Beheer Grondwateronttrekking Delft Noord (GR) zich op het leveren van het water aan DSM of anders aan Delft Blue Water. Wanneer dit niet lukt, zal gekeken worden naar andere afnemers zoals tuinders. De verwachting is dat realisatie niet binnen 3 a 5 jaar zal plaatsvinden. Dit mede gezien de complexiteit van tracé, besluitvorming en afsluiten van verkoopcontracten voor gietwaterlevering. [Agrimaco 2011] Op basis van het voor de GR ontwikkelde rekenmodel wordt een prijsindicatie van € 1,25 per m³, inclusief distributiekosten afgegeven. In het rekenmodel wordt uitgegaan van het gebruik van een seizoensbuffer waardoor optimaal gebruik gemaakt kan worden van de capaciteiten en installaties. In deze prijs is een distributienet opgenomen met een lengte van de hoofdleiding van 15 km. Op basis van een duurzame benchmark van 1,25 €/m³ liggen er mogelijkheden van een haalbare business case. Het prijspeil van 1,25 €/m³ gietwater is een verdubbeling van het huidige prijspeil.

4.4. Leidingwater (drinkwater)

Als aanvullende gietwaterbron is leidingwater een voor de hand liggende oplossing.

De voordelen van het gebruik van leidingwater zijn:

- de ruime capaciteit (er is voldoende drinkwater). Het drinkwaterbedrijf Evides, welke de levering van drinkwater in het Westland verzorgt, geeft aan dat er voldoende productie- en transportcapaciteit aanwezig is om ook de glastuinbouw in het Westland te kunnen bedienen (Agrimaco, 2010). Evides heeft echter ook aangegeven niet bereid te zijn grootschalig drinkwater beschikbaar te stellen voor de glastuinbouw. Evides is partner in het Delft Blue Water project en zet in op levering van Delft Blue Water aan de glastuinbouw. Drinkwater is mogelijk wel beschikbaar als back-up voor het Delft Blue Water project.
- de leveringszekerheid (het is er altijd) en de distributie (het is overal). Bovenstaande houdt ook in dat het drinkwater zo goed als altijd en overal beschikbaar is.



De nadelen zijn:

- de kwaliteit van het leidingwater (het bevat teveel natrium). Het leidingwater geproduceerd door Evides wordt onttrokken van het oppervlaktewater van de Maas. De concentraties aan zouten zoals natrium en chloride zijn in dit ruwwater te hoog als gietwater voor de glastuinbouw (zie Tabel 4). De concentratie aan Na is ongeveer een factor 2 boven hetgeen gewenst is voor zouttolerante gewassen, zoals tomaat. Daarnaast is het water kalkrijker (hoger in pH en bicarbonaat) dan gewenst wordt.

Tabel 4: kwaliteitsparameters in drinkwater en gietwater

	pH	Ec mS/cm	Concentratie belangrijkste ionen (mg.l-1)						
			Na	Ca	Mg	K	Cl	HCO ₃	SO ₄
Drinkwater (Evides Berenplaat)	8.1	0.46	35-44	48	7		55	125	50
Gietwater (extreem zoutgevoelig)	6.5	< 0.2	4.6				7.1		
Gietwater (zouttolerant)	6.5	< 0.8	16.1				32.0		

- de prijs: De prijs van drinkwater is hoger dan het richtbedrag voor gietwater (€0.60/m³). In Tabel 5 wordt de vraagprijs van drinkwater gegeven. De kosten na zuivering worden geschat op minimaal 1.21 €/m³ [Agrimaco, 2011]

Tabel 5: drinkwater prijs (conform Tarievenstelling Evides januari 2011)

Capaciteit (m ³ /jaar)	Prijs (€)	
	Vastrecht	Per m ³
300 – 10.000	105,84	0.984
10.000 – 100.000	2008,20	0.931

Het drinkwater is zeker een interessante bron als aanvullende bron voor gietwater. In de huidige situatie wordt ook drinkwater als secundaire bron gebruikt. De trend is echter wel dat de glastuinbouw steeds minder een beroep doet op leidingwater als aanvullende bron. Tussen 2003 en 2008 is dit gebruik gehalveerd [Bloemisterij, 2010]. Aangeven wordt dat de tuinders liever geen leidingwater gebruiken vanwege het relatief hoge natriumgehalte in vergelij-



king met regenwater. Bij watertekort wordt liever gebruik gemaakt van oppervlaktewater.

Mogelijkheden van het gebruik van leidingwater:

1. Water bijmengen in de bassins.

Een goede kwaliteit gietwater kan verkregen worden door het regenwater (bassinwater) te mengen met leidingwater. Afhankelijk van de zouttolerantie zou het leidingwater met bassinwater verdund moeten met een ongeveer een factor 2 voor zouttolerante gewassen, zoals tomaat en met een factor 10 voor extreem zoutgevoelige gewassen, zoals roos. Dit zal echter wel leiden tot een grotere spui dan wanneer alleen hemelwater in het bassin wordt gebruikt.

2. Leidingwater decentraal ontzilten

Het leidingwater kan ook decentraal bij de tuinder verder ontzilt worden, door bijvoorbeeld gebruik te maken van een omgekeerde osmose installatie (RO). De kosten zullen door het gebruik van de RO wel verder toenemen. Daarnaast zal er hierbij een brijnoplossing worden gevormd. Indicatieve berekeningen uitgevoerd door Agrimaco geven aan dat dit zou resulteren in ongeveer 240.000 m³ regeneraat voor het gehele Westland (omgerekend ca. 115 m³/uur voor het gehele Westland). Deze hoeveelheid zou vallen binnen de lozingscapaciteit van 0,5 m³/ha.uur op rijkswater welke door de hoogheemraadschappen van Delfland en Schieland & Krimpenerwaard worden gehanteerd. Dit met de opmerking dat werking van de zuivering niet negatief beïnvloed wordt! (Agrimaco, 2010).

3. Leidingwater centraal ontzilten.

Een optie is ook om leidingwater centraal te ontzilten, bv. door het drinkwaterbedrijf of door een groep tuinders. Het nadeel van centraal ontzilten is dat 1. bij piekvraag (tekort aan neerslag) een hoge capaciteit nodig is om de tuinders te kunnen bedienen. Het productieproces moet hierop ingericht zijn. Door het water ergens te kunnen bufferen zou een proces met een lagere capaciteit ingericht kunnen worden. 2. Leidingnetwerk. Er zal naast het leidingnetwerk van het drinkwater een apart netwerk voor gietwater aangelegd moeten worden.

4. Gebruik maken van 'ruwwater' voor drinkwater (Agrimaco 2011)

Een andere mogelijkheid is ook dat het behandeld water (zgn. ruwwater) voor de drinkwaterbereiding gebruikt wordt als basis voor de bereiding van gietwater.

Zo geeft Dunea aan dat er twee ruwwaterleidingen lopen van de Afgedamde Maas naar de drinkwaterproductielocaties in de duinen. De inname, de voor-



zuivering en de transportleiding hebben een grote overcapaciteit welke ook beschikbaar gesteld kan worden aan de glastuinbouw en de boomkwekerij.

Dunea geeft voor de levering van ruw Maaswater geen leveringsgarantie. De inname kan ten gevolge van verontreinigingen gestaakt worden of de transportleiding kan buitengebruik gesteld worden voor onderhoud en reparaties. Ruw Maaswater is daarom alleen geschikt als aanvulling op gietwater uit bijvoorbeeld regenwaterbassins en heeft niet de leveringszekerheid welke is vereist om te dienen als primaire bron van gietwater. Dunea geeft aan dat onderbrekingen in de regel niet meer dan twee weken duren. Tot op heden hebben nog nooit inname beperkingen plaats gevonden ten gevolge van droogte of laag Maaswater. Naast de inname van Maas water heeft Dunea ook nog de inname van water uit de Lek bij Bergambacht als terugval optie.

Dunea levert nu leidingwater aan de glastuinbouw in het Oostland en Zuidplas. De capaciteit van ruwwater levering is op dit moment beperkt tot ongeveer 1000 m³/h in het Oostland en 375 m³/h in het Westland. De totale capaciteit (12,0 Mm³/jr) is genoeg om 51% van de totale watervraag (23,4 Mm³/jr substraatteelt) in een geheel jaar te dekken. De vraag is in het Westland echter veel hoger dan in het Oostland terwijl dat voor de leveringscapaciteit andersom ligt. De capaciteit in het Westland is maar 20% van de totale watervraag (vraag is 16,55 Mm³/jr, levering is 3,3 Mm³/jr), terwijl de capaciteit in het Oostland meer dan 100% is (vraag is 6,8 Mm³/jr, levering is 8,76 Mm³/jr). Als secundaire bron als aanvulling van het watertekort kan 100% van het watertekort aangevuld worden met ruw water van Dunea, zowel voor een normaal, droog als een extreem droog jaar in het Oostland. In het Westland kan dit ook voor een normaal en een droog jaar (tekort 0,3 en 2,9 Mm³/jr, levering 3,3 Mm³/jr), terwijl in er in een extreem droog jaar nog steeds een tekort zal zijn na gebruik van Dunea water. Het tekort in een extreem droog jaar in het Westland is 5,7 Mm³/jr terwijl de levering maximaal 3,3Mm³/jaar bedraagt hier. (zie Tabel 6).

Tabel 6: Mogelijk aandeel van het ruw water t.o.v. de totale watervraag en het watertekort in het Westland en het Oostland.

	primaire bron	aanvullende bron	
	%	%	%
		Normaal, droog	Extreem droog
Westland	20	>100	>100
Oostland	>100	>100	57

Het ruwwater heeft een natrium concentratie van ca. 30 mg/l. en heeft een prijsstelling van 0.28 €/m³ (Agrimaco, 2010) Dit water moet vervolgens wel verder behandeld worden tot gietwater en getransporteerd naar het Westland. De kosten hiervan zijn nog niet meegenomen in deze prijs en komen rond de 1.00 €/m³



Samenvattend, leidingwater kan in het verzorgingsgebied van Evides, waaronder het Westland, eenvoudig door de tuinder gebruikt en eventueel verder behandeld worden als aanvullende gietwaterbron. Het meest eenvoudig is het leidingwater te mengen met het bassinwater en vervolgens als gietwater te gebruiken.

Een alternatief is om behandeld ruwwater (of Brielse Meer water) verder te behandelen tot gietwater kwaliteit en dit te distribueren naar de tuinder. Dit is mogelijk via een centrale (ondergrondse) berging van het gietwater (zie paragraaf 6.3).

4.5. Hergebruik AWZI water (Delft Blue Water)

De afvalwaterzuiveringsinstallatie Harnaspolder verwerkt het afvalwater van ruim één miljoen mensen en bedrijven in de Haagse regio en is daarmee één van de grootste awzi's in Europa.



Figuur 6: AWZI Harnaspolder

Het effluent van het conventionele zuiveringsproces bedraagt bijna 10.000 m³/uur bij droog weer, oplopend tot een maximale capaciteit van ca. 35.000 m³/uur. Het gezuiverde water stroomt via een persleiding via de RWZI Houtrust naar de Noordzee, waar het op 2.5 km uit de kust wordt geloosd.

Onder de naam Delft Blue Water is door een consortium bestaande uit het Hoogheemraadschap van Delfland, Delfluent Services B.V. en Evides, een demonstratieonderzoek gestart, waarbij met innovatieve technologieën wordt getest of met effluent als bron, betrouwbaar, duurzaam en kosteneffectief oppervlaktewater en gietwater kan worden geproduceerd. Doelstelling is dat dit gietwater zich qua kosten kan meten met de huidige benchmark voor gietwater (ca. € 0,60/m³). Voor distributie zullen hier nog wel kosten bijkomen. Het onderzoek is gestart in 2009 en kent een doorlooptijd van 4 jaar.

De toepassing van zoet effluent als oppervlaktewater, boezemwater en/of gietwater betekent dat dit water dan niet verloren gaat in de Noordzee. Zo



hoeft het effluent dan niet via de twaalf kilometer lange leiding naar de zee te worden gepompt. Andere redenen om het water te hergebruiken zijn dat er voor het lozen van het effluent op zee betaald wordt en dat door de KRW de lozingseisen in tijd aangescherpt worden (de maatregelen moeten in 2015 zijn genomen en de waterkwaliteit moet in 2027 op orde zijn).

Bij de AWZI Harnaschpolder is daarom een demonstratiehal gebouwd waar maximaal 50 m³/uur effluent kan worden verwerkt tot oppervlaktewater en/of



gietwaterkwaliteit. Door onder andere het effluent te leiden over verschillende (bio)reactoren en een verticaal (luchtgespoelde) omgekeerde osmose wordt een zo goed als gedemineraliseerd water verkregen, wat dus geen natrium bevat en wat een goede gietwaterkwaliteit heeft.

33

Figuur 7: demonstratiehal AWZI Harnaschpolder

Er worden verschillende ontzoutingstechnieken getest. Tot op heden zijn deze gebaseerd op omgekeerde osmose met verschillende voorbehandelingen. Capacitieve deïonisatie zal ook op schaal getest gaan worden. De uitkomsten van de demonstratietesten laten zien dat het technisch goed mogelijk is om het effluent verder te zuiveren tot een kwaliteit welke voor het regionale oppervlaktewatersysteem geschikt is en/of die voldoet aan de eisen van een goede gietwaterkwaliteit. Voor de gietwater bereiding is gekozen voor een behandeling van het AWZI effluent met een combinatie van microfiltratie en omgekeerde osmose. Met dit water zijn tomaten gekweekt bij de demokwekerij in Honselersdijk. De kwaliteit van deze tomaten is niet anders dan die welke gekweekt zijn met regenwater.

Aspecten waar rekening mee gehouden dient te worden:

- **Watervraag.** In potentie is er een grote watervraag in de regio om het Delft Blue Water af te zetten. De vraag naar gietwater door de glastuinbouw in de regio Haaglanden is groot (27,7 miljoen m³/jaar). In een cirkel van 5 km om het gebied van de Harnaschpolder bedraagt de totale gietwatervraag ca. 4.5 miljoen m³/jaar (zie Figuur 8). Delft Blue Water kan minimaal 87 miljoen m³ water per jaar leveren (gebaseerd op 10.000 m³/h). Dit is dus meer dan 100% van de watervraag van geheel Haaglanden (27,7 miljoen m³/jaar, Westland – Oostland). Op dit moment wordt hemelwater als primaire bron gebruikt waarbij in droge periodes een aanvullende bron nodig is. Delft Blue water produceert genoeg om als aanvullende bron de gehele regio Haaglanden van gietwater te voorzien. Doordat de productie van Delft Blue water zo groot is dat het in de

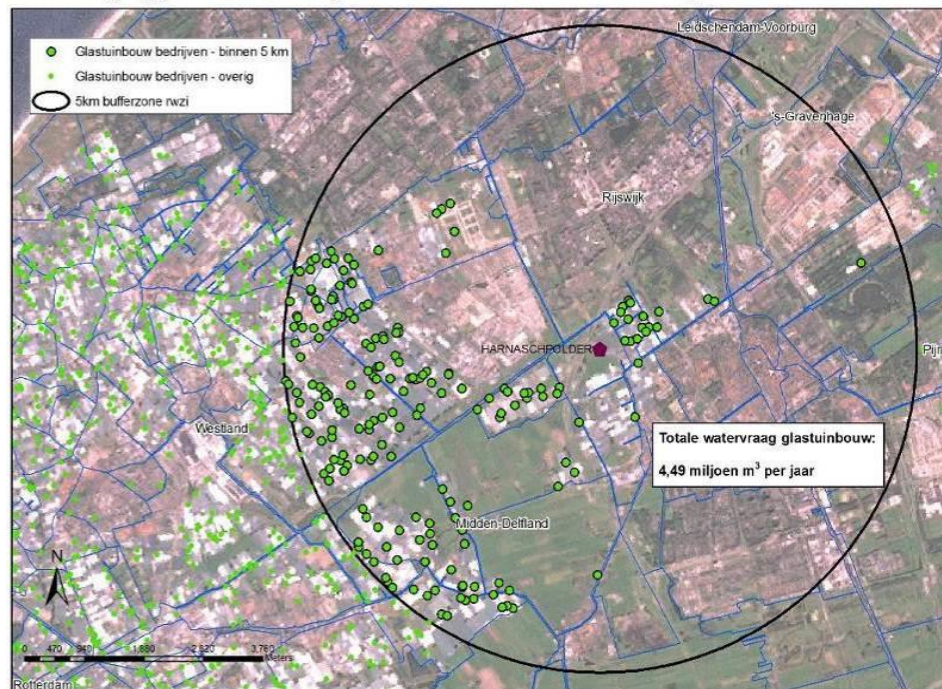


gehele watervraag van een jaar kan voorzien, zou het zelfs als primaire bron kunnen dienen. De productiecapaciteit van 10.000 m³/h is zelfs hoger dan de piekvraag in juni (3774 m³/h). Opslag op momenten van lager verbruik is dan dus ook niet direct nodig.

Figuur 8: Watervraag bij glastuinbouwbedrijven binnen 5 km van RWZI Harnaspolder

34

Watervraag bij glastuinbouwbedrijven binnen 5km van RWZI Harnaspolder



Aandachtspunten Delft Blue Water:

- Hoge productie bij piekvraag. Bij periodes van een tekort aan gietwater is er een grote watervraag (piekvraag). Dit betekent dat er in een korte periode veel water van een goede kwaliteit geproduceerd moet worden. Om aan de vraag te kunnen voldoen zou de capaciteit in een korte periode verhoogd moeten worden. Het probleem is dat het productieproces hierop moet worden aangepast. Dit probleem kan ten dele omzeild worden door gedurende het jaar gietwater met een lagere capaciteit te produceren en dit water op te slaan. Dit zou bijvoorbeeld kunnen op het terrein van de Harnaspolder of ergens anders (bv. ondergronds opslaan in de buurt van het terrein).
- Distributie. Belangrijk aandachtspunt is de distributie van het gietwater naar de tuinder. Dit vraagt de aanleg van een distributiesysteem bestaande uit een leidingnetwerk, transportsysteem per as etc. van de productielocatie (Harnaspolder) naar de eindgebruiker. Het aanleggen van een leidingnetwerk is kostbaar. Een mogelijke strategie is om dit gefaseerd in te voeren, te beginnen bij de tuinders in de directe omgeving van de productielocatie en van daaruit het systeem verder uit te breiden. In 2012 is een tracéstudie uitgevoerd om de distributie in kaart te brengen. Hierbij is zo-



wel gekeken naar distributie in het gehele gebied, als naar distributie in een klein gebied, wat dan als demonstratie kan dienen. [J.W. Mulder, Evides, persoonlijke communicatie]

- Tuinders contracteren. Belangrijk is dat de tuinders als eindgebruiker het product afnemen. Aandachtspunt is hierbij vooral een goede voorlichting naar de tuinder over het product.
- Voor de tuinders is het onduidelijk of het gietwater vrij is van bepaalde stoffen als groeiremmers. Ook de relatief hoge temperatuur (ca. 25 °C) is een probleem. Een lagere temperatuur van ca. 15 °C wordt door de tuinder meer wenselijk geacht.
- In 2012 is een proef gestart in de Demokwekerij te Honselersdijk, waar het Delft Blue (giet)Water wordt getest om de geschiktheid als gietwater te bepalen. Deze is in 2014 afgerond met goed resultaat.

Een mogelijkheid is om het water bij de kust te injecteren in het 1^e watervoevende pakket en dat er zo onder de kassen een zoetwaterbel ontstaat, welke door de bedrijven benut kan worden als gietwaterbron. Hierbij kunnen de bedrijven gebruik maken van de bestaande putten (zie paragraaf 6.3).

Een gefaseerde invoering van dit systeem is ook mogelijk. Dit in combinatie met het bergen van hemelwater door de tuinder zelf.

4.6. WKK condensatiewater

Aangezien de sector sterk afhankelijk is van energie, bepalen de energieprijzen in hoge mate de richting en intensiteit van de innovaties. Op dit moment zijn warmtekracht (WKK) installaties gangbaar waarbij ofwel (groten)deels in de eigen elektriciteitsbehoefte wordt voorzien, dan wel geproduceerd wordt voor levering aan het openbare net, gekoppeld aan de warmte en CO₂ benutting. Deze WKK installaties zorgen ook voor een (afval)waterstroom, namelijk condensatiewater dat zou kunnen worden hergebruikt. Uit metingen blijkt dat een warmtekrachtkoppeling gemiddeld 0,6 liter condensatiewater per verbruikte m³ gas produceert maar ook dat afvalwater hoge concentraties aan zware metalen (chromium, nikkel, zink en aluminium) bevat en een erg lage pH heeft (tussen 2 en 3). [Timmermans 2009, metingen Energy Matters].

Een belangrijk mechanisme voor het ontstaan van vervuiling in het condensatiewater is de inwerking van zuur condensatiewater op roestvrijstalen delen van de WKK-installatie. Hierbij komen nikkel en chromium in het condensatiewater terecht. De bronnen van koper en zink zijn waarschijnlijk onderdelen van het rookgassenkanaal, dempers of verbindingstukken. Ook motorolie kan een mogelijke bron van zink zijn. Voornamelijk bij het opstarten van de WKK-installatie worden hoge concentraties zware metalen gevonden. Opvallend is dat na verloop van tijd de concentraties over het algemeen zakken.



Een modern glastuinbouwbedrijf verbruikt gemiddeld 29 m^3 aardgas/ m^2 kas per jaar (290.000 m^3 /ha/jaar). [Velden 2010] Dit levert dus maar 174 m^3 water/ha/jaar. Op de totale watervraag is dat maar 2,03%. Als aanvullende bron is dat echter voldoende om 100% van het tekort in een normaal jaar te voldoen. In een droog en een extreem droog jaar is het niet voldoende en levert het maar 14% (droog) en 7% (extreem droog) van het tekort. Dat betekent dat condensatiewater geen significante aanvulling kan zijn. Daarbij wordt het meeste gas verbruikt in de wintermaanden, wanneer er ook een overschot hemelwater is, en is de piekvraag in de zomer. WKK condensatiewater kan dus alleen gebruikt worden indien het opgeslagen kan worden.

Het is momenteel nog geen gangbare praktijk om het condensatiewater van de WKK installaties te gebruiken voor de teelt vanwege de aanwezigheid van voor planten gevaarlijke stoffen. Er zijn recentelijk systemen ontwikkeld voor waterbehandeling van juist dit condensatiewater. Dit zijn voornamelijk ionenwisselaars. Hier liggen mogelijkheden voor verbetering.



5. Ontzoutingstechnologieën

De beschikbare waterbronnen in de regio Haaglanden bevatten over het algemeen teveel zout (Na^+) om geschikt te zijn als gietwater. Technologieën hier genoemd zijn dan ook voornamelijk ontzoutingstechnologieën. Voor het ontzouten van water is onderscheid te maken in technologieën gebaseerd op thermische processen, technologieën gebaseerd op membranen, en technologieën gebaseerd op andere principes. Conventionele thermische processen worden gebruikt om op grote schaal (zee)water te ontzouten maar kosten over het algemeen, zeker bij relatief lage zoutconcentraties zoals aanwezig in de beschikbare bronnen, veel primaire (fossiele) energie. Hier wordt dan ook niet verder op ingegaan. De belangrijkste technologieën die geschikt kunnen zijn voor het ontzouten van de beschikbare bronnen worden hieronder besproken en zijn omgekeerde osmose (RO), membraandestillatie (MD) membraandestillatie kristallisatie (MDC), capacitieve deïonisatie (CDI), elektrolyse (ED) en ionenwisselaars.

5.1. Omgekeerde osmose

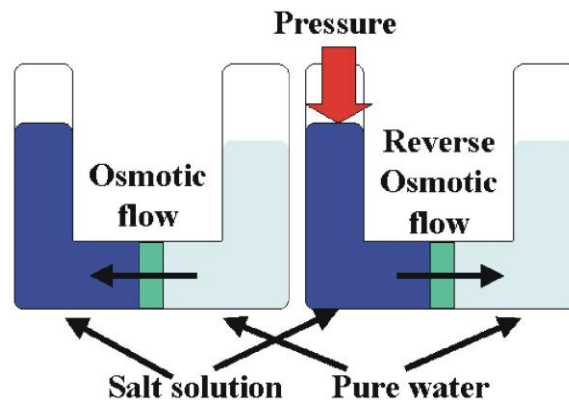
In de glastuinbouw wordt momenteel veelvuldig gebruik gemaakt van omgekeerde osmose installaties, ook wel RO installaties (reverse osmosis) genoemd, om tuinders ook in droge perioden te kunnen voorzien van voldoende gietwater voor het gewas. Bij dit proces worden de aanwezige opgeloste zouten uit het grondwater verwijderd.

Omgekeerde osmose is een drukgedreven membraanproces dat een scheidingsbereik heeft tussen 0,1 en 1 nm. Hierdoor hebben omgekeerde osmose membranen een hoge retentie voor bacteriën, virussen en microdeeltjes. Ook laagmoleculaire opgeloste stoffen, tweewaardige en de meeste eenwaardige ionen worden goed tegengehouden door het membraan.

De werking van omgekeerde osmose kan als volgt worden beschreven. Aan de voedingszijde bevindt zich een hoge (zout)concentratie en aan de andere zijde van het membraan (permeaatzijde) bevindt zich een lage (zout)concentratie. De natuur streeft naar thermodynamisch evenwicht tussen beide vloeistoffen gescheiden door het membraan. Dit wil zeggen dat het water met laag zoutgehalte door het membraan diffundeert waardoor aan de andere zijde de concentratie aan zout daalt. Dit proces heet osmose. Zie Figuur 9.



Figuur 9 Principe van osmose (links) en omgekeerde osmose (rechts)



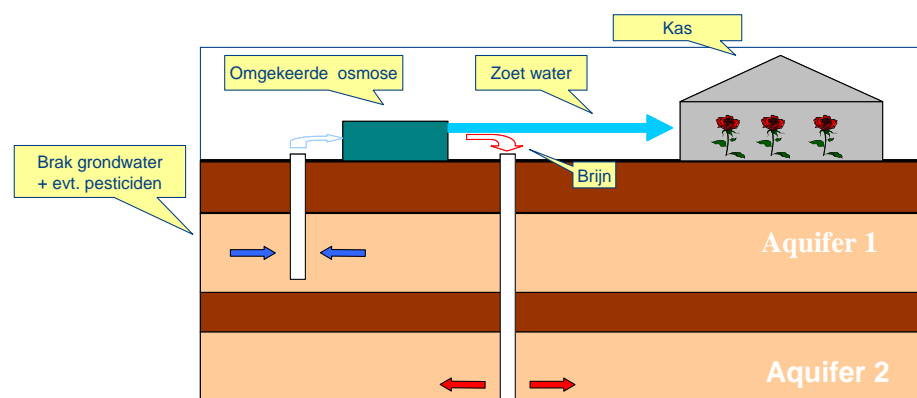
38

Door een druk toe te passen op de hoog geconcentreerde zoutoplossing die groter is dan de osmotische druk wordt het zuiver water geforceerd om door het membraan te diffunderen naar de zijde met lage zoutconcentratie. Doordat omgekeerde osmose membranen hoge retenties halen ontstaat er een osmotisch drukverschil over het membraan. De grootte van deze druk hangt af van de zoutconcentratie in de voeding. Dit proces heet omgekeerde osmose.

Grondwater uit de eerste watervoerende laag (30 m) wordt opgepompt en behandeld tot gietwater via omgekeerde osmose. Omgekeerde osmose installaties produceren echter naast schoon water als product ook een geconcentreerde stroom. Deze concentraten, ook wel brijn genoemd, worden door de glastuinbouwbedrijven nu dieper in de bodem geïnfiltrated, in het tweede watervoerende pakket op zo'n 60 tot 100 meter diepte. Deze infiltraties van het brijn in de bodem kunnen echter nadelige effecten hebben op de kwaliteit van het grondwater en zijn in beginsel dan ook verboden.

Een schematische weergave van het watersysteem van glastuinbouwbedrijven in relatie tot de ondergrond is weergegeven in Figuur 10.

Figuur 10 Weergave watersysteem glastuinbouwbedrijf in relatie met de ondergrond (Grontmij, 2009)





Lozingen van brijn vallen onder het Lozingenbesluit Bodembescherming. Het is hierbij in principe verboden om stoffen in de bodem te lozen. Onder bepaalde voorwaarden kan een ontheffing worden verleend door de provincie of de gemeente. Het uitgangspunt is dat onderzocht wordt of aan de streefwaarden uit de Wet Bodembescherming voor lozing van milieuvreemde stoffen in het grondwater wordt voldaan. Daarnaast moet door de aanvrager onderzoek worden gedaan naar de mogelijkheden voor andere afvoerroutes voor het brijn en naar alternatieve bronnen voor gietwatervoorziening.

De aandacht voor de problematiek rond brijnlozingen is vooral in Zuid-Holland actueel waar een groot aantal glastuinbouwbedrijven omgekeerde osmose installaties heeft geplaatst en waar de provincie Zuid Holland nu gedoogbeschikkingen voor brijnlozingen heeft afgegeven tot 2013 (deze worden echter wel verlengd tot minimaal 2021). De provincie Zuid Holland heeft door het adviesbureau Agrimaco een inventarisatie laten uitvoeren naar brijnen in de glastuinbouw in Zuid Holland. [Agrimaco, 2010]. Van de 2.860 glastuinbouwbedrijven in de provincie Zuid-Holland hebben 384 bedrijven een ontheffingsaanvraag gedaan voor infiltratie van brijn in de bodem (peiljaar 2010). Het bureau schat in dat op basis van beschikbare gegevens (waaronder teelt en areaal) er circa 6,9 mln. m³ osmose water wordt ingezet en daarmee ongeveer evenveel brijn wordt geïnfiltrerd in de gebieden Westland, Oostland en Voorne-Putten samen, zie ook Tabel 7. Deze inschatting is gebaseerd op circa 45% bekende situaties en op circa 55% onbekend die zijn geschat.

Tabel 7: Watervraag en brijn uit RO in Zuid Holland [Agrimaco, 2010]

Gebiedsanalyse (benadering gegevens op jaarbasis)	Brijn en Watervraag uit RO in m ³ (*)
Westland (incl. Midden Delfland en Hoek van Holland)	4.610.000
Oostland (Lansingerland & Pijnacker-Nootdorp)	2.070.000
Voorne-Putten (Brielle en Westvoorne)	230.000
Totaal	6.910.000

(*) bij de gebruikelijke recovery van 50% zal de hoeveelheid brijn uit de omgekeerde osmose gelijk zijn aan de hoeveelheid geproduceerd gietwater.

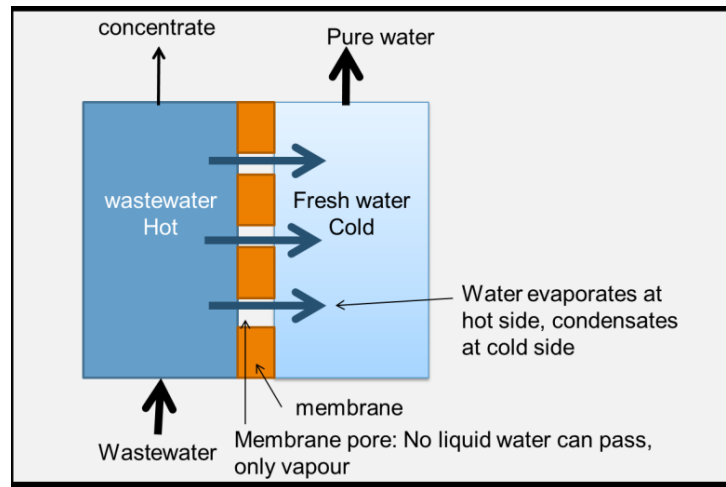
5.2. Membrandestillatie (MD)

Een mogelijk toe te passen technologie is membrandestillatie (MD). Membrandestillatie is een scheidingsproces waarbij een microporeus hydrofoob membraan twee waterige oplossingen op verschillende temperatuur van elkaar scheidt.



Figuur 11 Principe membraandestillatie

40



De hydrofobiciteit van het membraan voorkomt massaoverdracht van de vloeistof waardoor een gas-vloeistof grensvlak gecreëerd wordt. De temperatuursgradiënt over het membraan resulteert in een dampdrukverschil, waardoor vluchtige componenten (water) in het voedingsmengsel (het zoute water) door de poriën verdampen en dus via diffusie en/of convectie van het compartiment met hoge dampdruk naar het compartiment met lage dampdruk getransporteerd worden waar ze condenseren ter hoogte van de koude vloeistof/damp grensvlak. Bij voedingsoplossingen die enkel niet-vluchtige opgeloste stoffen bevatten, zoals o.m. zouten, zal waterdamp door het membraan getransporteerd worden, waardoor gedemineraliseerd water verkregen wordt aan de distillaatkant en een geconcentreerde zoutstroom aan de voedingskant. De aard van de drijvende kracht, gekoppeld aan het waterafstotende karakter van de membranen, laat theoretisch volledige retentie van niet-vluchtige componenten, zoals ionen, macromoleculen en colloïdale deeltjes toe. Het proces wordt doorgaans op een temperatuurniveau tot circa 80 °C uitgevoerd, wat gebruik van laagwaardige warmte mogelijk maakt.

Momenteel wordt de toepassing van membraandestillatie in een aantal projecten onderzocht door TNO en WUR Glastuinbouw. Voordelen van het toepassen van membraandestillatie vergeleken met andere technieken zoals omgekeerde osmose zijn:

- het kunnen gebruiken van goedkope (rest)warmte in plaats van elektriciteit
- door het gebruik van inerte, op teflon gebaseerde, materialen is er minder risico op vervuiling.



5.3. Membraandestillatie kristallisatie (MDC)

Membraandestillatie/kristallisatie (MDC) is, net als membraandestillatie, een ontzoutingstechnologie. Hierbij wordt d.m.v. membraandestillatie zover ontwaterd dat zoutkristallen gaan uitkristalliseren en er een vaste zout-fase ontstaat, naast een kleine hoeveelheid brijn. Dit heeft als voordeel dat de zouten afgescheiden kunnen worden en niet geïnfiltreerd hoeven te worden in de bodem. Afhankelijk van de samenstelling van de zoutkristallen, kunnen verschillende kristal-fracties gewonnen worden en de verschillende zouten dus van elkaar worden gescheiden. Dit kan hergebruikt worden, bijvoorbeeld in de industrie. Daarnaast zijn hier dezelfde voordelen aanwezig als bij MD, namelijk het gebruik van goedkope energie en geringe membraanvervuiling. MDC is een technologie die nog in ontwikkeling is.

5.4. Capacitieve deïonisatie

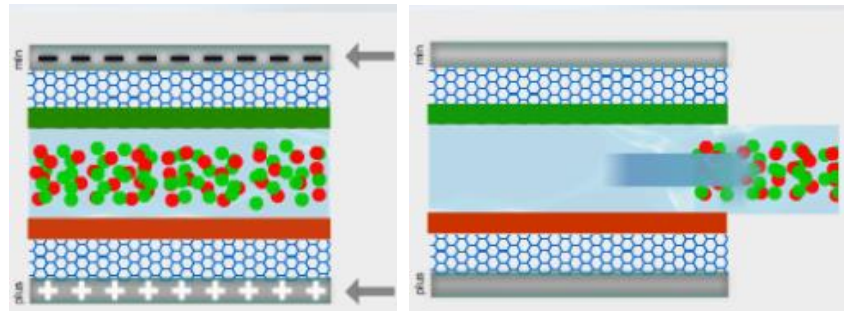
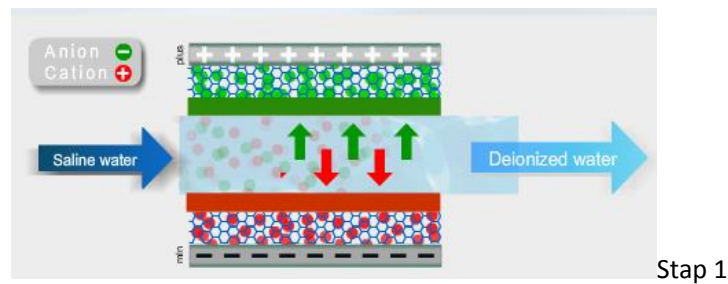
Een mogelijke ontzoutingstechnologie is capacitieve deïonisatie (CDI). Deze kan ingezet worden om grondwater te ontzouten maar zou ook deel kunnen uitmaken van het opwerken van afvalwater uit de Harnaschpolder. De CDI technologie is een ontzoutingstechnologie gebaseerd op elektrische lading. Een belangrijke eigenschap van de zout-deeltjes, de ionen, is dat deze een positieve (kationen) dan wel negatieve (anionen) lading hebben.

Deze lading wordt door CDI benut om de zouten van het water te scheiden. Het principe van CDI is eenvoudig en lijkt op het op- en ontladen van een batterij. Water stroomt langs poreuze elektrodes waarover een spanningsverschil van 1,5V is aangebracht. Door dit ladingsverschil worden de ionen aangetrokken door de elektrodes en tijdelijk opgeslagen in de poreuze structuur (Figuur 12, stap 1). Na verloop van tijd raken de elektrodes verzadigd en start de regeneratie. Door de polariteit van de elektrodes om te draaien, worden de ionen weer uit de poreuze laag geduwd, terug in het stromingskanaal (stap 2). In dit stromingskanaal ontstaat een hoog geconcentreerde oplossing die vervolgens wordt afgevoerd en geloosd (stap 3). Hierna zijn de elektrodes weer leeg en start het proces opnieuw. De recovery (waterrendement) van CDI is zeer hoog. Van 100 liter water wordt minstens 85 liter ontzout water geleverd.

Het vervuilen van membranen kan, net als in RO installaties, ook voorkomen. Echter kan dit beperkt worden door het wisselen van de electrode potentiaal. Het energieverbruik van CDI is laag vergeleken met RO. Doordat het een systeem is wat niet onder druk werkt, kan energie bespaard worden. Er wordt verwacht dat het ontzouten van brak water ongeveer $1/3^e$ van de energie kost van RO namelijk 1 kWh/m^3 behandeld water (5000 mg/l) bij een efficiëntie van 70% t.o.v. $2.9\text{-}3.7 \text{ kWh/m}^3$ voor RO [Anderson et al. 2010].



Figuur 12: Schematische weergave van Capacitieve Deionisatie
Stap 1: opslaan van ionen
Stap 2: regeneratie
Stap 3: spoelen



Stap 2

Stap 3

Individuele tuinders zouden de CDI technologie kunnen gebruiken voor het ontzouten van grondwater. Echter hebben veel tuinders reeds een omgekeerde osmose installatie (RO). Bij CDI ontstaat net als bij RO een geconcentreerde zoutstroom, brijn. De stroom zal kleiner zijn, maar ook veel geconcentreerder. Het afvoeren van de brijnen zal economisch aantrekkelijker zijn dan het afvoeren na RO. Op die manier is er een mogelijk aantrekkelijk alternatief voor het huidige terugpompen van het brijn naar de tweede watervoerende laag.

Op dit moment wordt CDI nog niet op grote schaal toegepast. Daardoor is er nog niet veel ervaring met de productie van gietwater van de juiste kwaliteit. Doordat er nog niet veel ervaring is met CDI op grote schaal, is het ook nog niet duidelijk of installaties met voldoende capaciteit geleverd kunnen worden. Dit lijkt door het ontwerp van het concept echter geen probleem te zijn. Er is op dit moment een modulair systeem beschikbaar wat 13 m³/uur kan ontzouten. Wanneer continu water gezuiverd wordt, kan dit voorzien in 100% van de watervraag van bijna alle individuele tuinders in de regio Haaglanden.

5.5. Ionenwisselaar

Ionenwisselaars worden in veel verschillende industrieën gebruikt voor het terugwinnen of verwijderen van zouten uit een waterige stroom. Op dit moment worden er ionenwisselaars ontwikkeld die gebruikt kunnen worden om het WKK condensatiewater geschikt te maken voor gebruik als gietwater. [Timmermans 2009]. Het is hierbij van belang dat deze zowel met de zure condities



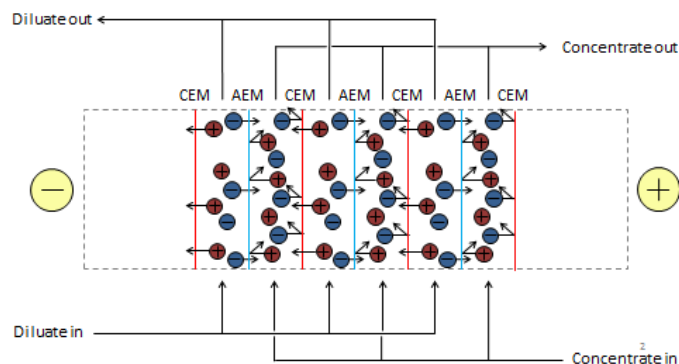
kunnen omgaan als de eigenschap hebben zware metalen tot een zeer laag concentratieniveau te kunnen verwijderen.

Ionenwisselaars worden vooral gebruikt voor ontharding en ontzouting. Ionenwisselaars nemen in een oplossing kationen of anionen op en plaatsen daarvoor andere kationen of anionen. Wanneer de harsen (hier bestaan ionenwisselaars uit) verzadigd zijn moeten ze worden geregenereerd, meestal met HCl (kation) of met NaOH (anion) of NaCl voor beide ionen. Er bestaan ook selectieve ionenwisselaar voor het verwijderen van zware metalen. Voordeel van de technologie is dat er veel ervaring mee is, nadeel dat regeneratie van de ionenwisselaars het ontstaan van veel brijn tot gevolg heeft.

5.6. Elektrodialyse (ED)

Elektrodialyse (ED) is een membraanproces dat gebruikt wordt voor het verwijderen van ionen uit een oplossing. Tussen een anode (+) en kathode (-) worden afwisselend anion selectieve membranen (AEM) en kation selectieve membranen (CEM) geplaatst. Onder invloed van een elektrisch veld zullen anionen migreren in de richting van de anode en kationen in de richting van de kathode. De anionen worden tegengehouden door de CM en de kationen door de AM, hierdoor ontstaat er een processtroom die steeds armer wordt aan ionen (het diluaat) en een processtroom die steeds rijker wordt aan ionen (het concentraat).

Electrodialysis, stacking of membranes



Figuur 13: principe elektro-dialyse

Toepassingen kunnen gevonden worden op zowel kleine schaal, bijvoorbeeld bij het terugwinnen van kostbare elektrolyten of zuren uit spoelbaden in metallurgische (oppervlakte) behandelingen, als ook op grotere schaal in de industrie. Voorbeelden zijn de ontzouting via ED van melkproducten en suiker gerelateerde oplossingen. ED wordt toegepast bij de productie van drinkwater uit



zeewater of brakwater. Wat de bereiding van drinkwater betreft wordt ED ook ingezet om nitraat te verwijderen. [VITO 2012]

ED kan centraal ingezet worden voor bijvoorbeeld het Dunea ruw water of water van de AWZI Harnaschpolder, maar bijvoorbeeld ook bij een tuinder. Er zijn ED-installaties die 10.000 m³ afvalwater per dag behandelen. Voor het ontzouten van brak water op deze schaal worden de investeringskosten geschat op 1.3 \$/m³ en de operationele kosten op 0.8 \$/m³ [Watson 2003]

Bij inname van brakwater kan ED concurreren met RO. In [5] wordt gesteld dat bij een concentratie tot 3000 mg/l totaal opgelost zout ED concurrerend is met RO. Bij hogere zoutconcentraties wordt het energieverbruik dusdanig hoog dat het niet meer concurrerend is met RO. De kwaliteit van het diluaat heeft bij brakwater ontzouting een totaal opgelost zout concentratie van <500 mg/l. Dit is vergelijkbaar met RO. [5] De recovery van ED kan gesteld worden op 90 - 95 %. [9] Voordeel van een hoge recovery is dat minder ruw water hoeft te worden ingenomen om te komen tot een bepaalde hoeveelheid gezuiverd water, in vergelijking met een techniek met een lagere recovery. Het energieverbruik van ED is circa 1 kWh/m³. Het energieverbruik van het proces neemt snel toe naarmate het zoutgehalte toeneemt. [Hiemstra 2008, Fritzmann 2006]

5.7. Vergelijking van verschillende technologieën

De hierboven besproken technologieën worden nu vergeleken. Alleen omgekeerde osmose wordt nu veel toegepast door tuinders voor de productie van gietwater. De overige technologieën hebben zich wat dat betreft nog niet bewezen voor dit doel.



Tabel 8: Vergelijking van technologieën. BW= brak water, ZW= zeewater, a: Anderson 2010, b: Mehzer 2011, c: Vito 2009, El Bourami 2006, d: Welgemoed 2005

	Kosten (€/m ³)	Energie (kWh/m ³)	restproduct	Aandachtspunten
Omgekeerde osmose (RO)	0.45 ^b -0.53 ^c	2-3 (BW) ^b 4-8 (ZW) ^b	Brijn	Fouling, scaling
Membraan destillatie (MD)	0.43 – 0.70 (0.27 – 0.36 bij gebruik van restwarmte) ^c	22-67 (kan uit restwarmte)	Brijn	Bevochtiging
Membraandestillatie Kristallisatie (MDC)	onbekend	>22-67 Exacte getallen onbekend	Vaste kristallen	Gefractioneerde en gecontroleerde kristallisatie in module
Capacitieve deionisatie (CDI)	0.11 ^d	0.6	Brijn	Fouling
Electrodialyse (ED)	2.1	1 -2 ^a	Brijn	Fouling, scaling
Ionenwisselaar (IEX)	Onbekend voor doel		regeneratie met NaOH en HCl	Ontstaan grote afvalstroom bij regeneratie

De kosten van het gebruik van een technologie zijn sterk afhankelijk van de schaalgrootte waarop het wordt toegepast. Daarnaast zijn de werkelijke kosten van MD en CDI nog niet goed in te schatten doordat beide technologieën nog in een ontwikkelingsfase zijn. Ondanks deze onzekerheid, zijn deze technologieën op termijn zeker competitief met RO. De kosten zijn lager of vergelijkbaar met RO en het energiegebruik van CDI is lager dan van RO. Het energieverbruik van MD is weliswaar hoger dan van RO of CDI maar er kan laagwaardige restwarmte gebruikt worden. Dit is vaak energie die weinig hoeft te kosten, wat de prijs drukt. Hoewel genoemd wordt dat ED competitief kan zijn met RO bij lage zoutconcentraties, wordt de kostprijs toch hoger geschat. Het voordeel van MD en CDI is ook nog de lage hoeveelheid brijn die ontstaat en dus afgevoerd moet worden.

5.8. Waterbesparing in de kas

Waterbesparing in de kas kan gerealiseerd worden met verschillende maatregelen. Zo kan het ontwerp van de kas een belangrijke rol spelen in het reguleren van de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid. Bij een lagere luchtvochtigheid kunnen schimmels zich moeilijker ontwikkelen, maar het bespaart ook water. Daarnaast kan water wat condenseert op het glas van de kas, opgevangen worden in gootjes en teruggevoerd worden naar de watervoorraad.



Gecondenseerd water kan een hele schone bron zijn, mits de gootjes en het glas schoon zijn. Het bedrijf Themato heeft samen met Innogrow in Berkel en Rodenrijs een 'gesloten kas' in ontwikkeling [Het Kleine Loo 2012]. Hiermee wordt bedoeld dat de kas minimaal energie en water gebruikt. Er worden veel innovaties gedaan op het gebied van kassenbouw en de (semi-)gesloten kas [Agriholland 2012]. Hoewel deze concepten zich veelal richten op de beluchting van de kas, spaart dit niet alleen energie maar ook water. Van het water wat aangevoerd wordt bij een plant, verdampt ongeveer 90% (dit is wel gewasafhankelijk). De overige 10% van het water wordt opgenomen door de plant voor groei. Dat betekent dat in een gesloten kas, een waterbesparing van circa 90% gerealiseerd kan worden, ten opzichte van een kas waarbij condenswater helemaal niet wordt opgevangen.

Door het aanpassen van teelttechnieken kan water bespaard worden. De ontwikkelingen gaan echter juist meer richting meer water verbruikende systemen zoals hydroculturen [Appelman, KvK105/2013A]

Het gebruik van gewassen die minder water gebruiken, is ook een lange termijnoplossing. De eisen van de tuinders zullen echter wel zijn dat de productiviteit en kwaliteit van de teelt niet vermindert.

Een andere manier om water te besparen, is door het innemen van water met een betere kwaliteit. Hierdoor zal ophoping van met name zouten minder snel een probleem zijn, en dat leidt tot minder spui. Aangezien hemelwater een zeer goede kwaliteit heeft, is het optimaliseren van het hemelwater gebruik en inname, een goede manier om dit te realiseren.

Door het verder behandelen van spuiwater, is dit weer te hergebruiken. Hierdoor zal de totale watervraag ook afnemen. Ontwikkelingen hierin richten zich op het afbreken van gewasbeschermingsmiddelen, het terugwinnen van nutriënten en het opwerken van de aanwezige zouten tot een bruikbaar product.



6. Berging

Het bergen van gietwater is voor de tuinder van belang om een mismatch in wateraanbod (hemelwater) en watervraag te voorkomen. De glastuinbouw en de substraatteelt in het bijzonder, maakt vooral gebruik van hemelwater als primaire gietwaterbron. Hemelwater is geschikt als gietwater, vanwege de lage concentratie aan zouten, zoals natrium. Het probleem is dat het neerslag patroon onregelmatig is en er een 'mismatch' aanwezig is in watervraag en wateraanbod. In de zomerperiode is er een grote vraag naar gietwater en is de vraag over het algemeen groter dan het aanbod. In het najaar is het omgekeerde het geval en is het wateraanbod groter dan de waterbehoefte (zie ook rapportage watervraag). Het resultaat is een 'mismatch' in tijd in watervraag en wateraanbod. De tuinder zal willen voorkomen dat hij geconfronteerd wordt met een watertekort situatie en zoekt naar oplossingen om het wateroverschot (wateraanbod > waterbehoefte) ergens op te slaan. Dit met als doel om een droge periode te kunnen overbruggen.

In de praktijk zijn er verschillende mogelijkheden. Welke bergingsoptie de tuinder kiest en welke de omvang hiervan is, zal een afweging zijn van verschillende aspecten zoals de watervraag in de kas, de beschikbare ruimte, het productie-verlies doordat een bergingsbassin ruimte inneemt en de kosten van aanleg en beheer. Het besluit glastuinbouw stelt een minimale bassingrootte van 500 m³/ha verplicht.

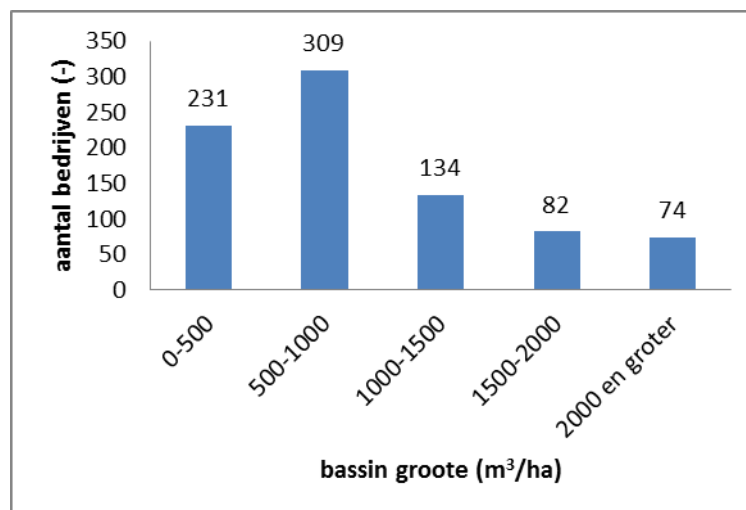
6.1. Bovengrondse bergingsbassins

In de huidige situatie is een bovengronds bergingsbassin het meest gangbaar. Het water valt op het kasdek en wordt via een afwateringssysteem opgevangen in het bergingsbassin. Is er in de kas behoefte aan gietwater, dan wordt dit uit het bassin onttrokken.



Figuur 14: Bergingsbassin bij een kas voor de opslag van gietwater

De aanwezigheid van een bergingsbassin is hiermee een essentiële schakel in de bedrijfsvoering. Veel bedrijven hebben grotere bassins dan de verplichte omvang van $500 \text{ m}^3/\text{ha}$. Dit om meer hemelwater op te kunnen vangen en te benutten. Daarnaast wordt het bassin ook gebruikt om in periodes van droogte water uit een secundaire bron (oppervlaktewater, drinkwater, grondwater (RO)) te mengen met het reeds aanwezige bassinwater. Figuur 15 geeft de verdeling van de bassingroottes in de regio Haaglanden weer, van de bekende (en dus niet de geschatte) bassingroottes.



Figuur 15: Verdeling van de bassingrootte in de regio Haaglanden van de bekende bassingroottes.

In de huidige situatie wordt bij de glastuinbouwbedrijven het hemelwater via het kasdek in een bergingsbassin opgevangen. Vervolgens wordt het water gebruikt naar behoefte in de kas. Wanneer het bassin vol is en er toch neerslag valt, kan dit niet worden opgeslagen. Op momenten van hoog verbruik en/ of weinig neerslag, kan dan een tekort ontstaan terwijl er over het gehele jaar gezien misschien wel genoeg neerslag valt. De bassingrootte wordt gebaseerd op de grootte van het areaal (ha kasdek) van de teler. Een minimum bassin van $500 \text{ m}^3/\text{ha}$ is vereist. Een groter bassin zal echter helpen om het watertekort te



verminderen. Uit berekeningen is gebleken dat zowel in een normaal, droog als extreem droog jaar bij de huidige bassingrootte een tekort aan hemelwater is om aan de watervraag te voldoen. Tabel 9 geeft voor een droog jaar (2003) het watertekort voor verschillende bassingroottes, en 2,3 en 5x deze grootte [Appelman, KvK105/2013A].

Tabel 9: Overzicht van het aantal bedrijven met areaal per gebruiksklasse en het effect van de bassingrootte op het watertekort in een droog jaar (2003) (Westland – Oostland).

Zoutgevoeligheid	Waterverbruiksklasse	Totaal aantal bedrijven	Totaal areaal (ha)	Bassin* (m ³ /ha)	Watertekort (m ³ x1000) bij bassingrootte*			
					*	2x	3x	5x
Extreem zoutgevoelig	1	65	145	500	82	9	0	0
	2	95	143	500	272	201	129	0
	3	60	147	2500	229	68	68	68
Zeer zoutgevoelig	4	230	369	500	142	0	0	0
	5	186	259	500	493	364	234	0
	6	126	242	2500	378	112	112	112
Zoutgevoelig	8	292	354	500	675	498	321	0
	9	165	526	2500	820	244	244	244
Matig zouttolerant	10	14	64	500	25	0	0	0
	11	20	10	500	20	15	9	0
	12	26	66	2500	103	31	31	31
Zouttolerant	14	194	303	500	577	426	274	0
	15	128	598	2500	933	277	277	277
Totaal		1601	3225		4750	2244	1701	732

Wat opvalt, is dat het vergroten van het bassin bij alle waterverbruiksklassen met een factor 2 zin heeft. Een groter bassin heeft bij de waterverbruiksklassen 3, 6, 9, 12 en 15 echter geen effect meer. Deze gewassen gebruiken zoveel water dat er in een droog jaar niet genoeg regen valt, zelfs bij een groter bassin. Bij de andere klassen heeft het vergroten van het bassin echter wel zin.

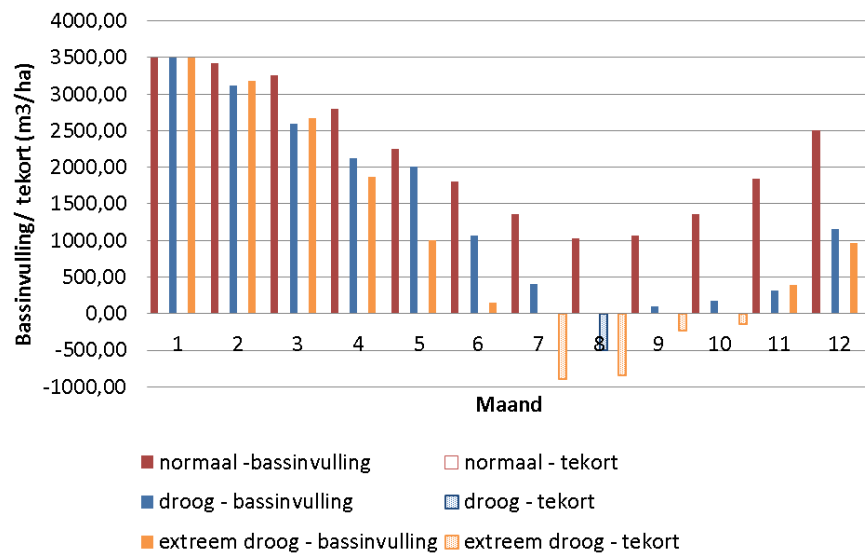
6.1.1. Bassingrootte voor het maximaal opvangen van het hemelwater

Belangrijk is de vraag hoe groot een bassin moet zijn om een zo'n groot mogelijk deel van het hemelwater op te kunnen vangen. Wanneer wordt uitgegaan van een gemiddeld neerslag patroon en al het water van de maanden sept. t/m dec. wordt opvangen en uitgaande dat er in die maanden geen waterverbruik in de kas is (maximaal scenario, vol bassin als uitgangssituatie), dan zou een **bassingrootte van ca. 3500 m³/ha** nodig zijn.



Figuur 16: Bassinvulling/tekort bij een bassin van 3500 m³/ha voor een normaal, droog (2003) en een extreem droog (1976) jaar.

Bij een bassingrootte van 3500 m³/ha zal zelfs voor het veel water gebruikende gewas roos in een jaar met gemiddeld neerslagpatroon geen tekort ontstaan. Echter voor een droog jaar (2003) en extreem droog jaar (1976) zal er een wattertekort zijn en een secundaire waterbron nodig zijn (zie Figuur 16). In een extreem droog jaar is er pas geen tekort wanneer het bassin een grootte heeft van 5600 m³/ha en dat aan het begin van het jaar volledig gevuld is. Dat is bij zo'n groot bassin niet reëel wanneer er alleen wordt uitgegaan van regenwater.



6.1.2. Opvangen zomerse piekbuien in bergingsbassin

Het wattertekort treedt vooral op in de zomer, echter kunnen periodes van intensieve neerslag in de toekomst frequenter voorkomen. De vraag is welke omvang een bassin moet hebben om deze piekbuien op te kunnen vangen.

Augustus 2010 was op één na de natste augustus maand in ruim honderd jaar. Gemiddeld over het land viel 170 mm neerslag (1700 m³/ha) tegen 62 mm (620 m³/ha) normaal. In 2004 werd in de regio Haaglanden een recordsom van 325 mm (3250 m³/ha) geregistreerd [KNMI, 2010]. Wanneer de tuinder het maandelijkse piekwater maximaal in zijn bassin wil opvangen is er bassingrootte van 1700 m³/ha tot ca 3000 m³/ha nodig. Hierbij wordt uitgegaan van het hypothetische geval dat in deze maand geen water in de kas nodig is en het bassin aan het begin van de maand leeg was. Wanneer het waterverbruik in de kas wordt meegerekend is een bassingrootte van globaal **tussen de ca.1400 m³/ha en 2700 m³/ha** nodig om al dit piekwater in een maand op te vangen.



6.1.3. Kostprijs

Opgemerkt moet worden dat wanneer de zelfvoorzienendheid in de watervoorziening wordt vergroot door middel van het vergroten van de bergingsbassins de waterkosten al snel zullen verdubbelen. Bij een komkommerbedrijf met een bassin van 500 m³/ha bedragen de waterkosten ca. €0,60 per m³. Wordt het bassin vergroot tot ca. 3000 m³/ha, zullen de kosten stijgen tot ca. €1,23 per m³. [Agrimaco, 2010]. De toename van de kosten zijn te wijten aan de toename in de grondkosten (groter areaal nodig). De effectieve kosten zijn wellicht nog groter doordat er op de plaats van het extra bassin anders een kas zou kunnen staan die een jaarlijkse oogst opbrengt. Het gebruiken van een secundaire waterbron (anders dan hemelwater) kost echter ook geld. De tuinder zal hierin een afweging moeten maken.

6.2. Alternatieve bergingsmogelijkheden

Interessant zijn alternatieven die ontwikkeld zijn en/of worden voor de bovengrondse bergingsbassin en die toegepast worden al dan niet in combinatie met een bovengronds depot. In dit onderzoek wordt ingegaan op een aantal alternatieven om gietwater te bergen. De alternatieven hebben als belangrijkste zoekrichting om het functioneel ruimtebeslag te verminderen en het kunnen garanderen van een goede waterkwaliteit tegen een goede prijs. In deze studie worden beschouwd:

1. Gaasboxx systeem
2. Klimrek methode
3. Waterberging op de kas
4. Ondergrondse waterberging

Er zijn zeker nog andere mogelijkheden om water op te slaan, maar deze zijn vaak wel een variant op de hier genoemde opties of ze zijn (nog) niet realistisch genoeg om te beschouwen.

6.2.1. Gaasboxx systeem

De Gaasboxx is een kunststof blok met een honingraatstructuur, waarbij in holle ruimten water geborgen kan worden. Het wordt ondergronds aangelegd direct onder de kas of onder het maaiveld.



Figuur 17: Weergave van Gaasboxx en toepassing van Gaasboxx.



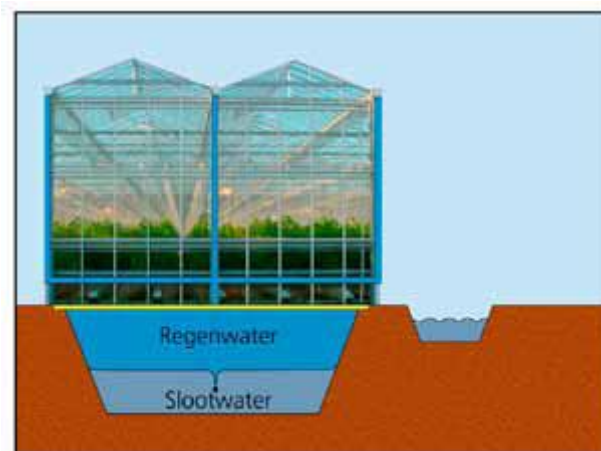
Het voordeel van het toepassen van het Gaasboxx is vooral ruimtebesparing. Er is geen ruimte naast de kas nodig voor plaatsing van een bergingsbassin. Daarnaast wordt aangegeven dat door de constante temperatuur en gebrek aan licht de waterkwaliteit goed blijft. Het systeem is bij enkele tuinders ingezet voor de opvang van gietwater. Het nadeel is dat het Gaasboxx systeem een relatief duur systeem is. Gemiddeld kost het systeem voor tuinbouwtoepassing ongeveer €100 per m³ wateropslag [Lier, 2008]

Ook is recentelijk in opdracht van onder andere de gemeente Westland onderzocht of het Gaasboxx systeem toegepast kan worden in het kassengebied voor gietwateropslag en piekberging in het ondiepe grondwater. De resultaten [Verkaik, 2009] geven op hoofdlijnen aan dat de toepassing van Gaasboxx systeem in het Westland vrijwel nihil is. Het pakt mogelijk wel gunstig uit in kleine, zandige, gedeelten van het kassengebied, richting kust, waar gewassen worden geteeld met een betrekkelijk laag waterverbruik.



6.2.2. Klimrek methode

Figuur 18: Weergave van de klimrek methode (Bron: Klimrek BV)



53

Het principe van de Klimrek methode is dat een waterbuffer wordt gegraven ca. 5 meter diep onder de kas. Binnen de buffer bevinden zich twee "lagen" met water die met een folie van elkaar gescheiden zijn. De bovenste laag bevat regenwater dat gebruikt wordt als gietwater, de onderste laag bestaat uit oppervlaktewater (slootwater) en zorgt voor nivellering van het waterniveau; als er regenwater uit de buffer gaat dan wordt extra slootwater ingelaten en als er regenwater in de buffer wordt ingelaten dan wordt het slootwater uitgeslagen op het oppervlaktewater.

De methodiek wordt in de praktijk al toegepast. Toepassing op grote schaal is nog onzeker vanwege de bezwaren vanuit de waterbeheerder. De waterschappen hebben als bezwaar tegen deze methodiek dat bij regenval water moet worden uitgeslagen op het oppervlaktewater, terwijl in periodes van droogte extra oppervlaktewater nodig is. De kostprijs van de klimrek methode is concurrerend. Het wordt financieel wel minder interessant als bovengronds nog compenserende maatregelen moeten worden getroffen vanwege de waterbergingsopgave (Xplorelab provincie Zuid-Holland, 2011).

6.2.3. Waterberging op de kas

DHV ontwikkelde, in samenwerking met TNO, een 'waterbergend warehouse'. Bestaande goten op de kassen worden door beperkte afsluiting gebruikt om tijdelijk water te bergen. Het Westland is het grootste aaneengesloten glastuinbouwgebied van Europa. Het gebied kampt al jaren met een groot risico op wateroverlast. Dat heeft alles te maken met de vele kassen. Terwijl in stedelijk gebied de bodem gemiddeld uit 50 procent verhard oppervlak bestaat, loopt dat in het Westland door de vele kassen op tot wel 84 procent. Regenwater stroomt daardoor snel af naar het oppervlaktewater. Het gaat om een systeem waarbij de kans op wateroverlast flink kleiner wordt doordat kassen hemelwater vertraagd afvoeren.



Tuinders geven aan dat in de huidige situatie, tijdens zware buien, regenwater voor gietwater verloren gaat doordat het uit de goot over de opvangbak en standpijp heen schiet. Het concept zal zeker leiden tot minder verlies, maar dat blijkt met berekeningen niet goed te kwantificeren. Zeker als de prijs voor zoet water gaat stijgen, kan hier een belangrijk voordeel voor de tuinder zitten. Om dit beter in de vingers te krijgen, is een praktijkproef nodig.

De effecten zijn doorgerekend in de Oude Lierpolder in het Westland. DHV: "Als het concept in alle kassen in deze polder wordt toegepast, wat over 15 tot 20 jaar zou kunnen, dan leidt dat tot 7 centimeter minder peilstijging bij extreme neerslag. Dat is gelijk aan een open waterberging van 10.000 kubieke meter. Zou je die waterberging in deze polder moeten bouwen, dan kost dat 2,2 hectare schaarse en dure grond, oftewel drie UEFA-voetbalvelden. Met waterbergende kassen blijft dus meer grond beschikbaar voor de glastuinbouw en wordt tegelijkertijd flink bespaard op de kosten voor het verminderen van het wateroverlastrisico."

In het onderzoek is ook gekeken of er draagvlak is voor het idee in de glastuinbouwsector. DHV: "De sector staat in beginsel positief tegenover het idee, maar wil wel weten wat de consequenties zijn voor bijvoorbeeld de belasting van het glas, gevolgen voor de verzekering en de vervuiling van het glasdek." TNO heeft gekeken naar de draagkracht van de fundering, nok, goot en de waterdiepte die het glasdek kan dragen. Daaruit blijkt dat het water in de goot ruim 20 centimeter kan zijn. Voor alle berekeningen is uitgegaan van een Venlokaas met een kapbreedte van 4 meter en een gootlengte van 100 meter.

In september 2012 is een praktijkproef gestart bij de Demokwekerij in Honselersdijk. Hier wordt het idee verder uitgewerkt en getoetst. Daarin is ook gekeken wat de consequenties zijn voor bijvoorbeeld de lichtinval [Smit, 2012]

Hoewel dit systeem dus voornamelijk ontwikkeld wordt om water beheersrisico's te verminderen bij zware buien, heeft de tuinder als voordeel dat gietwater bij zware buien beter wordt opgevangen.

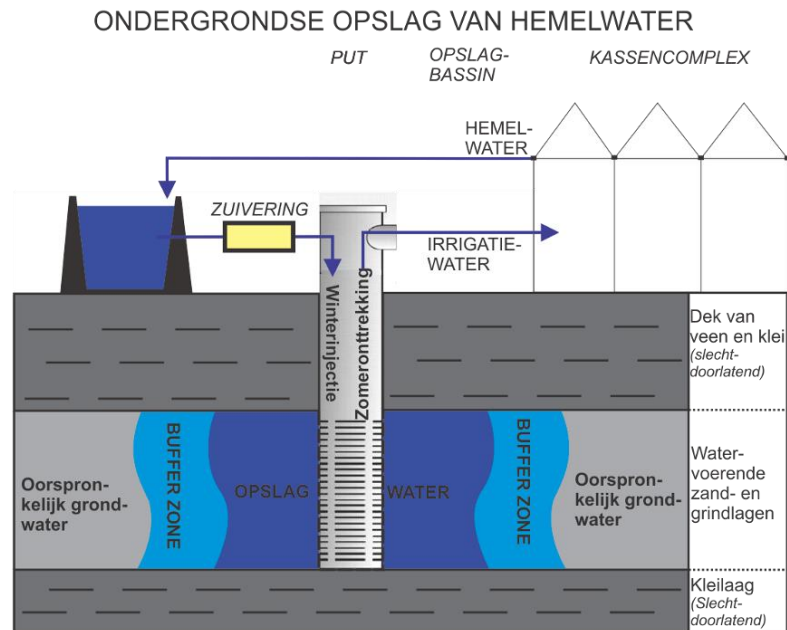
6.3. Ondergrondse gietwateropslag

Het principe van ondergrondse opslag is dat gietwater in een geschikte aquifer (=watervoerende laag) in de ondergrond wordt opgeslagen en bij behoefte weer aan het systeem wordt onttrokken. Het principe van ondergrondse waterberging wordt op verschillende plekken in ons land (Regio Oostland, Wieringermeer, Aalsmeer) al toegepast. Ook in het buitenland wordt deze techniek op grote schaal toegepast (opslag drink- en gietwater), men spreekt dan vaak van Aquifer Storage and Recovery (ASR). Voor de glastuinbouw en het Westland in het bijzonder is een haalbaarheidsstudie uitgevoerd naar ondergrondse berging van gietwater [Zuurbier, 2011]

Met betrekking tot het in de ondergrond opslaan van gietwater zal in eerste instantie gebruik gemaakt worden van het overschot aan hemelwater wat in het najaar valt en niet in kas benut hoeft te worden. Ook kan voor het te injecteren



water gebruik gemaakt worden van water afkomstig van een andere bron (gezuiverd afvalwater, oppervlaktewater, grondwater), mits deze aan bepaalde kwaliteitseisen voldoet.



55

Figuur 19: Schema van ondergrondse gietwateropslag, in dit geval gebruikmakend van hemelwater als bron van gietwater

De voordelen van het in de ondergrond opslaan zijn:

- praktisch geen bovengronds ruimtebeslag
- een concurrerende kostprijs
- grote capaciteit
- bescherming van het water tegen invloeden van buitenaf (microbiële zuivering, constante (lage) temperatuur etc.).

Nadelen kunnen zijn dat door grondwaterstroming en/of zout grondwater verlies optreedt van het te injecteren volume, doordat de concentratie aan ongewenste zouten zoals natrium in de mengzone te hoog wordt. Ook kan putverstopping optreden door accumulatie van bijvoorbeeld zwevende stof deeltjes. Van belang is dan ook om zoveel mogelijk te voorkomen dat zwevende stof met het te injecteren water in de ondergrond wordt ingebracht.

In de glastuinbouw zijn er al verschillende installaties in gebruik. In het Oostland heeft de techniek zich inmiddels wel bewezen. Echter voor het Westland waar sprake is van een meer complexe ondergrond (stroming en/of zout grondwater) moet de techniek nog verder ontwikkeld worden.

6.3.1. Toepassing van de techniek in het Westland.

***Technische Haalbaarheid OWB: de ondergrond als variabele***

Het succes van ondergrondse zoetwaterberging en terugwinning wordt bepaald door de eigenschappen van de ondergrond (gegeven bodemopbouw en hydrologie), en door het ontwerp van het injectiesysteem (ruimte voor aanpassingen).

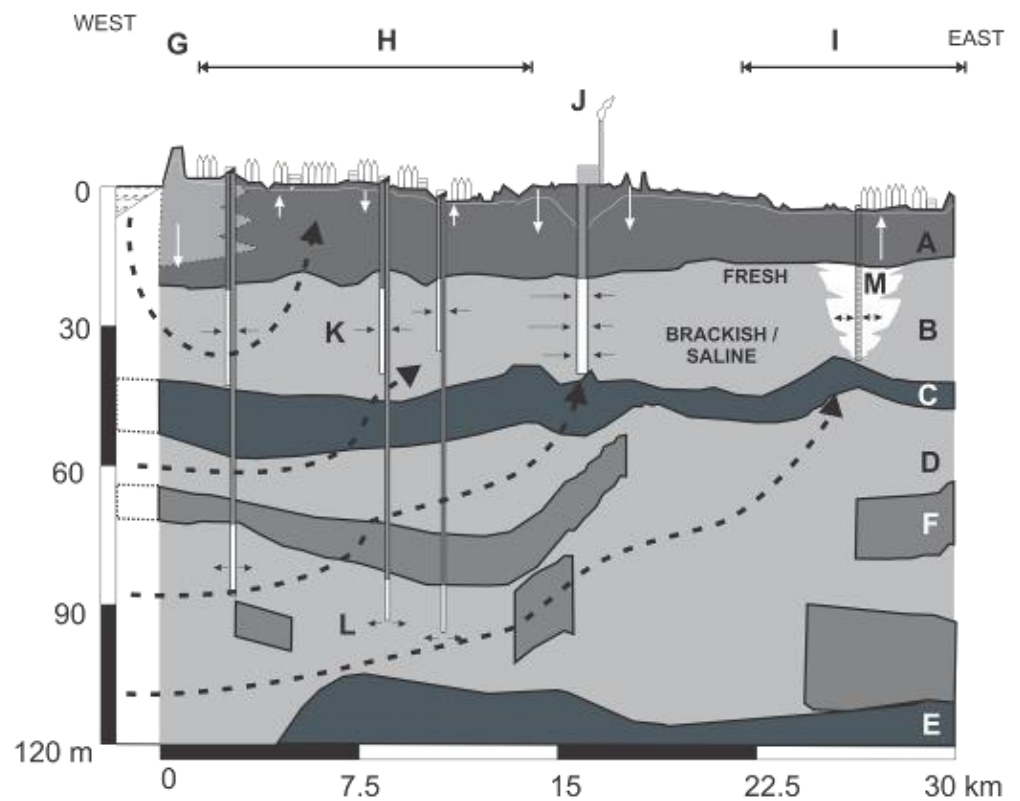
Met de bodemopbouw wordt bedoeld de bodemlagen die in ondergrond aanwezig zijn (geologie). Belangrijk voor ondergrondse waterberging is dat er een watervoerende laag aanwezig is waar het water in opgeslagen kan worden.

In Figuur 20 is de situatie voor het gebied Westland-Oostland weergegeven. Hier is op een diepte van 20 – 40 m een watervoerend pakket aanwezig (het 1^e watervoerende pakket). Voor het ondergronds bergen van water moet deze aquifer niet te dun (anders krijg je er weinig water in), en niet te dik zijn (het zoute water moet ver van de put worden geduwd), en zij dient begrensd te zijn aan boven- en onderkant door kleilagen (slecht-doorlatende lagen voor water). Geconcludeerd wordt dat in het Westland geologisch gezien een geschikte laag aanwezig is om het water in op te slaan. Opgemerkt moet worden dat deze lokaal kan afwijken zodat nader onderzoek altijd nodig is. Vooral de 'conditie' van de scheidende laag tussen het 1^e en 2^e watervoerende pakket) vormt een aandachtspunt.



Figuur 20: Doorsnede van Westland naar Oostland. A = Holocene deklaag, B = Watervoerend pakket 1, C = Slechtdoorlatende laag 1, D = Watervoerend pakket 2 en 3, E = Slechtdoorlatende laag 3, F = Lokale kleilaag, G = Duingebied, H = Westland, I = Oostland, J = Onttrekking DSM, K = Onttrekking t.b.v. omgekeerde osmose, L = Injectie membraanconcentraat afkomstig van omgekeerde osmose. Bron: TNO REGIS II.1.

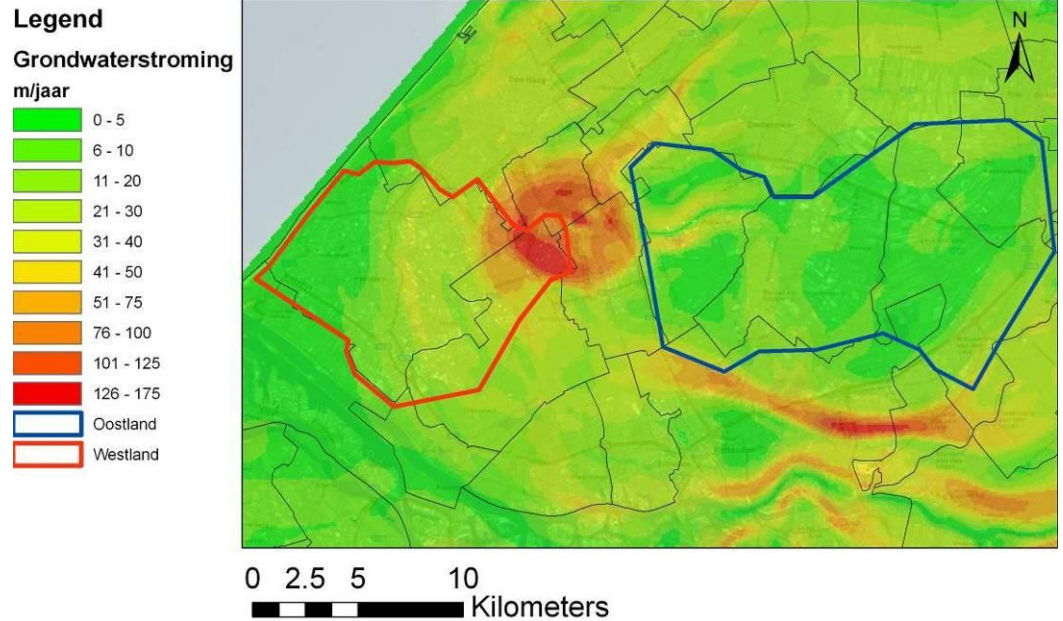
57



Naast de bodemopbouw is de hydrologie erg belangrijk voor ondergrondse waterberging. Meest bepalend is de mate van grondwaterstroming en/of aanwezigheid van zout grondwater. Het is duidelijk dat het opslaan van zoetwater in de ondergrond gebaat is met een zeer trage of afwezige grondwaterstroming en een laag zoutgehalte. In Figuur 21 is te zien dat de bodemlaag die in potentie geschikt is (1^e watervoerende pakket) in het Westland lokaal een behoorlijke stroomsnelheid kent. Deze stroming van enkele tientallen meters per jaar is te wijten aan de grondwateronttrekking van (voormalig) DSM. Verder van deze onttrekking neemt de grondwaterstroming af, vooral richting diepe droogmakerijen in het Oostland. Voor het bergen van zoetwater is de omgeving van Delft dus minder geschikt. Een geïnjecteerde bel van zoetwater drijft dan af. Hetzelfde gebeurt ook op enkele plaatsen waar het hoge land (0 m-NAP) overgaat naar de diepere droogmakerijen.

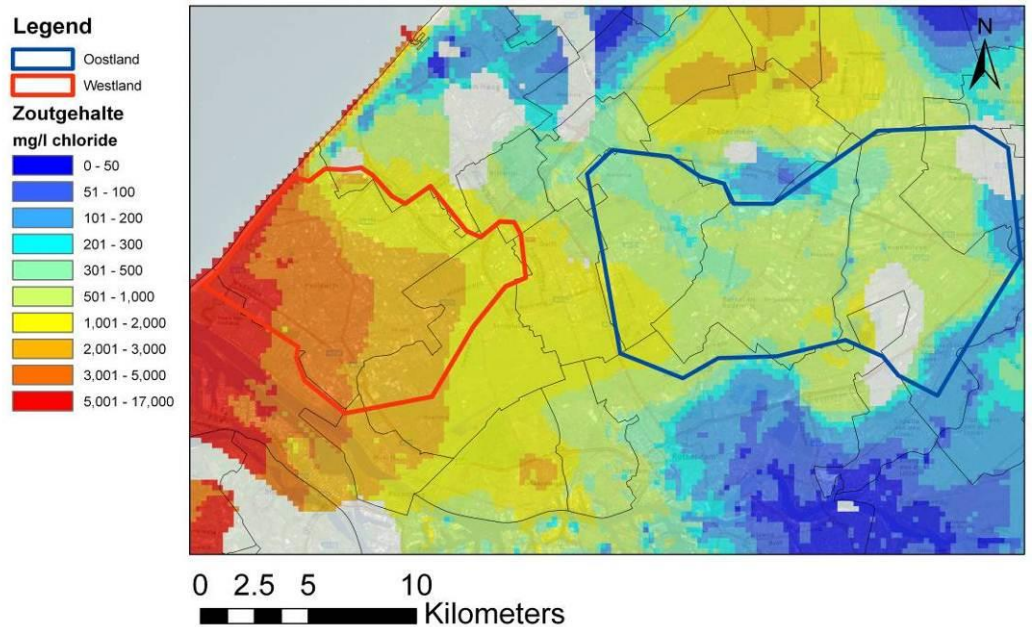


Figuur 21: Stroomsnelheden van het grondwater in het 1e watervoerende pakket, benaderd op basis van de dikte en doorlatendheid van de aquifer en de stijghoogteverdeling. Bron: TNO REGIS II.1



Een ander belangrijk aspect is de zoutconcentratie in het grondwater. Figuur 22 geeft aan dat het grondwater in het Westland zout is. Meer naar het oosten en de regio den Haag is het grondwater zoeter.

Figuur 22: Chlorideconcentraties centraal in het 1e watervoerende pakket.[Oude Essink et al., 2010]



Het probleem met zout grondwater is dat menging ervan met het geïnjecteerde zoete water plaatsvindt langs de randen of in de put, zodat er een mengzone ontstaat van brak water. Daarnaast is zoetwater lichter dan zoutwater en kan de zoetwaterbel gaan 'opdrijven', d.w.z. omhoog bewegen en zich in een dunnere lens uitspreiden boven op het zoute grondwater.



De eigenschappen van de ondergrond zijn een vast gegeven ('je moet het ermee doen'). In het algemeen kan voor het Westland geconcludeerd worden dat de eigenschappen van de bodem (geologie en hydrologie) voor ondergrondse waterberging minder geschikt zijn dan bijvoorbeeld voor het Oostland gebied.

Technische Haalbaarheid: ontwerp van injectiesysteem als variabele

Het injectie- en terugwinsysteem dient vervolgens zo ontworpen te worden dat men een zo hoog mogelijk rendement haalt aan teruggewonnen zoetwater (gietwater).

59

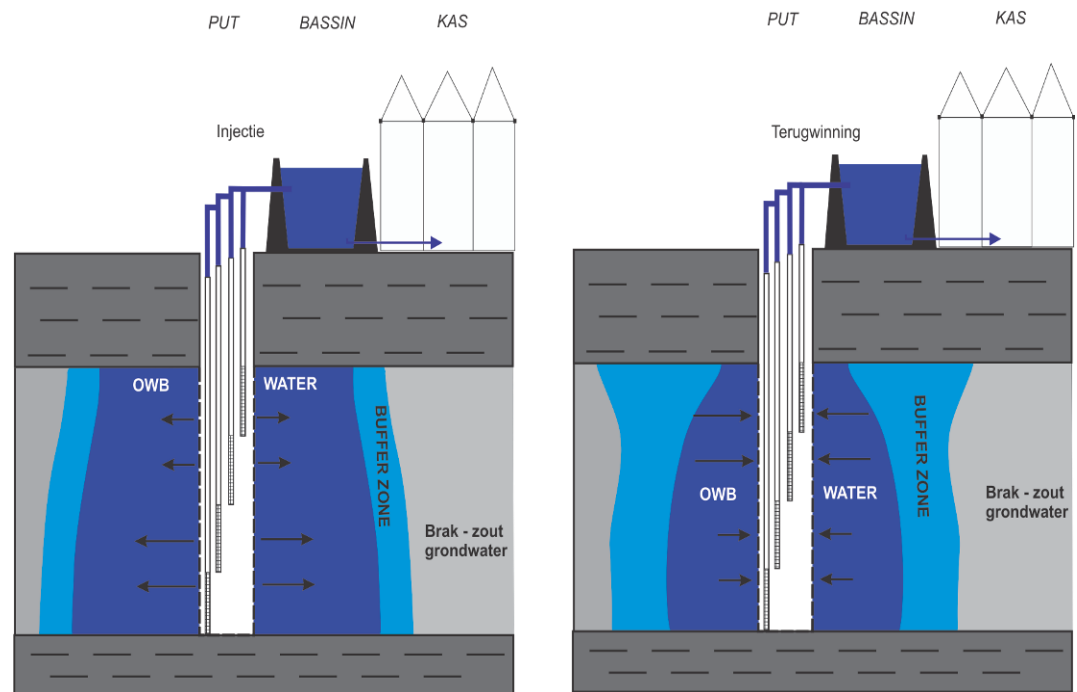
Het te ontwerpen injectiesysteem bestaat (afgezien van aanvoer infiltratiewater, voor- en nazuivering) uit de volgende onderdelen: de injectie/onttrekkingsputten (locatie, aantal, diepte etc.), duur van opslag (tijd), en de te injecteren volumes. Doel is om het verlies van zoet water zo veel mogelijk te beperken, m.a.w. de omvang van de bufferzone (zie) zo veel mogelijk te beperken. Als hoofdregel geldt dat naarmate meer hemelwater wordt geïnjecteerd (grotere volumes) en de tijdsduur relatief kort is, men procentueel minder zoet water verliest. Dit betekent dat voor het Westland en vergelijkbare gebieden grotere ondergrondse zoetwatersystemen geschikter zijn dan kleinere.

Een onderzoeksvraag is hoe het rendement van terug te winnen water verhoogd kan worden. Naar voren komt dat het rendement omhoog kan door gebruik te maken van een multi-putten injectiesysteem (MULTI-PUT), waarbij het hemelwater op verschillende diepten met verschillende snelheid wordt geïnjecteerd (zie Figuur 23).



60

Figuur 23: Principe van slimme OWB door gebruik te maken van de Multiput waarbij een groter volume onderin het watervoerende pakket geïnfilteerd wordt, gevolgd door terugwinning van een groter volume bovenin.



7. Technologie concepten

Er zijn in de regio Haaglanden een aantal projecten die zich richten op het gezamenlijk verwerken van spuiwater of het gezamenlijk bergen van water.

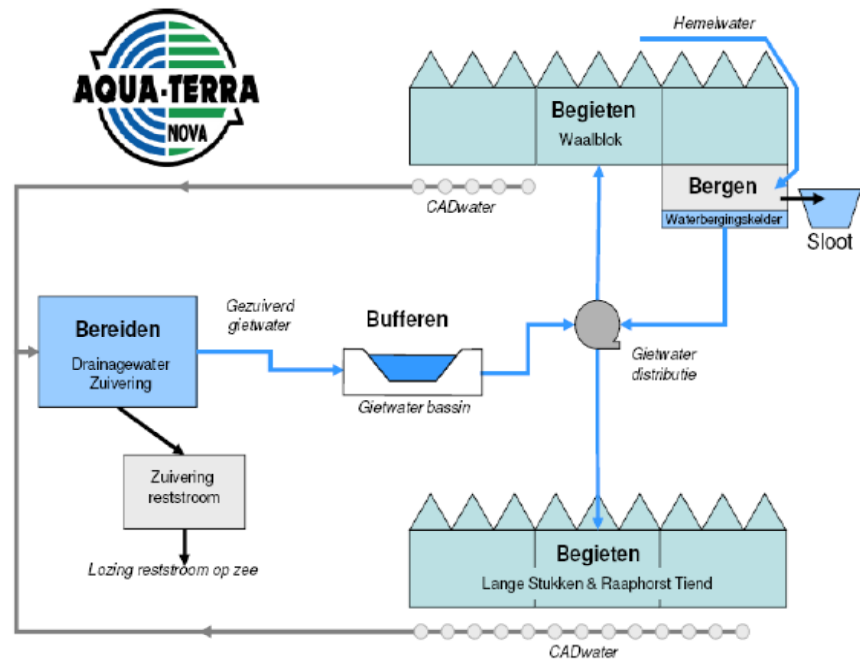
7.1. 4B concept (Gebiedsgerichte aanpak waterkringloopsluiting)

Het 4 B-concept (Waalblok) heeft tot doel om op gebiedsniveau de keten te sluiten. Dit door aan de 'voorkant' de regenwateropvang te optimaliseren en aan de 'achterkant' de afvalwaterstroom te zuiveren en te hergebruiken.

Onder het 4 B Concept wordt verstaan 1. Bergen van gietwater; 2. Begieten van de plant in de kas; 3. Bereiden van gietwater en 4. Bufferen van gietwater in bassins. Zie hiervoor onderstaand schema.

Figuur 24: Processchema
4B concept Waalblok

61

**4B-Concept Waalblok, Lange Stukken en Raaphorst Tiend**

De polder Waalblok is een relatief kleine polder in het Westland Doordat glastuinbouw grote afvoerpieken in het oppervlaktewatersysteem veroorzaakt en de afvoercapaciteit van de polder gering is, heeft de polder in het verleden enkele malen te maken gehad met wateroverlast. Hiernaast speelt dat met name in de zomermaanden een grote behoefte bestaat aan kwalitatief goed gietwater.

De uitdaging is om, inhakend op de herstructurering in de glastuinbouw, integrale concepten voor water te realiseren. Het voorliggend concept genaamd '4B' staat voor het bergen, bufferen, bereiden en begieten van water. Het 4B-concept is grofweg te verdelen in 2 hoofdmodulen:

- Kelders onder Kassen (vasthouden van hemelwater als maatregel tegen wateroverlast)
- Gietwaterbereiding uit CAD-water (Centrale Afvoer Drainagewater)

Het 4B-concept zal gebruik gaan maken van een nieuw type waterberging dat wateroverlast in de toekomst zal voorkomen. In plaats van het creëren van extra oppervlaktewater voor de berging van het hemelwater zal hemelwater vanaf het kasdek onder de kassen worden vastgehouden. De kelder waarin dit plaatsvindt, kan voor een deel ook gebruikt worden als collectieve hemelwatervoorziening.



Het bereidingsproces van het gietwater vindt plaats volgens onderstaand gesloten waterketenconcept. Het 4B-concept sluit geheel aan bij het lokaal verwerken van het 'schone' drainagewater tot een herbruikbaar product. Uitgangspunt hierbij is dat alleen huishoudelijk afvalwater afgevoerd dient te worden naar een AWZI.

In het Centrale Afvoer Drainagewater (CAD)-gebied wordt het (dunne) glastuinbouwafvalwater apart afgevoerd met CAD-systemen, waardoor interessante zuiveringsopties ontstaan. Hierbij kan het afvalwater voor een groot deel nuttig worden hergebruikt in de glastuinbouw. Dit concept wordt 'Giet- van CAD-water' genoemd. Met dit concept wordt een oplossing geboden voor zowel de riolerings- als de afvalwaterproblematiek in de glastuinbouw. Aangezien voor dit concept bufferkelders nodig zijn kan dit goed gecombineerd worden met piekberging in de vorm van kelders onder kassen.

Er is een subsidie aangevraagd om dit concept te realiseren. Wanneer de subsidie wordt toegekend, kan een aanbestedingsprocedure van start gaan. Een tuinders coöperatie is bezig met voorbereidingen in overleg met de gemeenten. Toegezegd is 320000 m³ aan afname.

Actualisatie juni 3013: De realisatie van de gietwaterfabriek is door economische omstandigheden gestopt: stagnatie in de herstructurering en modernisering v.d. glastuinbouw. Ambtelijk wordt onderzocht hoe de kelder gebruikt kan worden als gietwaterbassin dat onderdeel uitmaakt van het oppervlaktewaterwatersysteem. Dat betekent dat hemelwater wordt opgevangen in de kelder, bij verwachting van extreme neerslag de kelder deels wordt geleegd en het overige water kan gebruikt worden als gietwater.

Figuur 25: locatie Waalblok-polder





7.2. Aqua Reuse (Overbuurtse polder)

Voor een nieuw glastuinbouwgebied in de gemeente Lansingerland is door Aqua-Terra Nova het 'AquaReUse'-concept ontwikkeld. Bij dit concept wordt het afvalwater centraal in het gebied verzameld en gezuiverd tot gietwaterkwaliteit. De uitgangspunten bij dit concept zijn:

1. Gegarandeerd goede gietwaterkwaliteit
2. Hoge leveringszekerheid
3. Concurrerende prijs

63

Het geproduceerde gietwater betreft de aanvulling op de hemelwatervoorziening die de bedrijven individueel hebben gerealiseerd. Door deze centrale voorziening ontstaat een alternatief voor de toepassing van omgekeerde osmose op grondwater, waarbij de ingedikte brijn in een diepere bodemlaag wordt teruggebracht.

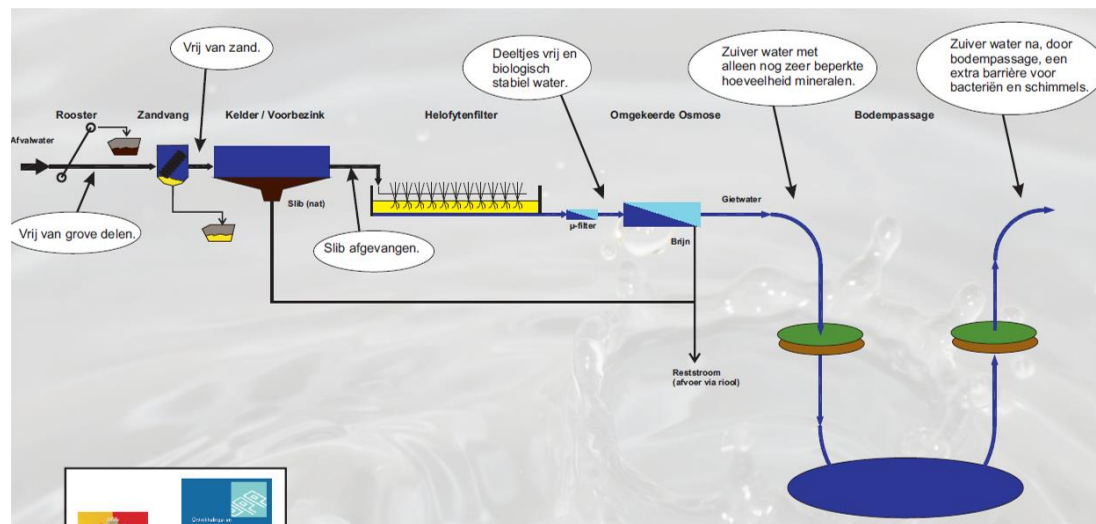
De realisatie van het concept wordt nu ter hand genomen door een bouwgroep onder begeleiding van een klankbordgroep met alle betrokken (publieke en private) partijen.

Plangebied

In de Overbuurtsepolder te Bleiswijk (huidige gemeente Lansingerland) is afgelopen jaren een belangrijk stukje uitbreidingsruimte van 100 ha (tevens 'schuifruimte' voor de herstructurering) in de greenport Westland-Oostland gerealiseerd. Momenteel wordt een gebied van ca. 85 hectare netto glas ingericht met relatief grote moderne glastuinbouwbedrijven. In het gebied bevindt zich de zogenaamde Kennisstraat met het proefstation van WUR-glastuinbouw en het Improvement Center. De Overbuurtse Polder bevindt zich ten zuiden van de snelweg A12 ter hoogte van Bleiswijk en wordt doorkruist door de hoge snelheidslijn.



Figuur 26: Aqua reuse concept (Overbuurtse polder)



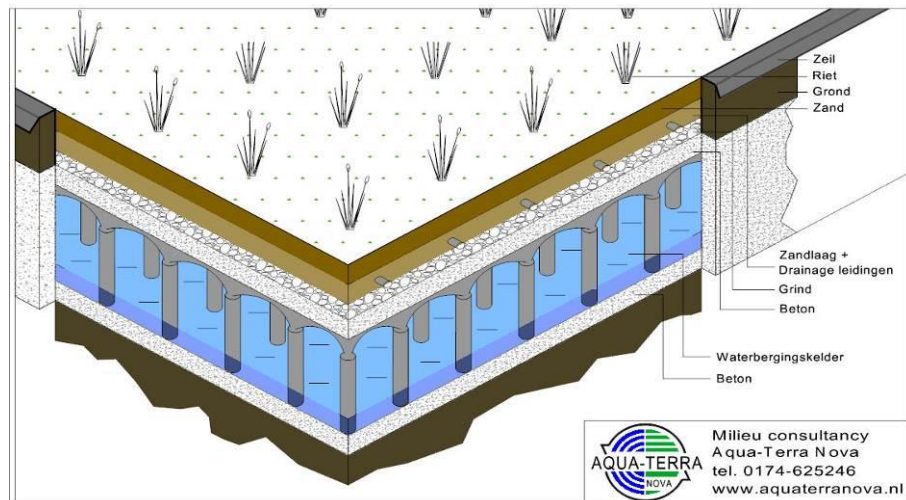
Gietwater bereiding

Zodra het afvalwater het helofytenfilter is gepasseerd, is het water biologisch gezuiverd maar nog niet geschikt als gietwater. Opgeloste zouten (mineralen) moeten nog worden verwijderd. Hiervoor wordt omgekeerde osmose toegepast. Om er zeker van te zijn dat de osmosemembranen niet vervuilen wordt voorafgaand microfiltratie toegepast. Dit filter haalt naast kleine deeltjes ook ziektekiemen uit het water tot op bacterieniveau.

De omgekeerde osmose is een installatie die de allerkleinste (opgeloste) deeltjes uit het water kan halen. Daarbij worden ook ziektekiemen afgevangen tot op virusniveau. Dit wordt gerealiseerd door water op hoge druk door een (osmose)membraanfilter heen te persen. Het water wat door het filter heengaat is nagenoeg puur. Het water dat achterblijft betreft een mineraalrijke vloeistof. Dit zoute water wordt concentraat genoemd en wordt als restproduct afgevoerd.

Het nagenoeg pure water wat uit de omgekeerde osmose komt is na beluchting geschikt om als gietwater gebruikt te worden

Bij het AquaReUse project in de Overbuurtsche Polder te Bleiswijk wordt creatief omgegaan met grondgebruik. Door landfuncties te combineren ontstaat een besparing op grondkosten en wordt efficiënt (meervoudig) omgegaan met beschikbare gronden. In de Overbuurtsche Polder wordt een afvalwaterontvangstkelder gecreëerd onder het helofytenfilter. Dit wordt schematisch weergegeven in onderstaande afbeelding.



Figuur 27: Helofyten filter met wateropslag

Het afvalwater van de glastuinbouwbedrijven wordt, voordat het de kelder ingaat, ontdaan van de grove en zware bestanddelen. Om de fijne, zwevende deeltjes te scheiden van het water wordt het water in de kelder geleid die tevens dient als slibvang. Zonder deze voorbereiding slibt het helofytenfilter onnodig dicht, waardoor het onbruikbaar zou worden. De kelder zal ongeveer 1,5 meter hoog zijn. Doordat er onderin de bergingskelder een afvoer aanwezig is en het onder verhang aanleggen van de kelder, is de kelder in staat zichzelf te reinigen en is deze dus nagenoeg onderhoudsvrij. Door de beschikbare hoogte van de kelder is het mogelijk onderhoud in de kelder uit te voeren.

Het helofytenfilter wordt uitgevoerd met een verticaal doorstroomd pakket. Dit houdt in dat water op het filter wordt gebracht. Het helofytenoppervlak betreft een rietveld, dat dienst doet als een zandfilter. Hierin wordt het water gezuiverd van ondermeer fosfaten. Daarnaast vindt in de wortelzone van de helofyten biologische zuivering plaats. Het water wordt aan de onderkant van het helofytenfilter afgevoerd middels drainagebuizen. Door de drainagebuizen ontstaat het verticale doorstroomprofiel van water dat aan de oppervlakte wordt aangevoerd.

7.3. Zuidplaspolder

De Tuinders Vereniging Zuidplaspolder (TVZ) zet zich in om in de Zuidplaspolder een nieuwe glastuinbouwlocatie duurzaam te ontwikkelen. De ambities van de TVZ zijn:

- realisatie van 280 hectare glastuinbouw in meerdere projectlocaties; (het betreft 200 hectare uitbreiding en 80 hectare ten behoeve van verplaatsing van glastuinbouw elders uit de Zuidplaspolder)
- investeringen in waterberging en infrastructuur
- streven naar meervoudig ruimtegebruik, o.a. door combinatie van glas met bedrijvigheid



- duurzame realisatie van nutsvoorzieningen (water, warmte, elektriciteit, lucht, CO₂)

7.4. Floating roses

Het project Vooronderzoek Floating Roses onderzoekt de mogelijkheden van de realisatie van een drijvende kas. Het bouwt voort op eerder ontwikkelde ideeën rondom de drijvende kas en is een gezamenlijk initiatief van overheden en bedrijfsleven. De probleemstelling is als volgt: Ontwikkel een totaal concept voor een drijvende rozenkwekerij met een kas van 4,5 hectare. Maak hierbij optimaal gebruik van het feit dat de kas drijft en gebruik voor de inrichting van het bedrijf de nieuwste technieken. Toets dit concept zowel op technische als economische haalbaarheid.

De aanleiding tot het realiseren van de drijvende kassen is meervoudig ruimtegebruik. Er is steeds meer behoefte aan wateropslag en aan ruimte voor glastuinbouw in een druk bezet gebied. Het pilotproject Floating Roses is een innovatief concept dat beide functies combineert. Het concept is uitgewerkt in een waterberging in de Voorafsche polder, tussen Zoetermeer, Pijnacker en Berkel en Rodenrijs (Zuid-Holland), inclusief inpassing in het landschap.

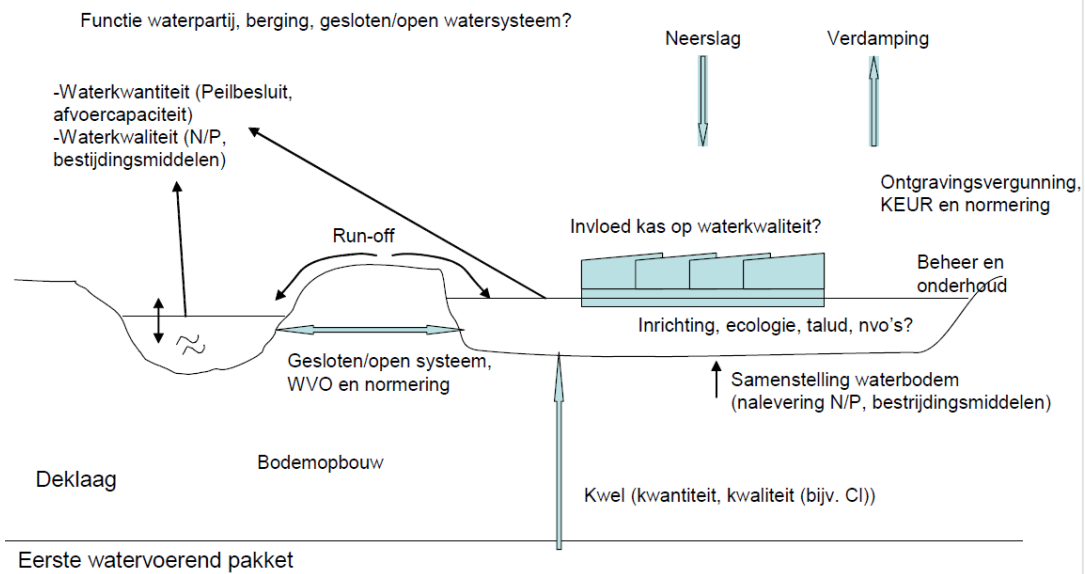
In de drijvende kas wordt op mobiele teeltgoten geteeld, zoals tegenwoordig gebruikelijk is in de rozenteelt. De teelt van rozen op een betonnen ondergrond is nieuw. Een betonnen vloer heeft een andere invloed op het klimaat in de kas dan de gebruikelijke grond. Door gewasventilatie en sproeiers onder het gewas toe te passen, is het klimaat beter stuurbaar en kan tevens energie bespaard worden. De kas kan als reguliere Venlokas worden gebouwd, zij het dat er aanpassingen nodig zijn omdat niet op een vaste ondergrond wordt gebouwd.

De opslag van gietwater van Floating Roses vindt ondergronds plaats. Het water van de plas waarin Floating Roses drijft, kan niet gebruikt worden als gietwater, omdat aan de pilot een onderzoek is gekoppeld dat onderzoek doet naar de waterkwaliteit onder drijvende bouwwerken. Niet eerder werd een dergelijk groot wateroppervlak afgedekt. Het water onder de kas is afgesloten van zuurstoftoevoer uit de atmosfeer. Er is niet bekend wat dit betekent voor de kwaliteit van het water onder een drijvende kas en de aangrenzende watersystemen. Voorkomen moet worden dat het beeld van floating roses wordt bepaald door blauwalg en kroos.

De benodigde hemelwaterbuffer opvang kan op verschillende manieren worden gerealiseerd: bijvoorbeeld in zakken langs het drijflichaam of in meer traditionele bassins. [Faille 2011]



Figuur 28: Schematische weergave van het Floating Roses concept, met daarbij de verschillende parameters die onderzocht worden. [Faille 2011]



Eigen bedachte concepten, goede combi's

Alle genoemde concepten richten zich op waterberging en beter gebruik van de ruimte. Daarnaast wordt behandeling van spui centraal uitgevoerd waardoor waterhergebruik mogelijk is. Er wordt tot nu toe niet gekeken naar centrale concepten voor verminderd watergebruik, hoewel er wel veel ontwikkelingen zijn op het gebied van nieuwe kassensystemen waarbij verminderd energie gebruik en ook verminderd watergebruik mogelijk is.



8. Matching

De voorgaande hoofdstukken hebben de verschillende bronnen, technologieën en bergingsmogelijkheden beschreven die mogelijk toegepast kunnen worden voor tuinders in de regio Haaglanden. Welke bron en technologie het beste gebruikt kunnen worden in de regio Haaglanden, zal nu bekeken worden. Vaak zijn combinaties van een bron met verschillende technologieën en bergingen mogelijk.

8.1. Vergelijking van de verschillende bronnen:

De tabel hieronder geeft weer hoeveel van de totale watervraag gedekt wordt door de verschillende bronnen. In een normaal, droog en extreem droog jaar is er een tekort aan hemelwater als primaire bron. De hoeveelheid tekort verschilt per jaar-soort. De tabel geeft ook aan welk deel van het tekort kan worden opgevangen door de andere bronnen.

Tabel 10: Overzicht van verschillende bronnen en mogelijk aandeel in wateraanbod. *inclusief distributie, ** exclusief distributiekosten.

Bron	Kosten €/m ³	% totaal	% aanvullend		
			normaal	droog	Extreem droog
Hemelwater	0.6	98.3 – normaal	n.v.t.	n.v.t.	N.v.t.
		82.2 – droog			
		65.9 – extreem			
Oppervlaktewater		100	n.v.t.	n.v.t.	N.v.t.
Grondwater lokaal	0.63	n.v.t.	>100	>100	>100
Grondwater groot-schalig (DSM)	1.25*	19	>100	>100	66
Leidingwater	1.21*		>100		
Ruw water	1.28*	20 – Westland 100 – Oostland	>100	>100	57 - Westland >100 - Oostland
AWZI Harnasch-polder	0.6**	>100	>100	>100	>100
WKK condensatie water	Onbekend	2	>100	23	12

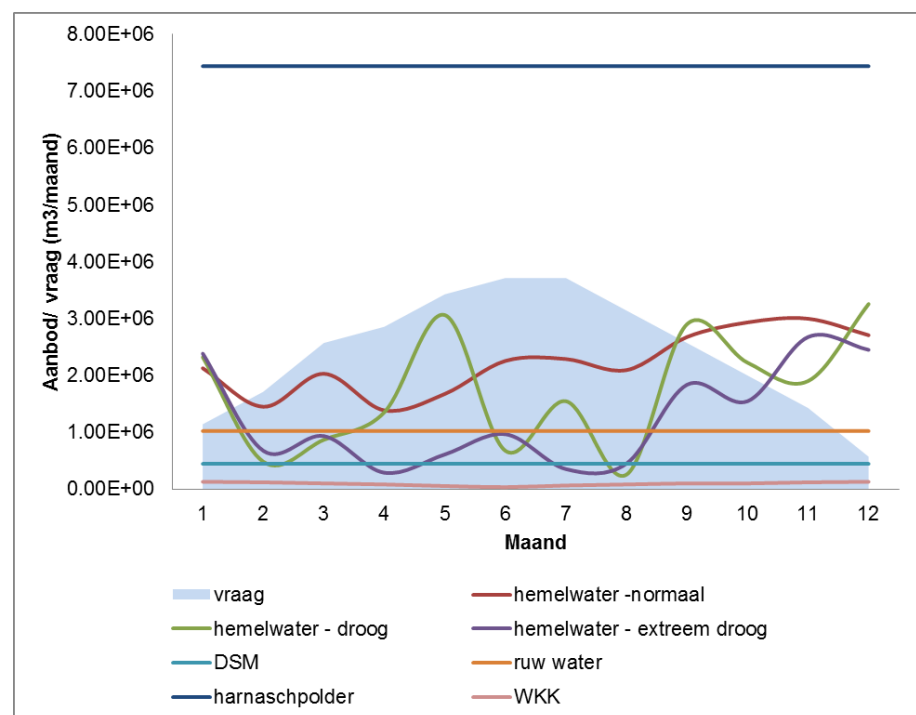
De tabel moet als volgt gelezen worden. In een jaar is de totale watervraag van de regio 27.4 miljoen m³. Het wateraanbod van, bijvoorbeeld, de grootschalige



grondwater winning (DSM) is 5.2 miljoen m³/jaar. Dat is dus 19% van de totale watervraag. Wanneer hemelwater wordt gebruikt als primaire bron, en het DSM water als secundaire bron, is er in een normaal jaar een tekort aan hemelwater van 0.39 miljoen m³/jaar. Het DSM water kan dat geheel aanvullen. In een droog jaar is er een tekort van 4.0 miljoen m³/jaar. Het DSM water is nog steeds ruim voldoende om dat te kunnen aanvullen. In een extreem droog jaar echter, is het watertekort 7.9 miljoen m³/jaar. Het DSM water heeft een productie van 5.2 miljoen m³/jaar en kan dus 66% van het tekort aanvullen.

Wanneer de verschillende aanvullende bronnen met elkaar vergeleken worden, is duidelijk dat de prijs van een m³ water in de toekomst zal gaan stijgen bij gebruik van een alternatieve aanvullende bron, tenzij water van AWZI Harnaschpolder gebruikt wordt.

Figuur 29: Watervraag en wateraanbod van de verschillende bronnen door het jaar heen.



De meeste aanvullende bronnen zijn jaar rond met een constant debiet beschikbaar. De vraag naar aanvullend gietwater is echter seizoensgebonden. De productie van het aanvullende gietwater zou dus aangepast kunnen worden op de vraag, en daarmee tijdens piekvraag veel moeten kunnen produceren. Een alternatief is om de installaties voor productie en eventueel behandeling kleiner te maken en dan gietwater te bergen. Op deze manier kan de piekvraag opgevangen worden.

Condensatiewater van WKK installaties wordt voornamelijk geproduceerd in de winter terwijl de vraag naar aanvullend water vooral in de zomer ligt. In de winterperiode zijn de bergingsbassins ook vaak al vol met hemelwater. Het is dan



niet mogelijk om het WKK condensatiewater op te slaan voor gebruik in de zomer. Daardoor lijkt deze bron in de praktijk niet zo geschikt.

Water van de grootschalige grondwater winning bij DSM, leidingwater en ruw water zijn qua volume voldoende om tijdens een normaal en een droog jaar aan de aanvullende watervraag te voldoen. Tijdens een extreem droog jaar is de hoeveelheid water geproduceerd bij de grootschalige waterwinning bij DSM echter niet voldoende. Levering van het ruwe water wordt door Dunea niet gegarandeerd. Evides heeft aangegeven dat zij wel voldoende productiecapaciteit hebben om gietwater te leveren. Echter gaat hun voorkeur hier niet naar uit.

70

Dunea is een nutsbedrijf en zal alleen initiatief nemen voor productie en eventueel distributie, als er vraag is. De realisatietijd is hiervoor circa 3 jaar. Delft-BlueWater (Harnaschpolder) is daarin veel actiever en kan met 1 jaar al op de markt zijn

Het water uit de afvalwaterzuivering van de Harnaschpolder lijkt qua kosten en volume de beste (aanvullende) bron te zijn als alternatief voor oppervlaktewater en lokaal grondwater gebruik. De geschiktheid van dit water is nog niet bevestigd maar lijkt op basis van de componenten na behandeling geen problemen te moeten geven.

De keuze voor een bron wordt niet alleen bepaald door de kosten en hoeveelheid, maar ook door andere facetten die een rol spelen. Zo is de leveringszekerheid belangrijk voor een tuinder, maar ook de afhankelijkheid van derden, de noodzaak om contracten voor afname af te sluiten met een leverancier, en de investeringskosten die gedaan moeten worden voor aansluiting en behandeling. Daarnaast is het voor beleidsmakers ook van belang wat de invloed is van de bron op de grondwaterstand en -kwaliteit en op het oppervlaktewater.

Tabel 11: Facetten die een rol spelen bij de keuze voor het gebruik van een bron

	Investeringskosten	Eenvoudig te gebruiken	Aanleg infrastructuur nodig	Invloed op grondwater kwaliteit	Leveringszekerheid	Oplossing voor piekvraag/ aanbod	Lokale nabehandeling nodig
Hemelwater	Laag	Ja	-	-	+/-	-	-
Oppervlakte water	laag	Ja	-	-	+	+	+/-
Grondwater, lokaal	Laag	Ja, veel tuinders hebben installatie	-	+	+	+	+
Grondwater, grootschalig DSM			+	+	+	+	Kan lokaal of centraal
Leidingwater	Laag	Ja	-	-	+	+	Kan lokaal of centraal
Ruw water Dunea		+/-	+	-	+/-	+	Kan lokaal of centraal
Delft Blue water (Harnaschpolder)		+/-	+	-	+	+	Kan lokaal of centraal
WKK condensatie water		+	-	-	+/- (seizoens)	-	ja



					match)		
--	--	--	--	--	--------	--	--

8.2. Keuze voor bron, technologie en berging

De keus voor een bron hangt samen met de technologieën die geschikt zijn voor het behandelen (ontzouten) van het water en van de manieren hoe het water geborgen kan worden.

Of een technologie geschikt is voor de behandeling van een waterstroom, is afhankelijk van de samenstelling van de bron en of dat de technologie geschikt is om de ongewenste stoffen te verwijderen.

71

Bij het gebruik van grondwater, leidingwater en WKK condensatiewater moeten met name zouten en eventueel zware metalen verwijderd te worden. Hierdoor bestaat de behandeling waarschijnlijk uit 1 stap, met eventueel een enkele voorbehandelingsstap. Water uit de AWZI Harnaschpolder (en eventueel oppervlaktewater) bevat behalve zouten ook veel bacteriën, schimmels en virussen en andere (an)organische colloïdale deeltjes. Die moeten verwijderd worden d.m.v. een cascade van technologieën. De aanwezigheid van organische stoffen in AWZI water en oppervlaktewater, kan leiden tot biofouling bij gebruik van omgekeerde osmose. Dit lijkt minder een probleem bij membraan destillatie en membraan destillatie kristallisatie door het gebruik van hydrofobe membranen en doordat het geen druk-gedreven processen zijn.

Ionenwisselaars en elektrolyse kunnen ingezet worden wanneer de zoutconcentratie niet te hoog is. Deze technologieën kunnen om die reden wel gebruikt worden bij ruw water en leidingwater, maar zijn niet geschikt bij gebruik van brak grondwater.

Grondwater bevat lage concentraties zware metalen, die met alle genoemde technologieën verwijderd kunnen worden. Een aantal van deze ionen kan echter reageren met zuurstof en vormt daardoor neerslagen. Dit lijkt meer het geval bij grootschalige grondwaterwinning (DSM) dan bij lokale grondwaterwinning. Deze componenten kunnen dan niet verwijderd worden met capacatieve deïonisatie, elektrolyse en ionenwisselaars. Van sulfaat, barium, koper en zink is de verwachte concentratie in het brijn na omgekeerde osmose lager dan verwacht aan de hand van het rendement berekend uit de chlorideconcentratie. Dit zou er op kunnen wijzen dat deze stoffen achter blijven in ofwel het gietwater of in de osmose installatie, dit kan in een andere chemische vorm dan dat beide stoffen in het water voorkomen. Er kunnen bijvoorbeeld ijzeroxides neerslaan en mogelijk ook sulfaten en carbonaten. Aan deze neerslagen kunnen metalen binden, waardoor zij ook uit de oplossing verdwijnen. Het is gebleken dat er ijzeroxide neerslag kan ontstaan bij het gebruik van RO bij de grootschalige waterwinning van DSM. Dit zal ook plaatsvinden bij toepassing van membraandestillatie, maar het effect op de prestatie van MD is onbekend.



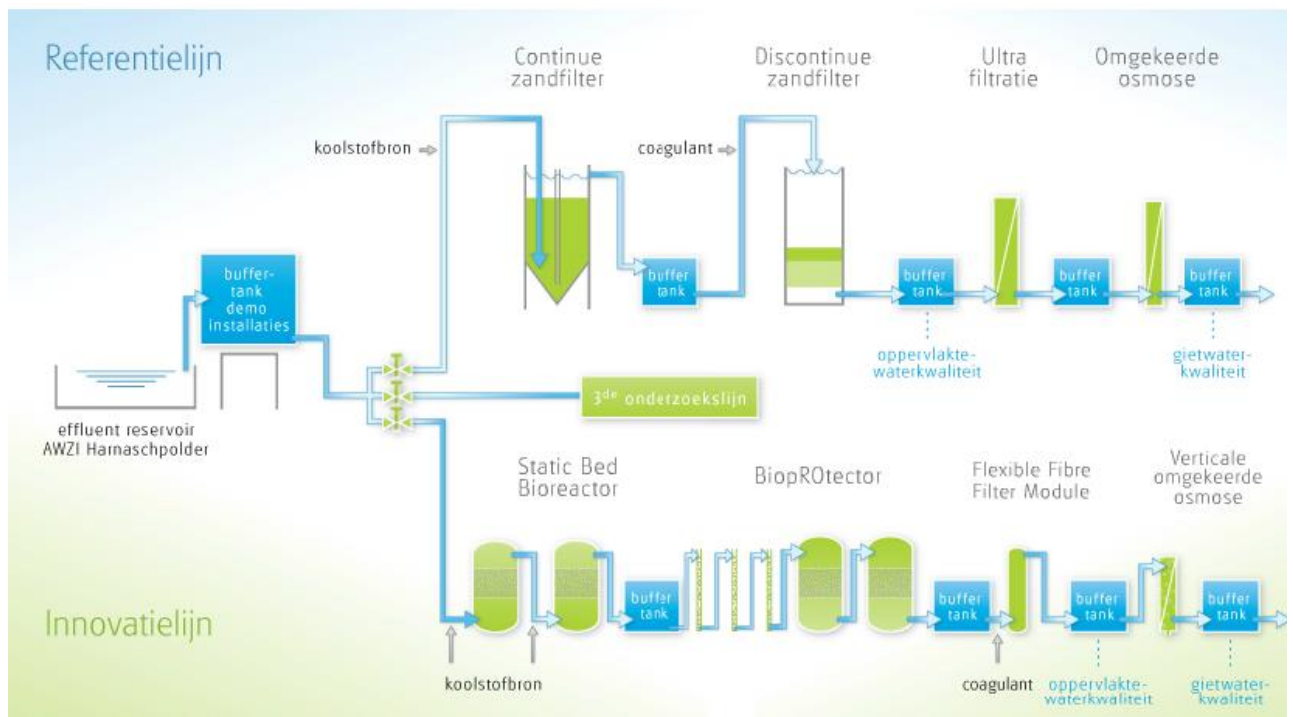
Tabel 12 geeft een overzicht van de verschillende bronnen en technologieën die geschikt kunnen zijn voor behandeling.

Tabel 12: matching van bronnen met technologieën. De belangrijkste reden voor het niet-geschikt zijn van een technologie wordt gegeven in de tabel.

	Omgekeerde osmose	Membraan destillatie	Membraan destillatie kristallisatie	Capacitieve deionisatie	Electro-dialyse	Ionenwisselaar
Hemelwater						
Oppervlakte water	+/- fouling	+	+	- organisch	- organisch	- organisch
Grondwater, lokaal	+	+	+	+	- teveel zout	- teveel zout
Grondwater, groot-schalig DSM	+/- metaal oxides	+	+	+/- metaal oxides, schaal	- teveel zout	- teveel zout
Leidingwater	+	+	+	+	+	+
Ruw water Dunea	+	+	+	+/- schaal	+	+
Delft Blue water (Harnaspolder)	+/- fouling	+	+	- organisch, schaal	- organisch	- organisch
WKK condensatie water	+	+	+	+/- metaal oxides	+/- metaal oxides	+/- metaal oxides

Het lijkt het meest geschikt om lokale bronnen ook lokaal te bergen en om grootschalige bronnen centraal of regionaal (ondergronds) te bergen. Van omgekeerde osmose is het bekend dat het op grote schaal als behandelingstechnologie van anaeroob water gebruikt kan worden. Van de nieuwere technologieën membraan destillatie en membraandestillatie-kristallisatie is dat nog niet bekend. Op dit moment zijn er testen met kleinere installaties. Van CDI zijn er testen gedaan op kleinere schaal. Dit is voldoende debiet voor lokale waterbehandeling, maar niet voldoende voor centrale waterbehandeling. Wanneer wordt gekozen voor centrale behandeling en opslag, is CDI daarom (nog) niet geschikt voor de behandeling van grootschalige grondwater winning (DSM), ruw water en AWZI water.

De behandelingslijnen die op dit moment getest worden voor de behandeling



Figuur 30: waterbehandelingslijnen bij AWZI Harnaspolder voor het opwerken van afvalwater tot gietwater.



van AWZI water van Harnaschpolder, zijn weergegeven in Figuur 30.

Tabel 13 geeft een overzicht van welke technologieën gebruikt kunnen worden voor het ontzouten van de bron en de mogelijke manieren van wateropslag.

Tabel 13: Overzicht van de verschillende waterbronnen met daarbij aangegeven welke technologieën gebruikt kunnen worden om het water geschikt te maken voor gebruik als gietwater en welke vorm van opslag eventueel geschikt zou kunnen zijn. *inclusief distributiekosten, ** exclusief distributiekosten

Bron	Kosten (€/m ³)	Behandeling	Opslag	Opmerkingen
Hemelwater	0.60	-	Bassins, gaasboxx, klimrek, lokaal ondergronds, Piekaanbod op het kasdek	Kosten stijgen bij grotere opslag
Oppervlaktewater		-	-	
Grondwater lokaal	0.63	RO/ MD(C)/ CDI	bassins/ gaasboxx/ klimrek	
Grondwater groot-schalig (DSM)	1.25*	RO/ MD(C)	regionale ondergrondse opslag	
Leidingwater	1.21*	RO/ MD(C)/ CDI / ED/ Ionenwisselaar	-	
Ruw water	1.28*	RO/ MD(C)/ CDI / ED/ Ionenwisselaar	regionale ondergrondse opslag	Levering onzeker
AWZI Harnasch polder	0.60**	Centraal	- (evt. ondergronds)	Geschiktheid nog niet bevestigd
WKK condensatie water	onbekend	Nog niet mogelijk	Bassins, gaasboxx, klimrek	Behandeling wordt ontwikkeld, ionenwisselaar. Seizoens mismatch

Bij de AWZI Harnaschpolder wordt op dit moment getest hoe het water het beste centraal behandeld kan worden. Er wordt gekeken naar het gebruik van verticale omgekeerde osmose en naar de combinatie van ultrafiltratie – omgekeerde osmose om het water van oppervlaktewater-kwaliteit op te werken tot gietwater kwaliteit. Deze behandeling, samen met de distributie, is al meegenomen in de prijs.



9. Discussie

Op dit moment zijn de meest gebruikte bronnen in de glastuinbouw in de regio Haaglanden hemelwater en oppervlaktewater. Deze bronnen zijn, in combinatie met de gebruikte technologie en berging, echter niet voldoende om zelfvoorzienend te zijn in glastuinbouw. Hoewel er wel genoeg water aanwezig is, wordt hemelwater in de huidige situatie niet optimaal benut. Belangrijk hierbij is dat in de regio Haaglanden de bergingscapaciteit bij een tuinder relatief gering is. Om het hemelwater effectiever te kunnen benutten is het nodig dat de bergingscapaciteit uitgebreid wordt (bij de tuinder, regio). Er zijn ook verschillende initiatieven in de regio Haaglanden en daarbuiten waarbij aandacht wordt gegeven aan het uitbreiden van de bergingscapaciteit. Een probleem is dat uitbreiding van de bovengrondse bassins voor de tuinder niet kosteneffectief zijn. De benodigde ruimte gaat ten koste van de productie. Een belangrijke zoekrichting is om gietwater te bergen onder de kas of in de ondergrond.

Als aanvullende bron kunnen verschillende bronnen gebruikt worden. Deze bronnen verschillen in volume, kwaliteit, moment van levering en leveringszekerheid. Om een goede kwaliteit gietwater te kunnen leveren moeten deze bronnen behandeld worden. Dat behandelen kan centraal of decentraal en behandelingstechnologieën zijn voornamelijk gericht op ontzouting. Daarnaast is een goede opslag van het gietwater nodig om piekvraag en piekaanbod op elkaar af te kunnen stemmen, of om de productiecapaciteit minimaal te houden terwijl er bij piekvraag genoeg water beschikbaar is.

Wanneer gekeken wordt naar de oorspronkelijke voorkeursvolgorde gietwatervoorziening (TCB 2010), welke de basis is voor het beleidskader goed gietwater, dan is die als volgt:

1. Beperken watergebruik
2. Gebruik van hemelwater (opslag)
3. Gebruik ongezuiverd oppervlaktewater (gebiedseigen)
4. Gebruik van zoet grondwater
5. Water uit onttrekking bij DSM Delft
6. Hergebruik van afvalwaterstromen (bv Harnaschpolder)
7. Gebruik van oppervlakte water met toepassing zuivering
8. Gebruik van leidingwater
9. Gebruik van brak grondwater

Wanneer beleid strenger wordt en voldaan moet worden aan de emissieloze kas, zal de vraag naar gietwater afnemen. Dit wordt dan namelijk beter hergebruikt en er is minder spui. De kwaliteit van het ingenomen water moet nog beter zijn, terwijl het volume kleiner zal zijn (voorkeur 1). Dit heeft invloed op de matching. Er is in dit rapport echter uitgegaan van de huidige situatie.

Tuinders gebruiken op dit moment al veel hemelwater (voorkeur 2).



Echter wordt niet al het hemelwater gebruikt. Belangrijk hierbij is dat in de regio Haaglanden de bergingscapaciteit bij een tuinder relatief gering is. Doordat de bassins in de wintermaanden al vol zijn, wordt water bij nog meer regenval niet opgevangen, terwijl in de zomermaanden een watertekort ontstaat. Door het vergroten van de opslag capaciteit, kan dit wel voor een groot gedeelte ondervangen worden, zeker in een normaal jaar. Een 2-5x zo grote opslag zal voor de meeste tuinders genoeg capaciteit opleveren. Hemelwateropslag gebeurt nu nog veelal in bovengrondse opslag bassins. Een probleem is dat uitbreiding van de bovengrondse bassins voor de tuinder niet kosteneffectief zijn. De benodigde ruimte gaat ten koste van de productie. Er zijn echter ook alternatieven die in aanmerking komen voor deze decentrale opslag, namelijk de Gaasboxx of de klimrekmethode. Doordat deze opslag onder de kas plaatsvindt, is er geen concurrentie voor ruimte tussen extra opslag of het bouwen van een extra kas. Voor het opvangen van hemelwater bij hevige regenval is het tijdelijk opslaan van water op het kasdek een mogelijkheid. Daarnaast kan water ook ondergronds geborgen worden. Door het voorkomen van lekverliezen uit het kas-bassin, het voorkomen van verdamping uit bassins en het voorkomen van onnodige overstorten uit bassin, kan het hemelwater effectiever worden gebruikt.

Als derde bron wordt de voorkeur gegeven aan ongezuiverd gebiedseigen oppervlaktewater. Dit is voor tuinders van grondgebonden teelt een goede en ook veelgebruikte bron. Voor substraat gebonden teelt is de waterkwaliteit van oppervlaktewater echter niet goed genoeg en zal een zuivering nodig zijn (voorkeur 7). De minimale hoeveelheid water die wordt gebruikt door grondgebonden telers in een extreem droog jaar is $1994 \cdot 10^3 \text{ m}^3$. De piekvraag in juni en juli ligt op $0.08 \text{ m}^3/\text{uur}$, terwijl de inlaat capaciteit van de Brielse Meer leiding $4 \text{ m}^3/\text{sec}$ ($14400 \text{ m}^3/\text{uur}$) bedraagt. Het inlaten van water uit het Brielse Meer is voor de tuinders belangrijk om de juiste waterkwaliteit, met name gericht op zoutgehalte, te verzekeren.

De vierde bron waar de voorkeur aan wordt gegeven is het gebruik van zoet grondwater. Dit is in de regio Haaglanden echter nauwelijks aanwezig. Het gebruik van water uit de onttrekking bij DSM Delft (voorkeursvolgorde vijf) is voor veel tuinders niet erg aantrekkelijk. Het water is (na behandeling) relatief duur ($1,25 \text{ €/m}^3$ voor DSM water t.o.v. van 0.63 €/m^3 voor lokaal grondwater). Daarnaast is de hoeveelheid in een extreem droog jaar niet voldoende om aan de aanvullende watervraag te voldoen voor de gehele regio. Tuinders zullen dan alsnog een tweede aanvullende watervoorziening moeten hebben, wat de totale prijs voor water nog verder opdrijft. Daarbij moet het grondwater behandeld worden waarbij een brijn ontstaat.

Als zesde voorkeur wordt hergebruik van afvalwaterstromen genoemd. De bron die qua volume en leveringszekerheid het meest geschikt lijkt, is water van de afvalwaterzuivering Harnaschpolder. De geschiktheid als gietwater na behandeling is echter nog niet bevestigd. De Harnaschpolder heeft een grote capaciteit, kan water van de juiste kwaliteit leveren (al is dat nog niet bewezen in de glastuinbouw) en is ook relatief goedkoop: 0.60 €/m^3 . Dit is gelijk aan de huidige prijs voor hemelwater.



Doordat de prijs van het water van de Harnaschpolder gelijk ligt aan die van hemelwater, en de capaciteit zo groot is dat het aan 100% van de totale water-vraag kan voldoen, is het zelfs mogelijk om geheel van het gebruik van hemelwater af te zien en water van de Harnaschpolder als primaire waterbron te gaan gebruiken. Dit heeft echter niet de voorkeur van de TCB. De productie capaciteit van de Harnaschpolder is erg groot (10.000 m³/uur).

Wanneer gietwater van de Harnaschpolder gebruikt gaat worden door tuinders, kan dat centraal behandeld worden. In 2012 en 2013 zijn testen gedaan om te kijken wat hiervoor de meest geschikte technologie is. Om de productiecapaciteit niet te hoeven aanpassen aan de piekvraag maar een constante gemiddelde productie capaciteit te gebruiken, zal het water geborgen moeten worden. Doordat het water centraal geproduceerd wordt, lijkt regionale of centrale ondergrondse waterberging het meest geschikt als bergingsmethode. Er zal nog wel goed nagedacht moeten worden over de distributie van water die met centrale productie gepaard gaat.

Voor centrale behandeling van het afvalwater is een technologie nodig die op grote schaal gebruikt kan worden. Dit kan een enkele technologie zijn, of een combinatie van technologieën. Op dit moment wordt in de afvalwaterzuivering onderzoek gedaan naar de beste waterbehandelingsmethode. Van de beschreven technologieën is omgekeerde osmose al een beproefde technologie terwijl de anderen nog veel meer in ontwikkeling zijn. Omgekeerde osmose (RO) heeft echter als nadeel dat het een relatief laag rendement heeft (50%), waardoor een grotere stroom behandeld moet worden dan bijvoorbeeld bij MD, MDC en CDI. RO kost ook relatief veel primaire energie vergeleken met MD, waarbij restwarmte gebruikt kan worden, of vergeleken met CDI.

Als zevende voorkeur wordt het gebruik van oppervlaktewater met een zuivering genoemd. Zuiveren is nu voor grondgebonden teelt niet nodig. Wanneer echter minder water uit het Brielse Meer wordt ingelaten in de regio Haaglanden, kan verzilting van het oppervlakte water optreden en zuivering nodig zijn. De kosten hiervan en de meest geschikte technologie zijn niet bestudeerd omdat dit op dit moment niet aan de orde is, en andere alternatieve bronnen, zoals voorkeur 6, hergebruikt afvalwater, meer geschikt lijken te zijn. Het zal voor grondgebonden tuinders echter wel belangrijker zijn om meer hemelwater op te slaan.

De TCB heeft aangegeven dat leidingwater ook gebruikt kan worden (voorkeur 8). Leidingwater bevat teveel zout voor direct gebruik als gietwater en zal dus nog behandeld moeten worden. De leidingwater leverancier Evides heeft echter aangegeven niet bereid te zijn grootschalig drinkwater beschikbaar te stellen voor de glastuinbouw ondanks dat de capaciteit groot genoeg is. Waterleverancier Dunea heeft aangegeven dat zij wel water beschikbaar hebben voor het Oostland en het Westland. De capaciteit hiervan als aanvullende bron is voldoende voor een normaal en droog jaar (Westland en Oostland) en voor een extreem droog jaar in het Oostland. Als primaire bron is de capaciteit voor het Westland maar 20% van de watervraag. Na zuivering en transport van het wa-



ter zal de totaal prijs rond de 1,28 €/m³ komen te liggen. Dat is ruim 2x de huidige prijs van hemelwater en van grondwater.

De bron die op dit moment het meest gebruikt wordt als aanvullende bron is grondwater. Dit wordt lokaal door de tuinder opgepompt en behandeld met een omgekeerde osmose installatie. Het brijn wat naast het gietwater geproduceerd wordt, wordt geïnfiltreerd in de bodem. Doordat de vergunningen voor het infiltreren van brijn nog met tien jaar verlengd worden, is de noodzaak voor tuinders om op zoek te gaan naar een alternatieve aanvullende bron niet groot. Echter, in de toekomst zullen deze vergunningen niet meer verleend worden, en ook het aanvragen op dit moment van een nieuwe vergunning, zal moeilijker gaan. De TCB heeft aangegeven dat brak grondwater het minst de voorkeur. Voor tuinders is dit echter nog steeds een goede bron. De kosten zijn laag (0.63 €/m³) en de apparatuur is aanwezig. Doordat tuinders met een redelijk lage capaciteit het water oppompen en vervolgens opslaan in de bassins voor later gebruik, is het moment waarop zij de pompen aanzetten erg belangrijk. De productie capaciteit is lager dan de watervraag in de maanden juni en juli, daardoor beginnen de tuinders al eerder in het jaar met productie. Het is echter lastig in te schatten hoeveel hemelwater zal vallen en hoeveel aanvullend water dus nodig is. Het moment van inschakelen is dus lastig te bepalen. Op dit moment wordt voornamelijk omgekeerde osmose gebruikt voor het behandelen van het grondwater. Wanneer echter membraandestillatie of MDC gebruikt zou worden, is de opbrengst veel hoger per m³ opgepompt water. Daardoor is de benodigde hoeveelheid op te pompen water lager. De concentraatstroom die ontstaat is veel kleiner maar heeft een veel hogere concentratie zouten. Wanneer deze zouten ingezet kunnen worden voor andere doeleinden, dan is het niet meer nodig om dit terug te injecteren in de bodem.

Bedrijven kunnen ingedeeld worden in verschillende soorten teelt met een verschillende watervraag. Hoewel de meeste tuinders hun opslag capaciteit hebben aangepast aan de waterbehoefte van het gewas, gebeurt het toch dat veel tuinders met gewassen met een hoge watervraag water tekort hebben, terwijl tuinders met gewassen met een lage watervraag een (tijdelijk) wateroverschot hebben. Daarnaast spuien bedrijven met gewassen die (extreem) zoutgevoelig zijn, water wat voor (zeer) zout-tolerante gewassen nog wel geschikt is om te gebruiken. Door meer samen te werken en door concepten zoals het 4B-concept en het Aqua-reuse concept, kan het water effectiever gebruikt worden, zowel qua opslag als qua waterhergebruik.



10. Conclusies

Mogelijkheden om de zelfvoorzienendheid van de glastuinbouw in de regio Haaglanden te vergroten

- nieuwe ontwikkelingen in de glastuinbouw sector richten zich op enerzijds besparing van de watervraag van de glastuinbouwsector maar anderzijds zullen intensivering en schaalgrootte leiden tot een grotere watervraag. Het verlagen van de watervraag kan gerealiseerd worden door het beter benutten van verdampingswater d.m.v. condenseren, het innemen van water met een betere kwaliteit, en het zuiveren van spuiwater. Het retourneren (condenseren) van verdampingswater heeft in kwantitatieve zin een grote potentie.
- Het optimaliseren van het benutten van het hemelwateraanbod vergroot de zelfvoorzienendheid van de glastuinbouw. Het gebruik van hemelwater heeft als voordeel dat de prijs relatief laag is in vergelijking met andere bronnen, dat de milieubelasting laag is (geen reststroom), dat distributie niet nodig is en dat de kwaliteit zeer goed is. Het optimaal benutten van hemelwater kan door het vergroten van de bergingscapaciteit. Bij gewassen met een lage watervraag wordt het watertekort al opgelost bij het verdubbelen van de opslag. Bij gewassen met een gemiddeld watergebruik is een drie keer zo hoge opslag voldoende voor het oplossen van het water tekort. Bij gewassen met een hoge watervraag, is het vergroten van de opslagcapaciteit zeker zinvol. In een extreem droog jaar valt er echter nooit genoeg neerslag om in de gehele watervraag te voorzien. Om niet te concurreren tussen grond voor opslag en grond voor kassen, kunnen alternatieve bergingsmogelijkheden zoals de Gaasboxx en de klimrek methode gebruikt worden of kan ondergrondse berging een mogelijkheid zijn. Het rendement van ondergrondse berging is echter nog laag. Gebleken is dat het rendement omhoog kan door gebruik te maken van een multi-putten injectiesysteem (MULTI-PUT), waarbij het (hemel)water op verschillende diepten met verschillende snelheid wordt geïnjecteerd.
- De watervraag is groter dan het beschikbare aanbod van hemelwater. Als aanvullende bronnen zijn (ruw) leidingwater, (grootschalige) grondwaterwinning en RWZI-water geschikt wat betreft volume. Er is meer dan genoeg water aanwezig in de regio Haaglanden om de totale watervraag te kunnen dekken. De TCB geeft de voorkeur aan het gebruik van water uit de onttrekking bij DSM Delft boven het gebruik van hergebruikt afvalwater en leidingwater. Voor tuinders is dit echter niet aantrekkelijk wegens de kosten. Daarnaast ontstaat bij de behandeling van dit water een brijnstroom welke afgevoerd moet worden.
- Het water uit de aanvullende bronnen bevatten een te hoge concentratie zouten (Na^+ en Cl^-) voor gebruik als gietwater. Een waterbehandeling is noodzakelijk.



deling is daarom nodig. Verschillende technologieën zijn beschikbaar voor het ontzouten van water. Veelgebruikt is omgekeerde osmose. Dit kan zowel op decentrale als op centrale schaal worden toegepast en kan werken bij hoge zoutconcentraties. Omgekeerde osmose is wel gevoelig voor fouling en heeft een lage opbrengst (0.5 m^3 gietwater/ m^3 grondwater). Een andere veelbelovende technologie is membraandestillatie. Deze is toepasbaar bij zeer hoge zoutconcentraties en is minder gevoelig voor fouling dan o.a. omgekeerde osmose. De opbrengst is hoog ($0.8-0.9 \text{ m}^3$ gietwater/ m^3 grondwater).

- Het AWZI water van de Harnaschpolder lijkt na het optimaliseren van het gebruik van hemelwater een veelbelovende alternatieve waterbron voor de gietwater voorziening. Het volume is voldoende, zelfs om in 100% van de watervraag te voldoen en de prijs is vergelijkbaar met die van hemelwater. De levering wordt gegarandeerd. De beste waterbehandelingstechnologie voor het opwerken tot gietwater is in 2012/2013 getest. Een gecombineerde behandeling met microfiltratie en omgekeerde osmose van AWZI effluent levert een goede kwaliteit gietwater. Regionale of centrale ondergrondse waterberging voor de opvang van piekvraag is hierbij de beste methode voor waterberging.
- Verschillende methodes voor ondergrondse wateropslag worden onderzocht.
- Centrale concepten richten zich op het beter benutten van de beschikbare ruimte door de waterberging te combineren met de kas en door beter hergebruik van het water.



11. Literatuur

Agriholland 2012:
<http://www.agriholland.nl/dossiers/kassenbouw/toekomstkassenbouw.html#kastoekomst>

Agrimaco 2011 Vervolgonderzoek gietwater centrale bronnen Zuid-Holland rapport

Appelman W.A.J, N.E. Stein, M. Paalman, R Creusen, B. Raterman & W Voogt, 2012, Vergroten zelfvoorzienendheid watervoorziening Glastuinbouw, Water-vraag in Haaglanden, KvK105/2013A

Anderson, M.A., A.L. Cudero, J. Palma, Capacitive deionization as an electro-chemical means of saving energy and delivering clean water. Comparison to present desalination practices: Will it compete? *Electrochimica Acta* 55 (2010) 3845–3856

Ende vd, GR-20110011-u/936337, 18 feb 2011, brief aan het college van B&W Midden Delfland

El-Bourawi M.S. et al., A framework for better understanding membrane distillation separation process, *J. Membr. Sci.* 285, 4-29, 2006

ESCWA (Economic and Social Commission for Western Asia), The role of desalinated water in augmentation of the water supply in selected ESCWA member countries, United Nations, New York, 2001 December.

Faille L.B. de la, J.W. Cikel, D Cornelissen, A. de Gelder, H 't Hart, W van kampen, P. Minnema, F. Olieman, J. Poppen, J. Ruigrok, B. Sinnema & P. Snel 2011. Vooronderzoek Floating Roses. TNO-rapport 060-DTM-2011-00222

Fritzmann, C., Löwenberg, J., Wintgens, T., Melin, T., 2006; State-of-the-art of reverse osmosis desalination, Aachen Germany

Glami (2010). Uitvoeringsagenda duurzaam water in en om de kas

Het kleine Loo 2012: http://www.hetkleineloo.nl/in_002.cfm?art_id=568

Hiemstra, 2008 Ontziltingsstudie Mogelijkheden ontzilting van ingenomen oppervlaktewater in de Zuid-Westelijke Delta (stap 1) projectnummer ZLD 6534-13 definitief d.d. 18 april 2008 RW1664-58



KNMI 2010, nieuws 1 september 2010

Klein J. & H. Passier (2009). Ondergrond en grondwaterkwaliteit in relatie tot brijnlozingen in de provincie Zuid-Holland, Deltares

Krammer-Volkerrak bestuurlijk overleg 2010. Milieueffectrapportage Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer

Koning J. & R. Sterk (2009). Duurzaam synergieconcept grondwateronttrekking DSM (fase 1). Opdrachtgever Provincie Zuid-Holland. P.39

Lier, Ank van. Telers lopen nog niet warm voor Gaasboxx 2008, Vakblad voor de Bloemisterij, 30, 34-35

Mezher T., H. Fath, Z. Abbas, A. Khaled Techno-economic assessment and environmental impacts of desalination technologies Desalination 266 (2011) 263–273

RIVM Rapport 723101 057 / 2001, Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling

Roelofsen F., J. Buma, G. Oude Essink, L. Garming, N. van Oostrom, J. Gehrels, T. Peters, H. van Meerten, T. Vergroesen & R. Penailillo 2007. Onderzoek naar effecten van stopzetting grondwateronttrekking DSM Delft Fase 1: Monitoringstrategie voor grondwaterstijging, waterkwaliteit en geotechniek Hoofdrapport, Projectnummer 034.69215

Meetresultaten 2000, A.P. Stolk

Smit David de, 2012, DHV registratie nr LWAF20120865 , Waterbergend warenhuis

Swaluw E. van der, I.W.A.H. Asman, I.R. Hoogerbrugge 2010, RIVM report nr: 680704009. The Dutch National Precipitation Chemistry Monitoring Network over the period 1992- 2004.

TCB: Technische Commissie bodem, 2010 TCB A064(2010), Advies Lozingen van brijn bij agrarische activiteiten, Den Haag, 12 november 2010

Timmermans J. 2009. Onderzoek condenswater warmtekrachtkoppeling, Glas-tuinbouw en milieu belicht, editie 4 augustus 2009

Tolman Y. 2010. Waterkwaliteit glastuinbouwgebied Delfland.

TRIONpartners, Aqua-Terra Nova, februari 2009; Duurzaam synergieconcept grondwateronttrekking DSM (fase1)



Vakblad voor de bloemisterij, 2010, 42

Verkaik J, O Levelt & H v Meerten 2009. Hemelwaterinfiltratie met het Gaasboxx systeem voor gietwateropslag en piekberging in het Westlandse kassen-gebied: een haalbaarheidsstudie, Deltares, 0906-0232

Velden, N.J.A. van der en P.X. Smit Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2010, LEI Rapport 2011-053

VITO-SCT, revision of technical files WASS, 2009, <http://www.emis.vito.be/node/19388>,

VITO, 2012, <http://www.emis.vito.be/techniekfiche/elektrodialyse>

Voogt W., B. Eveleens, M. Bruins (2011). Watervraag glastuinbouw West Nederland en klimaatverandering. WUR Glastuinbouw

Watson Ian C., PE.; O.J. Morin, Jr., PE.& Lisa Henthorne, PE , 2003 Desalting handbook for planners 3rd edition, Desalination research and development program report no. 72;

Welgemoed T.J., C.F. Schutte, Capacitive deionization technologyTM: An alternative desalination technology, Desalination 183 (2005) 327–340

Zuurbier K, N Hartog & J Valstar 2011 Sterk verbeterde analyse van interactie warmte / koude-opslag en verontreinigd grondwater, H2O, 2, 33-36



Ontwikkelen van wetenschappelijke en toegepaste kennis voor een klimaatbestendige inrichting van Nederland en het creëren van een duurzame kennisinfrastructuur voor het omgaan met klimaatverandering

Contactinformatie

Programmabureau Kennis voor Klimaat

Secretariaat:

p/a Universiteit Utrecht

Postbus 80115

3508 TC Utrecht

T +31 88 335 7881

E office@kennisvoorklimaat.nl

Communicatie:

p/a Alterra, Wageningen UR

Postbus 47

6700 AA Wageningen

T +31 317 48 6540

E info@kennisvoorklimaat.nl

www.kennisvoorklimaat.nl