



Vergroten zelfvoorzienendheid watervoorziening Glas- tuinbouw Watervraag Glastuinbouw Haaglanden

Deelrapport A





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.



Watervraag Glastuinbouw Haaglanden (deel 1) Vergroten zelfvoorzienendheid watervoorziening glastuinbouw

TNO 2014 R10387

Auteurs

Wilfred Appelman (TNO)
Raymond Creusen (TNO)
Nienke Koeman (TNO)
Marcel Paalman (KWR)
Bernard Raterman (KWR)
Wim Voogt (WUR-Glastuinbouw)

KWR

Watercycle Research Institute

TNO innovation
for life



Kvk rapportnummer

KvK105/2013AKvK105/2013A

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.....	8
2	Probleem- en doelstelling.....	13
2.1	Opgave en probleemstelling.....	13
2.2	Doelstellingen en aanpak.....	14
2.3	Zelfvoorzienendheid watervoorziening glastuinbouw	15
3	Huidige situatie Glastuinbouw in Haaglanden.....	17
3.1	Glastuinbouw in Haaglanden.....	17
3.2	Watergebruiksklassen en kwaliteitsnormen voor gietwater.....	21
4	Watervoorziening glastuinbouw in Haaglanden.....	25
4.1	Regenwater.....	26
4.2	Oppervlaktewater.....	28
4.3	Grondwater.....	31
4.4	Drinkwater	32
5	Bepalen van de watervraag	34
5.1	Praktijksituatie	34
5.2	Perspectief neerslagaanbod	35
5.2.1	Landelijke trend: geleidelijk natter.....	36
5.2.2	Regionale verschillen in neerslagpatroon: het kusteffect.....	36
5.2.3	Klimaatverandering	37
5.2.4	Klimaatscenario's.....	39
5.2.5	Bedrijfsvoering bij veranderend neerslagaanbod	41
5.3	Modelbenadering	43
5.3.1	Modelopzet	43
5.3.2	Aannamen	46
6	Watervraag Glastuinbouw Haaglanden.....	50
6.1	Huidige situatie	50



6.1.1	Watertekort in gemiddeld jaar	50
6.1.2	Watertekort in droog jaar (2003)	51
6.1.3	Watertekort in extreem droog jaar (1976).....	53
6.1.4	Onzekerheid en gevoeligheid	54
6.1.5	Totaaloverzicht en onzekerheid watervraag.....	60
6.2	Ontwikkeling watervraag Glastuinbouw naar 2050	62
6.2.1	Gewasspecifieke ontwikkelingen	62
6.2.2	(Teelt)techniek	63
6.2.3	Ruimtelijke ontwikkelingen	65
6.2.4	Verwachtingen	67
7	Conclusies	69
8	Literatuur	71
9	Bijlagen: Gevoeligheidsanalyse.....	73
9.1	Jaarberekening (effect starten met volle of lege bassins).....	73
9.2	Verkenning bandbreedte en variatie watervraag.....	75
9.2.1	Weer	75
9.2.2	Condenswater	78
9.2.3	Belichting.....	80
9.2.4	Bassingrootte.....	81
9.2.5	Kustinvloed.....	83
9.2.6	Na gehalte aanvullend water	84
9.2.7	Inschakelmoment osmosewater	85
9.2.8	Watervraag fluctuatie in de tijd	86



9.2.9 Overzicht.....93



1 Samenvatting

De watervoorziening van de glastuinbouw in Haaglanden staat onder druk door toekomstige ontwikkelingen zoals klimaatverandering (langere perioden van droogte en toename verzilting), veranderingen in het beheer van het hoofdwatersysteem en verschuivingen in de zoet-zout grens (uitvoering kierbesluit en planvorming voor een zout water Volkerak-Zoommeer) en de discussie rondom het infiltreren van brijn in de ondergrond. Dit heeft zowel betrekking op de beschikbaarheid van regenwater als ook van voldoende en geschikt oppervlaktewater.

Voor de glastuinbouw is het beschikken over goed gietwater van vitaal belang en een voorwaarde voor de bedrijfszekerheid. De aanwezigheid van altijd voldoende en kwalitatief goed water, tegen een redelijke prijs is voor de glastuinbouw in Haaglanden één van de belangrijkste randvoorwaarden.

Een belangrijke strategie om de zekerheid en duurzaamheid van de watervoorziening in de glastuinbouw in de toekomst te kunnen garanderen is te streven naar een grotere mate van zelfvoorzienendheid. Hier wordt onder verstaan dat de sector zo veel mogelijk onafhankelijk wordt van oppervlaktewater.

In dit onderzoek is een schatting gedaan van de watervraag in de glastuinbouw in de regio Haaglanden. Deze schatting is gebaseerd op landbouwtellingen uit het meest recente CBS data bestand van 2010. Hierin zijn per bedrijf de locatie, het areaal en teelt weergegeven. Vervolgens zijn de teeltarealen onderverdeeld naar watergebruiksklassen (teelttype, zoutgevoeligheid en watergebruik) en is de watervraag berekend, rekening houdend met hergebruik van condenswater en spui.

Op basis van de schatting van de watervraag is nagegaan hoe deze watervraag primair gedekt kan worden door het aanbod aan regenwater. Bij de schatting van de beschikbaarheid van regenwater is uitgegaan van drie verschillende weerscenario's: een gemiddeld jaar, een droog jaar (als voorbeeld is 2003 gekozen) en een extreem droog jaar (als voorbeeld is 1976 gekozen). Daarnaast is de invloed van de grootte van de regenbuffer (bij glastuinbouwbedrijven) bekeken. Regenwater is qua kwaliteit geschikt voor alle gewassen (zowel substraatteelt als grondgebonden teelt).

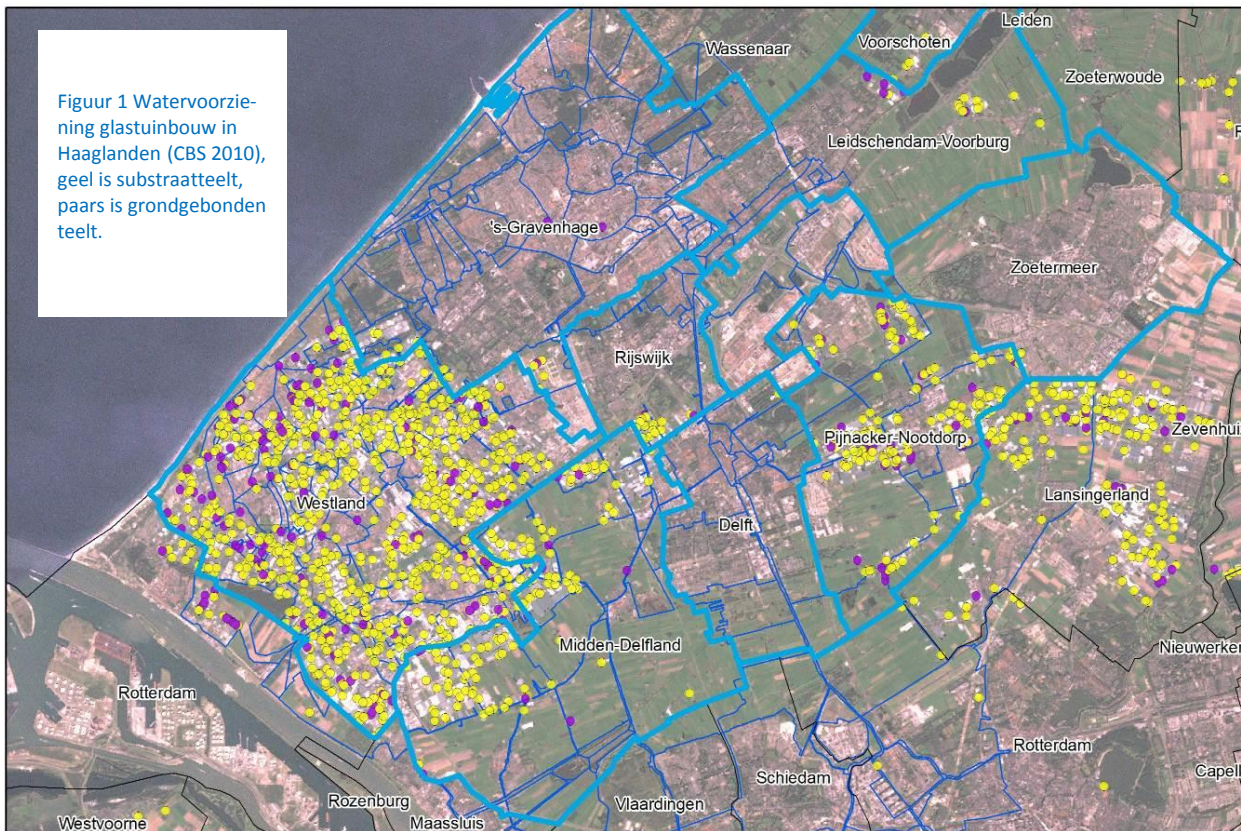
De uitkomsten van de geschatte watervraag en geschat wateraanbod via regenwater geven een indicatie van de behoefte aan aanvullend water. De uitkomsten geven aan dat er in veel gevallen aanvullend water nodig zal zijn. Op dit moment wordt in de substraatteelt (88% van het areaal in de regio Haaglanden) veel van het aanvullend water verkregen uit grondwater dat een omgekeerde osmose behandeling krijgt om aan de kwaliteitseisen m.b.t. zoutgehalte te voldoen. Omdat het brijn uit de omgekeerde osmose behandeling geïnfiltrerd wordt in de bodem, staat deze wijze van grondwaterbehandeling ter discussie.



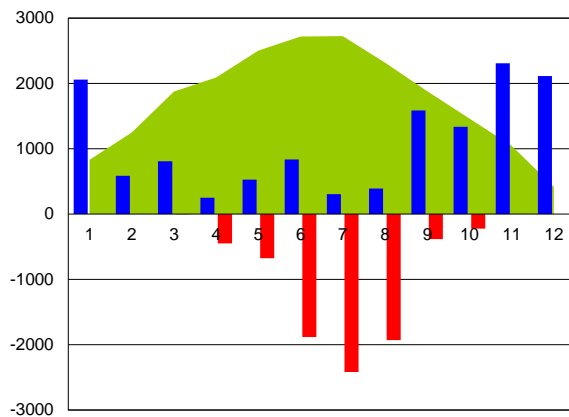
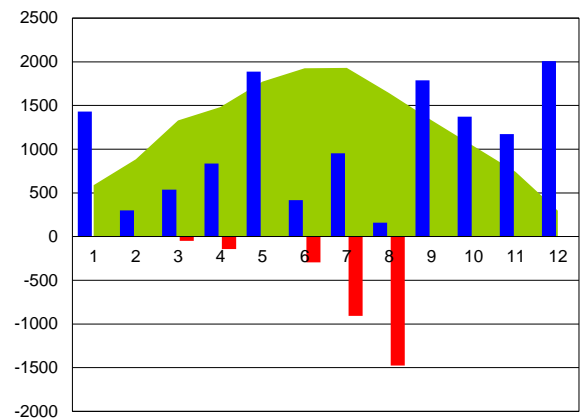
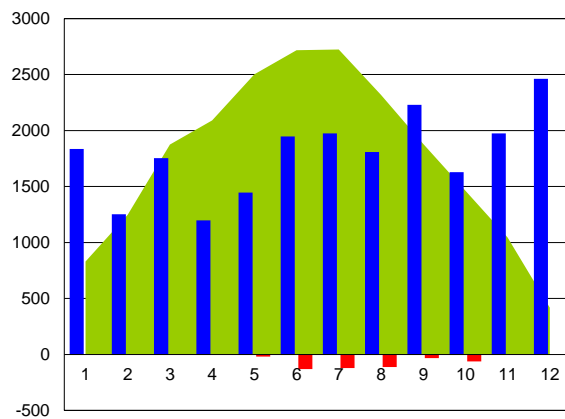
Gezien de lage zouttolerantie van de gewassen in de substraatteelt is oppervlaktewater als aanvullende waterbron geen optie. Anders ligt dit bij een aantal grondgebonden teelten met hogere zouttolerantie (12% van het areaal in de regio Haaglanden). Daarbij kan oppervlaktewater nu nog als aanvullende bron dienen, maar bij toename van zoutgehalte t.g.v. onder andere klimaatverandering, zal dit in de toekomst niet of nog maar zeer beperkt meer mogelijk zijn.

In onderstaande Figuur 1 zijn de bedrijven en watervoorziening (oppervlaktewater, grondgebonden – regenwater, substraatteelt) in Haaglanden weergegeven.

9



Voor de regio Haaglanden zijn schattingen gemaakt voor de watervraag van de glastuinbouw voor een drietal representatieve situaties: een normaal jaar, een droog jaar en een extreem droog jaar. Op basis van de Deltascenario's is hiervoor voor een normaal jaar een gemiddelde genomen van de afgelopen 40 jaar, voor een droog jaar is 2003 gebruikt en een extreem droog jaar is het jaar 1976 gebruikt. De frequentie waarmee deze jaren voorkomen is afhankelijk van het klimaatmodelscenario, W+, W, G en G+.



Figuur 2 Geschatte watervraag glastuinbouw Haaglanden in 1000m^3 : watervraag (groen), maandneerslag (blauw) en watertekort (rood) voor een normaal (linksboven), een droog (rechtsboven) en een extreem droog jaar (links onder)

■ Watervraag (m^3) ■ Maandneerslag (m^3) ■ Watertekort (m^3)

De totale watervraag voor de glastuinbouw in de regio Haaglanden (Delft, Leidschendam-Voorburg, Midden Delfland, Pijnacker-Nootdorp, Rijswijk, 's Gravenhage, Wassenaar, Westland, Zoetermeer) wordt geschat op ca. 27,4 miljoen m^3/jaar . De geschatte watervraag van de substraatbedrijven bedraagt ca. 23 miljoen m^3/jaar . In een jaar met een gemiddeld neerslagpatroon lijkt de watervraag van de substraatbedrijven bijna volledig (98 %) bediend te kunnen worden door regenwater en bedraagt het geschatte tekort, gebaseerd op neerslagpatroon en bassingrootte, 1,7 % (ofwel 387000 m^3/jaar) van de totale watervraag.

In een droog jaar valt dit percentage terug naar ca. 83% en in een extreem droog jaar is dit 66%. In een gemiddeld jaar lijkt er op macroniveau voor de substraatteeltbedrijven nog een goede match tussen het wateraanbod en de watervraag.



Gezien de mogelijke spreiding zullen er echter bedrijven zijn waarbij een aanvullende waterbron noodzakelijk is. Bij een droog jaar is er altijd een aanvullende waterbron nodig.

Tabel 1 Totaal geschatte watervraag en -aanbod in het Westland (1194 bedrijven, 2294ha);

Totaal geschatte watervraag (x1000m ³ /jr)		Wateraanbod	Regenwater (1000m ³)	Aanvullende 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	2535	283
		Droog jaar (2003)	1985	832
		Extreem droog jaar (1976)	1445	1373
Totaal	19372			

Tabel 2 Totaal geschatte watervraag en -aanbod in het Oostland (407 bedrijven, 931ha);

Totaal geschatte watervraag (1000m ³)		Wateraanbod	Regenwater (1000m ³)	Aanvullende 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			

klimaatverandering betekent dat ook in de regio Haaglanden het wateraanbod minder regelmatig verdeeld over het jaar valt. Op basis van klimaatvoorspellingen (KNMI 2009) dient men voor Haaglanden dan rekening te houden met een combinatie van droogte uit de G+ en W+ scenario's afgewisseld met (korte) periodes met extreme neerslag uit de G en W scenario's. Een droog jaar zoals 2003 zal van nu ééns in de 10 jaar tot wel iedere 2 jaar (W+ scenario) kunnen voorkomen. Een extreem droog jaar zal nu van gemiddeld 89 jaar tot eens in de 22 jaar kunnen voorkomen (W+ scenario).

Los van de klimaatinvloeden zijn er nog andere ontwikkelingen op het gebied van de watervraag te verwachten. Dit heeft betrekking op:



- teeltkeuze (watervraag gerelateerd aan het type gewas)
- intensivering teelt
- technologie (vergaande waterkringloopsluiting)
- ruimtelijke ordening (reductie van het totaal glastuinbouw areaal in Haaglanden)

De verwachting is dat het netto resultaat van deze factoren een toename van de overall watervraag zal opleveren.

12

De conclusie is dat:

1. In de huidige situatie is om aan de vraag te voldoen naaste regenwater een aanvullende gietwaterbron noodzakelijk. Dit geldt in zowel een gemiddeld, droog als extreem droog jaar.
2. Door klimaatveranderingen zal deze piekvraag naar aanvullend gietwater toenemen (langere drogere periodes, vaker voorkomen van drogere jaren etc.), dit geldt voor alle bekeken scenario's.
3. Voor de substraatteelten voldoen oppervlaktewater en leidingwater niet aan de kwaliteitseisen van goed gietwater (te veel Na). Grondwater gezuiverd via RO voldoet wel aan deze eisen.
4. Voor bedrijven in de nabijheid van de kust geeft zoutdepositie op het kasdek een vermindering van de kwaliteit van het gietwater. Er is dan vaker lozing nodig en dat verhoogt de watervraag.
5. In de huidige situatie is de substraatteelt, voor een gemiddeld jaar, praktisch geheel zelfvoorzienend (onafhankelijk oppervlaktewater) in zijn eigen watervoorziening. Naast regenwater wordt veelal RO water gebruikt.
6. Wanneer als gietwaterbron oppervlaktewater of drinkwater wordt gebruikt zal eerder gespuid moeten worden (oplopende Na conc.), wat o.a. resulteert in extra lozing van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen.
7. Autonome ontwikkeling. De ontwikkeling van de watervraag (2040) is lastig te kwantificeren. Ondanks technologische ontwikkelingen (hergebruik condenswater) en afname areaal glas in de regio Haaglanden zal door intensivering en klimaatveranderingen de watervraag vermoedelijk toenemen.



2 Probleem- en doelstelling

2.1 Opgave en probleemstelling

De Stadsregio Haaglanden streeft binnen haar gebied naar een duurzame gietwatervoorziening voor de glastuinbouw. Het beschikken over altijd goed en voldoende zoet water voor gietwater, nu en in de toekomst is voor deze sector van vitaal belang en een randvoorwaarde voor de bedrijfszekerheid. Een duurzame watervoorziening is echter geen vanzelfsprekendheid. Hoewel een goede watervoorziening primair de taak is van waterleidingbedrijven en overheden, is hiermee ook niet gezegd dat deze kosteneffectief voor de glastuinbouw is en zal zijn. Dit betreft dan met name het kwaliteitsaspect; door de veranderde teelten en teeltmethoden in de afgelopen 50 jaar (bloemeteelt, substraatteelt) heeft de glastuinbouw met name in West-Nederland daarom gezocht naar manieren om meer zelfvoorzienend en minder afhankelijk te worden van het oppervlaktewater in de watervoorziening. Oplossingen hiervoor zijn gevonden in wateropslag in het gebied (lokale wateropslag) tijdens natte perioden en grondwateronttrekking gecombineerd met het gebruik van omgekeerde osmose installaties voor ontzouting van het grondwater.

Onzekerheden waar de glastuinbouw met betrekking tot de watervoorziening in het Westland mee geconfronteerd kunnen gaan worden zijn zoal:

- Klimaatverandering. Door klimaatverandering onder invloed van het versterkte broeikaseffect zal het neerslagpatroon mogelijk veranderen, waardoor vaker langdurig droge perioden voorkomen en de ontvangen neerslag niet meer toereikend is voor de waterbehoefte van de teelten. Daarnaast kunnen de periodes dat sprake is van verzilting van het (hoofd)watersysteem toenemen. Dit als gevolg van een stijgende zeespiegel en het frequenter voorkomen van een lage afvoer van rivierwater.
- Veranderingen van het beheer van het hoofdwatersysteem. Met name de veranderingen in de Zuidwestelijke Delta zijn hierbij van invloed. Gedacht kan hierbij worden aan het mogelijk weer toelaten van zout water in het Volkerak Zoommeer. Het gebied van Haaglanden is via de Brielse Meer leiding (Dat gevuld wordt met Haringvliet spui) afhankelijk van de Zuidwestelijke Delta. Indien er besloten wordt tot het zout maken van het Volkerak-Zoommeer zullen er maatregelen worden genomen om het effect op verzilting van innamepunten tot een minimum te beperken (hoogstens 50 mg/l extra bij Bernisse tijdens een droog jaar zoals 2003).



- Verbod op infiltratie RO brijnen. Bij het proces van omgekeerde osmose (RO) om brak/zout grondwater te behandelen tot gietwater komt als nevenprodukt een geconcentreerdere zoute stroom (zgn. brijn) vrij en welke momenteel wordt geloosd in de ondergrond. Deze infiltratie van brijn is door de provincie Zuid-Holland beleidsmatig niet gewenst. Bepaald is dat de reeds verleende ontheffing voor het lozen van brijn in de bodem verlengd wordt tot 1 juli 2022 mits het bedrijf voor gietwater ook beschikt over een opvangvoorziening voor regenwater van ten minste 500 m3 per hectare. Een individuele toestemming van het bevoegd gezag blijft nodig als na het aflopen van de termijn waarvoor een ontheffing is verleend er geen opvangvoorziening van ten minste 500 m3 per hectare aanwezig is. Ook voor nieuwe lozingen van brijn in de bodem blijft een individuele toestemming van het bevoegd gezag nodig, dit gelet op de vereisten van de Kaderrichtlijn water en de Grondwaterrichtlijn. Na 2013 wil de provincie Zuid-Holland brijnlozingen alleen onder strikte voorwaarden toestaan. Eén van die voorwaarden is dat tuinders geen andere opwerkings- of afvoermogelijkheden zien voor het brijn. Daarnaast zal aangetoond moeten worden dat de lozing van het brijn geen negatieve invloed heeft op de bodemkwaliteit en bodemfuncties zoals milieukwaliteit en het bodemleven.

2.2 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), dit rapport met betrekking tot de watervraag.
- nagaan op welke wijze de zelfvoorzienendheid van de glastuinbouwsector vergroot kan worden, zie rapport wateraanbod.

Het uiteindelijke resultaat, waar deze studie een bijdrage aan levert, is een robuuster en flexibeler watersysteem voor de glastuinbouw in de regio Haaglanden.

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 [Provincie Zuid Holland, 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 Zuid Westelijke Delta adviseert de minister van LNV ook om alternatieve zoetwatervoorzieningen en het vergroten van de zelfvoorzienendheid te stimuleren.



Het project is in 2 delen opgedeeld:

1. **Watervraag.** Dit onderdeel richt zich op het aspect van de watervraag 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 regenwater (als primaire bron) weergegeven en wordt bezien 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.

De bassingrootte bepaalt voor een groot deel de beschikbaarheid van het regenwater doordat het als waterbuffer dient voor het van het kasdek afstromende regenwater. Wanneer regenwater als primaire bron niet meer toereikend is om aan de watervraag te kunnen voldoen, wordt een andere waterbron gebruikt. De waterkwaliteit van deze bron heeft ook invloed op de watervraag. Water met een hoog zoutgehalte noodzaakt tot extra lozing en leidt tot een verhoogde watervraag. Watervraag en –aanbod zijn niet onafhankelijk van elkaar te zien. In beide deelprojecten zal deze interactie terug te vinden zijn.

Dit rapport gaat in op de watervraag (deelproject 1).

2.3 Zelfvoorzienendheid watervoorziening glastuinbouw

Het begrip 'zelfvoorzienendheid' heeft betrekking op de mate waarin een gebied, sector en/of bedrijf in zijn watervoorziening op een duurzame wijze onafhankelijk is van het oppervlaktewateraanbod..

Meer specifiek gedefinieerd voor de watervoorziening in de glastuinbouw van de regio Haaglanden:

- De glastuinbouw in de regio Haaglanden is als regionale sector geheel zelfvoorzienend wanneer er geen (oppervlakte)water hoeft te worden aangevoerd om de in het gebied liggende functies optimaal van water te voorzien. Er wordt optimaal gebruik gemaakt van het beschikbare water. Concreet betekent dit optimaal gebruik van regenwater, hergebruik van afvalwater etc. Daarnaast wordt gebruik van grondwater als onwenselijk gezien.



Het streven naar een grotere zelfvoorzienendheid is tevens een belangrijke adaptatiestrategie om te anticiperen op toekomstige klimaatveranderingen.

Overige begrippen / definities:

Watervraag: Dit is de berekende totale vraag aan water per bedrijf, cluster of regio, in m³/ha of mm, waarbij als systeemgrens de kas wordt beschouwd. Het wordt berekend aan de hand van schattingen of modellen, waarin teelt- en teeltsysteemspecifieke eigenschappen zijn meegenomen. Feitelijk is het de hoeveelheid water die nodig is ter dekking van de gewas- en grondverdamping, de gewasgroei en voor technische- en teelthandelingen zoals spuien, lekkage en filterspoeling. Ook de term waterbehoefte wordt voor hetzelfde gebezigd.

Watergebruik: Bij watergebruik gaat het om wat het gewas, los van de technologie eromheen, nodig heeft voor groei, produceren van producten en verdamping. Waterhergebruik, bassins etc.. hebben dus geen invloed op het watergebruik.



3 Huidige situatie Glastuinbouw in Haaglanden

Het doel van dit hoofdstuk is het weergeven van de huidige situatie van de glastuinbouw in de regio Haaglanden m.b.t.:

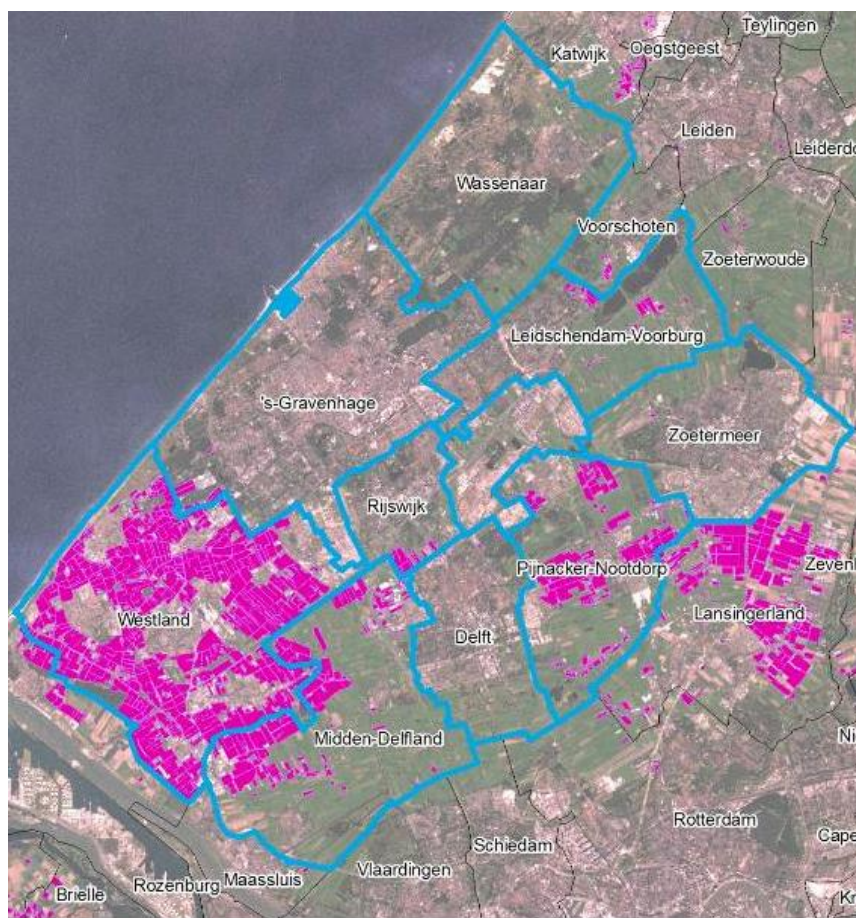
- de verdeling van de glastuinbouwgebieden over de regio,
- de indeling in watergebruiksklassen en normen voor de kwaliteit van gietwater.

3.1 Glastuinbouw in Haaglanden

Het gebied waar de studie zich op richt is de regio Haaglanden. In dit Stadsge- west Haaglanden werken negen gemeenten samen: Delft, Den Haag, Leid- schendam-Voorburg, Midden-Delfland, Pijnacker-Nootdorp, Rijswijk, Wasse- naar, Westland en Zoetermeer. Zie ook Figuur 3. Het zwaartepunt van de studie ligt bij het glastuinbouwgebied van het Westland (Figuur 4).



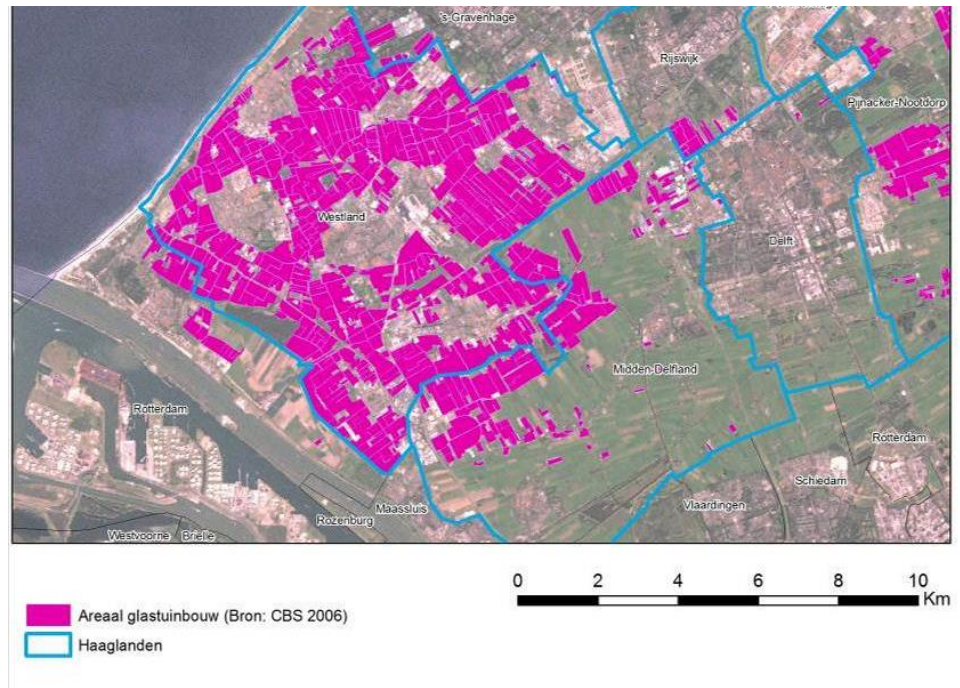
Figuur 3 Glastuinbouw in Haaglanden (CBS 2006)





Figuur 4: Glastuinbouw in het Westland, het zwaartepunt van deze studie

19



Glastuinbouw is een belangrijke economische sector in het stadgewest Haaglanden. Het gebied kent ca. 1400 (bij gem. bedrijfsgrootte van ca. 2 ha) glastuinbouwbedrijven met een totaal oppervlak van ca. 2685 ha [CBS 2009] waarvan meer dan 2100 ha in Westland, 266 ha in Pijnacker-Nootdorp en de rest in Den Haag, Leidschendam Voorburg en Rijswijk. De sector biedt ca. 11.000 directe arbeidsplaatsen en totaal, inclusief agrobusiness, ruim 31.000 arbeidsplaatsen. De veiling Flora Holland bijvoorbeeld, is de grootste veiling ter wereld en kent ongeveer 1.600 arbeidsplaatsen in Naaldwijk.

De productiewaarde van glastuinbouw in Zuid-Holland is ca. € 2,6 miljard, wat meer is dan de helft van het Nederlandse glastuinbouw totaal, ca. € 4,5 miljard. De Nederlandse exportpositie wordt voor een belangrijk deel bepaald door de glastuinbouw in de regio Haaglanden. Door het kabinet is de greenportsector als een belangrijk mainport gebied aangewezen.

Ook door de regio Haaglanden wordt glastuinbouw benoemd als één van de vier belangrijkste economische pijlers in de regio (naast de pijlers overheid & dienstverlening, kennis & technologie en toerisme). Hoewel de glastuinbouw in Haaglanden als een krachtige sector gezien wordt, zien de overheden dat ondersteuning gewenst is om de glastuinbouw hier in stand te houden en te versterken. Onder de naam Greenport Westland-Oostland zijn door acht gemeenten, samenwerkingsverbanden opgezet:

- Binnen Haaglanden: Pijnacker-Nootdorp, Westland, Midden-Delfland, Leidschendam-Voorburg



- Buiten Haaglanden (o.a. Oostland): . Lansingerland, Nieuwerkerk aan den IJssel, Waddinxveen en Zevenhuizen-Moerkapelle

Greenport Westland-Oostland is het grootste glastuinbouwcluster in Nederland en kent verschillen in structuur. Zo is er in het Westland een groot aaneengesloten glastuinbouwcluster terwijl er aan de randen van de kernen van Oostland verschillende glastuinbouwclusters te onderscheiden zijn. Een hoofddoelstelling van het Greenport verband is de consolidatie van een duurzaam glastuinbouwareaal om de rol als Greenport waar te kunnen blijven maken. Het zogenaamde verspreide glas zal plaats maken voor groen, water en (in beperkte mate) wonen. De Provincie Zuid-Holland en de Greenport Westland-Oostland gemeenten hanteren daarnaast een zogenaamd 'saldo-nul principe' voor de glastuinbouw in het gebied. Dit betekent dat de totale oppervlakte aan glas gelijk dient te blijven; verdwijnt ergens glas, dan zal gestimuleerd worden dat dit ergens anders kan worden gecompenseerd. De Provincie zal ontwikkelruimte aanwijzen, vooral voor het verplaatsen van glastuinbouwbedrijven.

Tabel 3 Glastuinbouw in Haaglanden (Westland en Oostland), bedrijven en areaal per gemeente en teelt (CBS, 2010)

Gebied	Teeltdoel	Substraatteelt		Grondgebonden teelt		Bedrijven	Areaal (ha)
		Bedrijven	Areaal (ha)	Bedrijven	Areaal (ha)		
Westland	groenteteelt	192	756	168	264	360	1020
	sierteelt	811	1231	23	43	834	1274
Oostland	groenteteelt	103	371	48	105	151	475
	sierteelt	241	424	15	31	256	456
Totaal		1347	2782	254	443	1601	3225



3.2 Watergebruiksklassen en kwaliteitsnormen voor gietwater

De zoutgevoeligheid van het gewas is voor telers leidend in de keuzes bij de watervoorziening en ook in de maatregelen die getroffen worden bij ontbreken van de gewenste kwaliteit zoals lozing of door- en uitspoelen. De zoutgevoeligheid is soort-specifiek en wordt bepaald door de mate van gevoeligheid van het gewas voor verhoogde concentraties van ballastzouten. [Maas, 2008] Dit zijn de niet-nutriënten Na en Cl en ook SO_4 , Ca en Mg.

De vereisten voor de gietwaterkwaliteit zijn opgenomen in Tabel 4 (voor substraatteelt) en Tabel 5 (voor grondgebonden teelt). In deze tabellen is een indeling van teelten op basis van zogenaamde watergebruiksklassen gegeven. Deze klassen zijn gebaseerd op zowel zoutgevoeligheid als ook watergebruik. In totaal worden er voor zowel de substraatteelt als de grondgebonden teelt 15 klassen onderscheiden, variërend van een klasse 1: laag watergebruik en extreem zoutgevoelig tot en met klasse 15: een hoog watergebruik en zouttolerant.

Voor grondgebonden teelten gelden andere waterkwaliteitscriteria. De achtergrond hierbij is dat er vanwege de grotere bufferwerking van grond in verhouding tot substraat en de adsorptie van Na aan het klei-humus complex een andere dynamiek heerst ten aanzien van de zouten in het wortelmilieu. Daarnaast is er geen sprake van een gesloten teeltsysteem, zodat ophoping via recirculatie geen rol speelt. De normen voor grond zijn gebaseerd op de huidige praktijk waarbij een beperkte overschotsberekening gangbaar is. Vanuit milieuredenen (beoogde nagenoeg 0 -emissie) zal de zoutaanvoer (lees: Na) niet veel hoger mogen zijn dan de gewasonttrekking omdat anders de zoutophoping in de bodem noodzaakt tot een spoelbeurt. Of en hoe dit in de toekomstige regelgeving wordt ingebed is onzeker.

In deze studie is gekozen voor de genoemde gebruiksklassen omdat zij gebaseerd zijn op de gewasspecifieke watervraag. Een andere veelgebruikte indeling van glastuinbouwkassen is de zogenaamde 'groen-label' klassering. Hierbij wordt echter meer gekeken naar externe omstandigheden die te maken hebben met techniek en minder met gewasspecifieke eigenschappen. Om die reden is die klassering hier niet gebruikt.


Tabel 4 Indeling substraatteelten in watergebruiksklassen en bijbehorende normen voor gietwaterkwaliteit (EC, Na en Cl)

Teelt	Water-gebruikscategorie	Omschrijving	Waterverbruik m ³ /ha/jaar	EC mS/cm	Na mmol/l	Cl mmol/l	
Phalaenopsis, anthurium pot	1	Extreem zoutgevoelig	laag < 5.000	<0.2	0,2	0,2	
orchidee_snij, anthurium snij	2		middel - 7.500	< 0.2	0,2	0,2	
roos	3		hoog - 10.000	< 0.2	0,2	0,2	
Spathiphyllum, kalanchoë, bloeiende potplanten, perkplanten, opkweek bloemen, dracaena, boomkwekerij	4	Zeer zoutgevoelig	laag < 5.000	<0.2	0,2	0,5	
lelie, ficus, blad overig	5		middel - 7.500	<0.2	0,2	0,5	
chrysant**, amaryllis	6		hoog - 10.000	<0.2	0,2	0,5	
geen vertegenwoordigers	7	zoutgevoelig	laag < 5.000	<0.5	0,4	0,6	
aardbei, aardbei plastic, freesia, alstroemeria, eustoma, overig snijbloem, overige bloem			8	middel - 7.500	<0.5	0,4	0,6
paprika (rood, groen, geel, overig)			9	hoog - 10.000	<0.5	0,4	0,6
opkweek groente	10	matig zouttolerant	laag < 5.000	<0.8	0,5	0,7	
fruit, anjers, bloemzaden	11		middel - 7.500	<0.8	0,5	0,7	
gerbera	12		hoog - 10.000	<0.8	0,5	0,7	
geen vertegenwoordigers	13	zouttolerant	laag < 5.000	<0.8	0,7	0,9	
overige groenten, groentezaden			14	middel - 7.500	<0.8	0,7	0,9
losse tomaat, tomaten, cherry tomaten, komkommer, aubergine			15	hoog - 10.000	<0.8	0,7	0,9

**Tabel 5 Indeling grondgebondenteelten in watergebruiksklassen en bijbehorende normen voor gietwaterkwaliteit (EC, Na en Cl)**

Teelt	Water-gebruikscategorie	Omschrijving	Water-verbruik	m ³ /ha/jaar	EC mS/cm	Na mmol/l	Cl mmol/l
Anthurium geen vertegenwoordigers geen vertegenwoordigers	1	Extreem zoutgevoelig	laag	< 5.000 m ³	<0.5	< 0.5	< 0.5
	2		middel	5.000 - 7.500	<0.5	< 0.5	< 0.5
	3		hoog	7.500 - 10.000	<0.5	< 0.5	< 0.5
Tulp Lelie, Boon, Alstroemeria, Anemoon, Bouvardia, Euphorbia fulgens Roos, Hippeastrum	4	Zeer zoutgevoelig	laag	< 5.000 m ³	<0.8	< 1.5	< 1.5
	5		middel	5.000 - 7.500	<0.8	< 1.5	< 1.5
	6		hoog	7.500 - 10.000	<0.8	< 1.5	< 1.5
geen vertegenwoordigers Chrysant, Freesia, boomkwekerij, overige bloemen paprika, gerbera	7	zoutgevoelig	laag	< 5.000 m ³	< 1	< 2	< 2
	8		middel	5.000 - 7.500	< 1	< 2	< 2
	9		hoog	7.500 - 10.000	< 1	< 2	< 2
geen vertegenwoordigers Sla, Chinese kool, gypsophylla, Anjer, Bloemzaden, Bloemkool Komkommer, Aubergine	10	matig zouttolerant	laag	< 5.000 m ³	< 1.25	<3	<3
	11		middel	5.000 - 7.500	< 1.25	<3	<3
	12		hoog	7.500 - 10.000	< 1.25	<3	<3
Spinazie, Andijvie Radijs, groentezaadteelt Tomaat	13	zouttolerant	laag	< 5.000 m ³	< 1.5	< 4.5	< 4.5
	14		middel	5.000 - 7.500	< 1.5	< 4.5	< 4.5
	15		hoog	7.500 - 10.000	< 1.5	< 4.5	< 4.5

In Tabel 6 staat de indeling van de bedrijven in Haaglanden (Westland en Oostland) weergegeven naar zoutgevoeligheid en watergebruik aan de hand van deze watergebruiksklassen weergegeven. Wat gezien kan worden in deze tabel is dat het merendeel van de teelten in Haaglanden zoutgevoelig is.

**Tabel 6 verdeling areaal en aantal glastuinbouwbedrijven Haaglanden (Westland en Oostland) naar zoutgevoeligheid en watergebruik**

Zoutgevoeligheid	Indicatie watergebruik (hoog, laag en middel)							
	Hoog (7.500 – 10.000 m ³ /ha.jr)		Middel (5.000 – 7.500 m ³ /ha.jr)		Laag (< 5.000 m ³ /ha.jr)		Totaal Areaal (ha)	Totaal aantal bedrijven
	Areaal (ha)	Bedrijven	Areaal (ha)	Bedrijven	Areaal (ha)	Bedrijven		
Extreem zoutgevoelig	147	60	143	95	145	65	435	220
Zeer zoutgevoelig	242	126	259	186	369	230	870	542
zoutgevoelig	526	165	354	292	0	0	880	457
matig zouttolerant	66	26	10	20	64	14	141	60
zouttolerant	598	128	303	194	0	0	900	322
Totaal	1578	505	1069	787	578	309	3225	1601



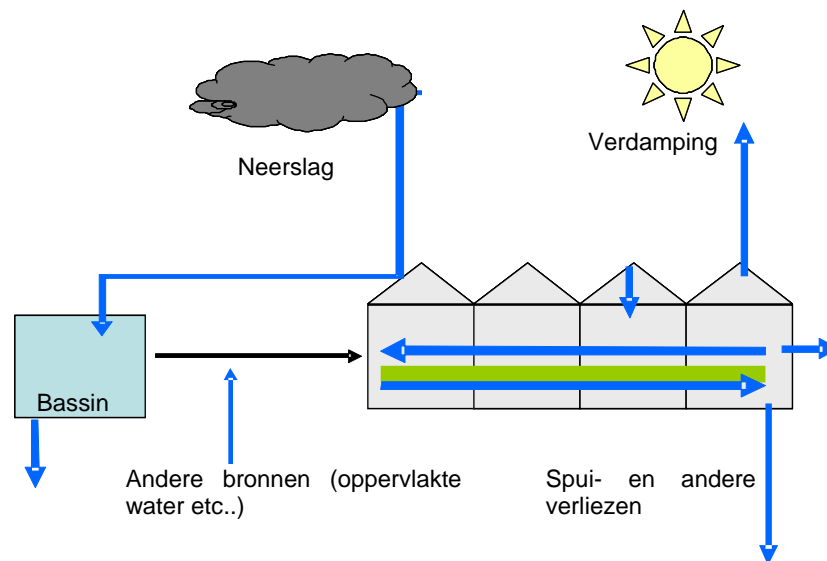
4 Watervoorziening glastuinbouw in Haaglanden

In de huidige praktijk maakt de glastuinbouw in zijn watervoorziening vooral gebruik van een aantal waterbronnen. Deze zijn regenwater, oppervlaktewater, grondwater en drinkwater. Regenwater wordt beschouwd als een primaire bron vanwege kwaliteit (zoutgehalte) en kosten. Andere bronnen worden als aanvullende bron ingezet. Grondwater kan door omgekeerde osmose geschikt gemaakt worden als gietwater.

25

Figuur 5 geeft een schematische weergave van de belangrijkste te onderscheiden waterstromen in glastuinbouwbedrijven. Neerslag wordt via het dak opgevangen in een bassin wat dient als berging en (op een later tijdstip) gebruikt als gietwater. De watervraag van de kas wordt bepaald door het type gewas, soort van de kas (substraatteelt, grondgebonden, open of gesloten) en groei en klimaatomstandigheden.

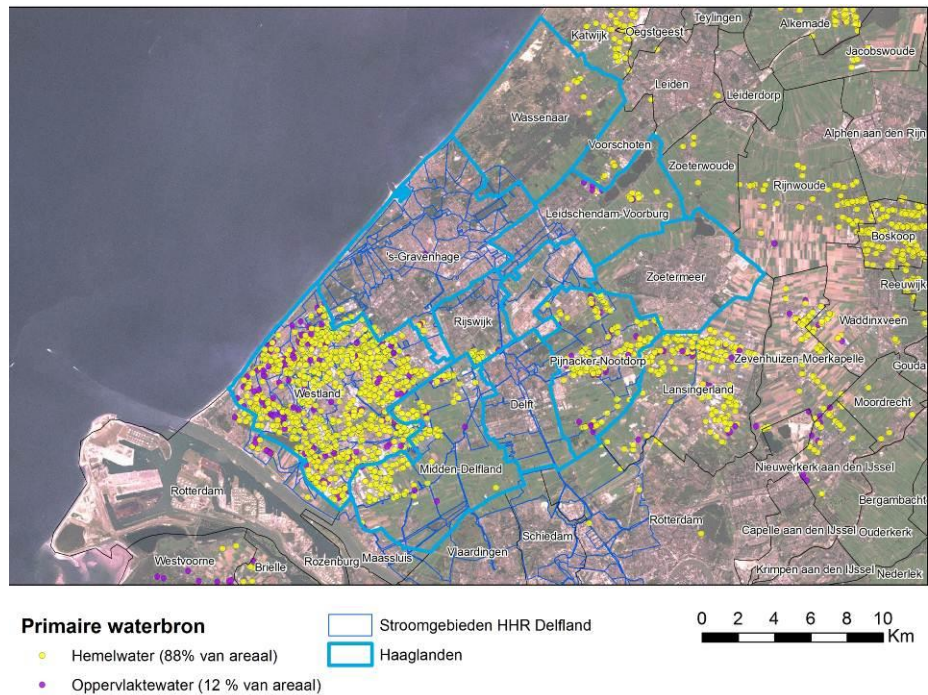
Figuur 5 Schematische weergave waterstromen glastuinbouwbedrijven, substraatteelt



Figuur 6 geeft, op basis van de dataset [Landbouwtelling CBS 2010] en de watergebruiksklassen (WVB 1-9 & 15 = regenwater en 10 tot en met 14 = oppervlaktewater) een mogelijke verdeling weer van de watervoorziening van de glastuinbouwbedrijven in Haaglanden. Te zien is dat het merendeel van de bedrijven alleen regenwater als primaire watervoorziening kan gebruiken. Bedrijven met zouttolerante gewassen zouden gebruik kunnen maken van oppervlaktewater. Dit betreft slechts een klein deel uit van het totaal (ca. 12%).



Figuur 6 Verdeling bedrijven Haaglanden naar watervoorziening



4.1 Regenwater

De glastuinbouw, en dan vooral substraatteelt, is in zijn watervoorziening in belangrijke mate afhankelijk van regenwater. Regenwater is geschikt vanwege het feit dat de natriumconcentratie laag is. Wanneer de kwaliteit van het regenwater (Tabel 7) wordt vergeleken met de normen voor gietwater, dan kan geconcludeerd worden dat de kwaliteit van het regenwater gemiddeld genomen binnen deze tolerantiegrenzen ligt. Uitzondering is de kwaliteit van het regenwater langs de kust. Deze heeft gemiddeld gezien een iets hogere zoutconcentratie (2-4 mg Na/l), maar uitschieters van enkele tientallen mg Na/l komen ook voor.

Tabel 7 Kwaliteit van regenwater (RIVM)

Typering	pH	Ec (mS/cm)	Concentratie belangrijkste ionen (mg.l-1)						
			Na	Ca	Mg	K	Cl	HCO ₃	SO ₄
Regenwater	4.76	0.025	2.52	0.05	0.29	0.05	1.63	0.0	0.28
(Rotterdam)	4.2	0.078	3.41	0.76	0.43	0.05	6.35	0.0	0.40
Kust			2- 4						
Kust (Sonneveld et al. 1979)		0.2	26	6.6	3.5	2.3	47.5	0.0	6.1

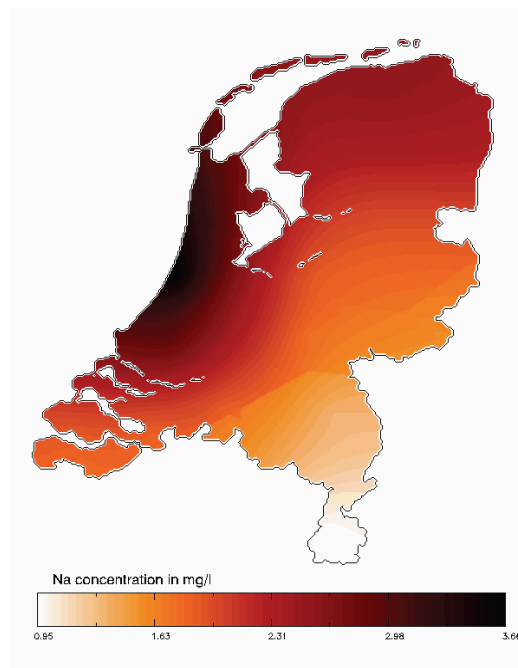
Uit Tabel 7 is op te maken dat de kwaliteit van het regenwater gemiddeld genomen ligt binnen de tolerantiegrenzen van de benodigde gietwaterkwaliteit (zie Tabel 4 en Tabel 5). De kwaliteit van het regenwater is zelfs goed genoeg voor extreem zoutgevoelige teelten zoals phalaenopsis (orchidee) en roos.



Bij hergebruik van drainagewater, waarbij zoutaccumulatie kan optreden, kan echter een probleem ontstaan. Er is dan bij deze gewassen meer spui nodig naarmate de bedrijven dichter bij de kust liggen.

Uit de tabel is niet goed zichtbaar dat de concentraties in het kustgebied periodiek aanzienlijk hoger kunnen zijn, door natte en droge depositie van zout op het kasdek. Bij bepaalde weersomstandigheden kan door zoutneerslag op de kas de concentratie aan Na verder oplopen. Hiermee zijn de Na concentraties van vergelijkbare grootteorde of hoger dan voor de zoutgevoelige gewassen. Ook het meetstation Rotterdam geeft wat dit betreft nog een te gunstig beeld. Onderzoek van HHS Delfland, in samenwerking met het proefstation Naaldwijk in de jaren '70 en '80 gaf aan dat de Na gehalten gemiddeld 0.25 mmol /l (5.8 mg/l) bedragen in het midden van het Westland (Naaldwijk) (Sonneveld et al., 1979). De gemiddelde concentratie aan natrium in regenwater langs de kust heeft een gemiddelde concentratie van tussen de 2 - 4 mg Na/L (zie Figuur 7).

Figuur 7 Gemiddelde Natrium concentratie regenwater in Nederland [KNMI, 2010]



De aanvoer van regenwater is echter geen constante factor. Door klimaatveranderingen zullen veranderingen in het neerslagpatroon en de verdamping door temperatuurstijging van invloed zijn op het wateraanbod. Op basis van de KNMI en IPPC scenario's kunnen periodes met grote fluctuaties in het wateraanbod (periodes van droogte en periodes van overvloedige neerslag) frequenter voorkomen. Deze kunnen van grote invloed zijn op bedrijfsvoering in de glastuinbouw. Naast de neerslag omvang en verdeling over het jaar kan ook de kwaliteit een knelpunt opleveren.

Om water uit periodes met neerslag te kunnen benutten worden opvangbassins gebruikt. Het besluit Glastuinbouw stelt een minimale bassingrootte van minimaal 500 m³/ha verplicht.

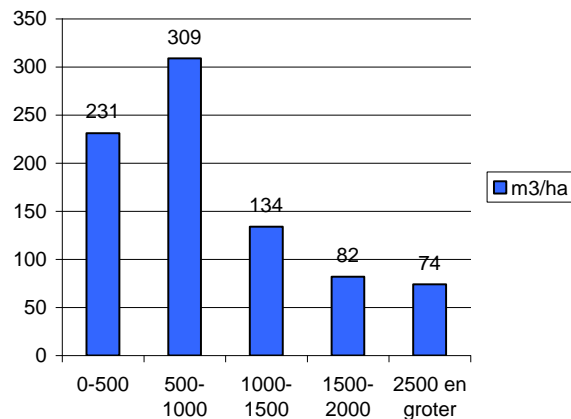


Naast dat regenwater in bovengrondse bassins wordt opgeslagen, worden ook ondergrondse bergingsbassins gebruikt op plaatsen waar dit mogelijk is.

Veel bedrijven hebben grotere bassins. Figuur 8 geeft de verdeling aan van basisingroottes in Haaglanden op basis van de VHIS gegevens (vergunningenbestand Delfland 2010).

Figuur 8 Grootteverdeling bassins in regio Haaglanden, [Delfland, 2010]

28



4.2 Oppervlaktewater

Oppervlaktewater is een belangrijke bron in de watervoorziening van vooral grondgebonden en zouttolerante teelten in de glastuinbouw. Daarnaast wordt het als aanvullende bron gebruikt door sommige substraattelers (bijmenging). In de regio Haaglanden is er over het algemeen voldoende oppervlaktewater om de glastuinbouw (grondgebonden teelten) van water te voorzien. Ieder jaar voert Delfland gedurende het zomerseizoen water aan van buiten het gebied om de kwantiteit en kwaliteit van het oppervlaktewater op orde te houden. De wateraanvoer van Delfland komt met name uit het Brielse Meer, dat weer gevoed wordt vanuit het innamepunt Bernisse (Spui). Het aangevoerde water wordt met name gebruikt voor peilhandhaving en daarnaast voor doorspoeling en onttrekkingen (o.a. voor gietwater in de glastuinbouw). De kwaliteit van het oppervlakte water in het Westland voldoet nu bijna altijd aan de richtwaarde van 200 mg/l chloride, maar kan mogelijk in de toekomst problemen geven als deze verslechtert door interne en/of externe verzilting.

Interne verzilting

De kwaliteit van het oppervlaktewater kan verslechteren door verhoging van de zoutconcentratie door interne verzilting. Hier wordt onder verstaan dat door kwel zout water in het oppervlaktewater van het regionale systeem terecht komt. In Figuur 9 is het zoutbezwaar in kg/ha. jaar weergegeven. Hieruit is op te maken dat de provincie Zuid-Holland een groot zoutbezwaar kent. Er is

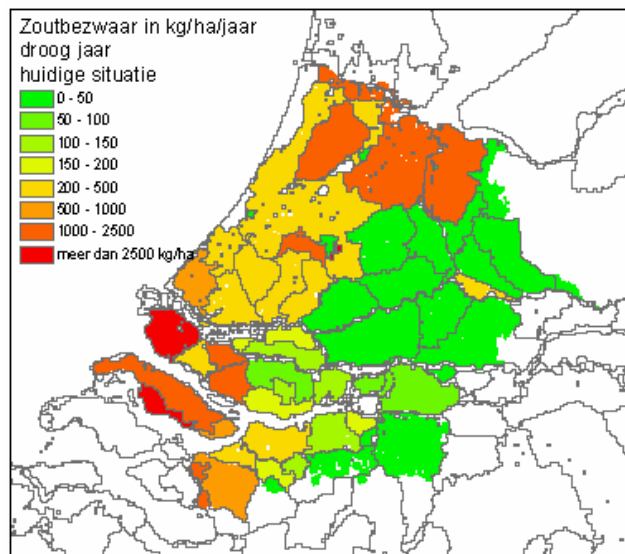


dus sprake van zout kwel. Dit is met name het geval in diepe droogmakerijen en bijv. op Goeree-Overflakkee. De interne verzilting in het beheergebied van Delfland (/Haaglanden) is relatief beperkt.

De waterbeheerder zal om voldoende zoetwater van een goede kwaliteit te behouden het watersysteem in sommige gebieden met oppervlaktewater moeten doorspoelen.

29

Figuur 9 Weergave van het zoutbezwaar in kg/ha.jaar.
(bron: Haskoning 2006. Zoetwaterverkenning Midden West Nederland)



Externe verzilting

Externe verzilting kan ontstaan wanneer via het hoofdwatersysteem water wordt aangevoerd welke te zout/brak is en de gestelde norm bij het inlaatpunt wordt overschreden. Zo was in 2011 (voorjaar) en in 2003 het water in het Hollandse IJssel te zout (brak) om in het regionale watersysteem ingelaten te worden. Oppervlakte water is belangrijk in de watervoorziening van met name grondgebonden en zouttolerante teelten in de glastuinbouw. [Tolman, Delfland, 2011, rapportage kwaliteit glastuinbouwgebied].

In perioden dat de watervraag in het regionale watersysteem groter is dan het wateraanbod (dit wordt vooral bepaald door het actuele neerslagtekort) moet de waterbeheerder een bepaalde hoeveelheid zoet water van buiten het gebied inlaten. Dit water is nodig om het waterpeil te kunnen handhaven (o.a. van belang voor de stabiliteit van veenkaden), om mee door te spoelen voor een goede waterkwaliteit en om te kunnen gebruiken voor bijvoorbeeld beregning. Dit inlaten van zoet water gebeurt in het grootste deel van Nederland. De noodzakelijke kwaliteit van het aangevoerde water is afhankelijk van de functies waarvoor het water gebruikt wordt. [PZH, Waterplan 2011-2015]



Om water van een goede kwaliteit naar Delfland te kunnen aanvoeren is in 1988 de Brielse Meer leiding aangelegd. Deze ruim vier kilometer lange leiding voert met een capaciteit van maximaal 4 m³ per seconde zoet water aan vanuit het Brielse Meer (Zuid-Hollandse eiland Voorne-Putten) via een persleiding naar het gemaal Westland in Hoek van Holland. Vanuit Hoek van Holland wordt het water via het oppervlaktewatersysteem verdeeld over Delfland. [Delfland, 2011].

Er zijn diverse ontwikkelingen die tot externe verzilting van het innamepunt van het Brielse Meer (Bernisse) kunnen leiden. Naast klimaatverandering zijn dat ook beleidsmatige keuzen in de Zuidwestelijke Delta, zoals de planvorming voor een zout Volkerak-Zoommeer en het evt. introduceren van meer estuariene dynamiek in het hoofdwatersysteem. Randvoorwaarde bij de planstudie waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer is minimalisatie van de effecten op de zoetwatervoorziening (het 'ja, mits').

Het Provinciaal Waterplan 2011-2015 geeft de volgende doelstellingen van de regionale overheid, ook voor de langere termijn naar 2040: Onder normale omstandigheden wordt zoveel mogelijk aan de behoeften van gebruikers van zoet water voldaan. Er kunnen echter geen garanties worden gegeven dat er overal en altijd voldoende zoet water beschikbaar is. De strategie tot 2040 die ontwikkeld moet worden in de huidige planperiode is gericht op het bereiken van een duurzame zoetwatervoorziening. De basis voor deze strategie is onder andere gebaseerd op bewustwording dat niet altijd overal voldoende water van goede kwaliteit te leveren is. De provincie verwacht daarbij met name van bedrijven in de land- en tuinbouw dat zij actief zijn in het verkleinen van hun zoetwater-vraag en het vergroten van hun zelfvoorzienendheid.

Belangrijk nog op te merken is dat de doelstellingen van de kaderrichtlijn water (KRW) gericht zijn op het bereiken van een ecologisch goede waterkwaliteit maar dat deze geen relatie heeft met de eisen voor de kwaliteit van gietwater met betrekking tot natrium en chloride. Delfland wil een Goed ecologisch potentieel (GEP) bereiken in het oppervlaktewater. Een goede ecologische kwaliteit van een waterlichaam wordt bepaald door de aanwezigheid van verschillende biologische kwaliteitselementen zoals macrofauna (met het oog zichtbare waterdieren), fytoplankton (algen), macrofyten (waterplanten) en vis. Voorwaarden hiervoor zijn de aanwezigheid van nutriënten als ecologie-ondersteunende stoffen en voldoen aan normen voor specifieke verontreinigende stoffen. Voor de KRW doelstellingen met betrekking tot de zoutconcentratie (Cl, Na) liggen de maximale doelstellingen in het beheersgebied in Delfland hoger dan de normen voor gietwaterkwaliteit voor grondgebonden teelten (<200mg Cl/l = 6 mmol/l, norm 0,5 – 4,5, zie ook Tabel 8. [Delfland, 2011]

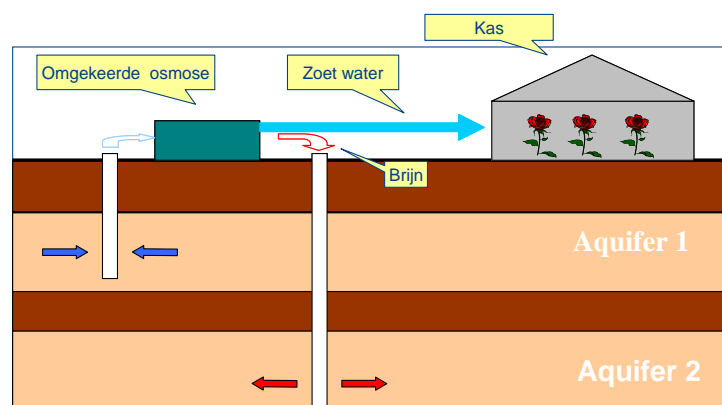
**Tabel 8 Doelen voor ecologie-ondersteunende parameters (GEP) voor de waterlichamen binnen Delfland**

Parameter	eenheid	GEP
stikstof	zomergemiddelde (mg/l)	< 1,8
fosfor	zomergemiddelde (mg/l)	< 0,3
chloride	zomergemiddelde (mg/l)	< 200
zuurgraad	zomergemiddelde (-)	5,5 - 8,5
doorzicht	zomergemiddelde (m)	> 0,65
temperatuur	maximum (°C)	< 25
Opgelost zuurstof	zomergemiddelde (%)	40 - 120

4.3 Grondwater

Een belangrijke aanvullende gietwaterbron is het grondwater. Gewoonlijk wordt grondwater uit het eerste watervoerende pakket (30 m diep) gebruikt. Veel van het grondwater is echter in beginsel niet geschikt om als gietwater te dienen. Vooral voor de substraatteelt zal de kwaliteit door de hoge zoutconcentratie van het grondwater vaak slechter zijn dan de gehanteerde norm voor het gietwater (zie ook Tabel 4).

Om toch gietwater van een goede kwaliteit te verkrijgen moet dit eerst ontzout worden. In de glastuinbouw wordt daarom veelvuldig gebruik gemaakt van zogenoemde omgekeerde osmose installaties, ook wel RO-installaties (omgekeerde osmose) genoemd. Hiermee kunnen de bedrijven grondwater inzetten voor gietwater en daarmee ook in droge perioden voorzien in voldoende gietwater. Omgekeerde osmose installaties produceren echter naast schoon water als product ook een geconcentreerde zoute stroom. Deze concentraten, ook wel brijn genoemd, worden door de glastuinbouwbedrijven nu dieper in de bodem geïnfiltreerd; in het tweede watervoerende pakket op zo'n 60 tot 100 meter diepte. Een schematische weergave van het watersysteem van glastuinbouwbedrijven in relatie tot de ondergrond is weergegeven in onderstaande figuur.



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

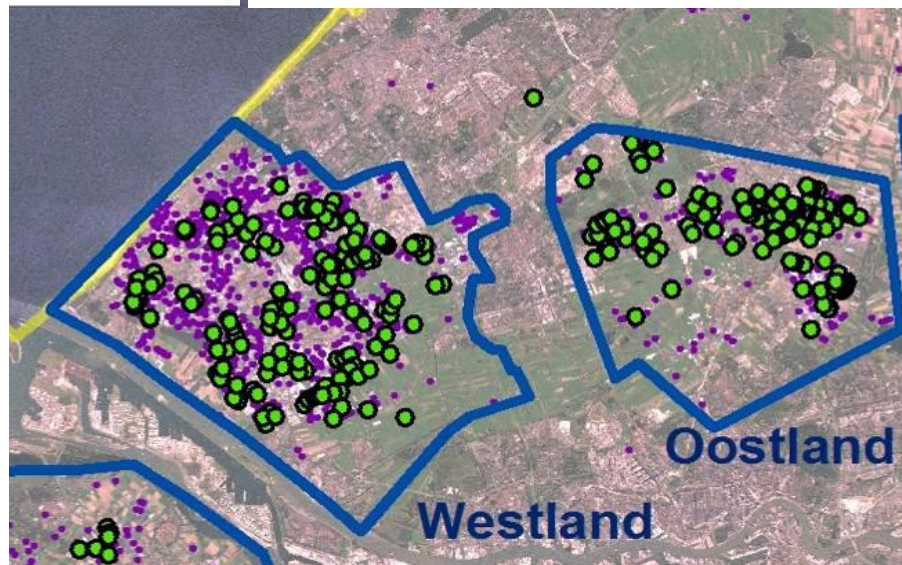


De aandacht voor de problematiek rond brijnlozingen is vooral in Zuid-Holland actueel waar een groot aantal glastuinbouwbedrijven omgekeerde osmose installaties heeft geplaatst en waar de provincie Zuid Holland nu gedoogbeschikkingen voor brijninfiltratie heeft afgegeven tot 2013. De provincie Zuid Holland heeft 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. Het bureau schat in dat op basis van beschikbare gegevens (waaronder teelt en areaal) er circa 6,9 mln. m³ osmose water wordt ingezet. Zie ook onderstaande figuur.

32

De kosten van gebruik van grondwater na behandeling met RO, zijn ongeveer even hoog als de kosten van gebruik van regenwater: (0,63 €/m³ voor grondwater t.o.v. 0,60 €/m³ voor regenwater).

- RO installaties
- Glastuinbouwbedrijf



Figuur 11 Locatie van bedrijven met ontheffing voor RO installaties in de regio Westland (Agrimaco, 2010)

4.4 Drinkwater

Als aanvullende bron van gietwater kan voor een aantal gevallen drinkwater worden gebruikt. In Tabel 9 is te zien dat voor substraatteelt leidingwater een te hoge concentratie aan zouten (natrium, Na) heeft vergelijking met de normen van gietwater. Eventueel kan het drinkwater met bassinwater worden bijgemengd. De concentratie aan Na in het glastuinbouwbedrijf zal in dat geval sneller oplopen waardoor eerder moet worden gespuid. In zijn algemeenheid is het drinkwater als aanvullende bron voor de grondgebonden teelten meer geschikt dan voor substraatteelt. Daarbij is drinkwater een relatief dure waterbron (€0.95 t.o.v. €0.60 voor regenwater) en ook de capaciteit van de aansluitingen is vaak niet toereikend voor de grote watervraag die een glastuinbouw-



bedrijf kent. Drinkwater is daarom slechts voor een gering aantal bedrijven een mogelijke aanvullende bron voor gietwater.

Tabel 9 Kwaliteit drinkwater en normen voor gietwater

	pH	Ec mS/cm	Concentratie belangrijkste ionen (mg.l-1)						
			Na	Ca	Mg	K	Cl	HCO3	SO4
Drinkwater (Evides Berenplaat)	8.1	0.46	35-44	48	7		55	125	50
Gietwater (substraat, zouttolerant)	6.5	< 0.8	16,1				32		
Gietwater (grondgebonden, zouttolerant)			103				115		



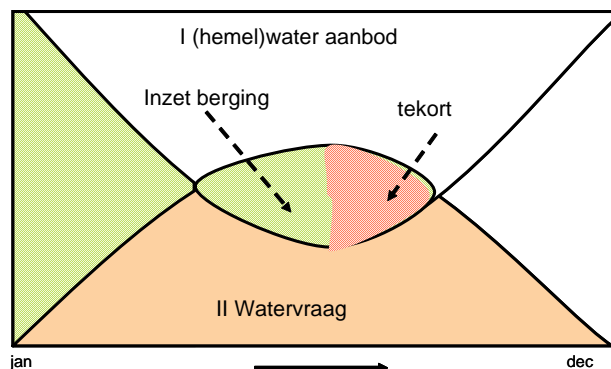
5 Bepalen van de watervraag

5.1 Praktijksituatie

Dit hoofdstuk beschrijft het model en de scenario's waarmee de watervraag en zelfvoorzienendheid van de glastuinbouw in Haaglanden bepaald is. Het streven is hierbij om de huidige situatie zo goed mogelijk te beschrijven als referentiemodel en ook het effect van ontwikkelingen op klimaat, ruimtelijke ordening, technologie en teelt weer te kunnen geven.

De watervraag van glastuinbouwbedrijven wordt vooral bepaald door de gasverdamming en deze is grotendeels (> 85 %) afhankelijk van de zonninstraling. Deze factor vertoont een grote jaarlijkse fluctuatie en is maximaal in de periode mei – juli. De watervraag in winter, vroege voorjaar en najaar is kleiner dan in het late voorjaar/zomerperiode, terwijl de hoeveelheid neerslag in deze perioden juist hoger is dan in de periode mei – juli. Om ook in perioden met verschillend aanbod en vraag genoeg water te kunnen gebruiken is buffering van water de gebruikelijke strategie. Doordat waterbuffers in de praktijk echter nooit onbeperkt zijn kunnen er situaties ontstaan waarbij de vraag groter is dan het aanbod, inclusief voorradig in de buffer. Zie ook Figuur 12 waarbij dit schematisch is weergegeven. Het wateraanbod wordt voorgesteld door de lijn die bij januari bovenin begint, afneemt in de zomer en dan in het najaar weer toeneemt. De watervraag vertoont een tegenovergesteld patroon en zal juist in de zomerperiode zijn piek vertonen. Zolang het aanbod groter is dan de vraag kan er water in de bassins worden opgeslagen. De bassins kunnen dan ook ingezet worden in perioden dat de vraag groter is dan het aanbod. De grootte van de bassins en de hoeveelheid die kon worden geborgen bepaald dan uiteindelijk of er genoeg of tekort water beschikbaar is.

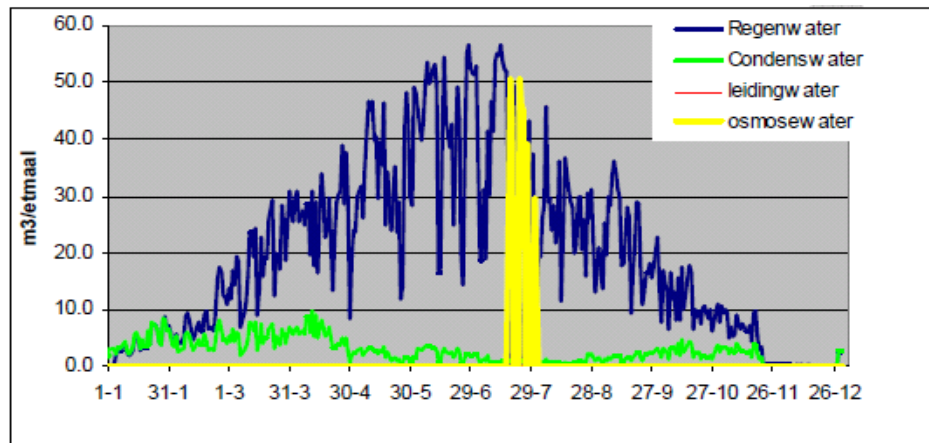
Figuur 12 Watervraag en –aanbod, inzet van berging en tekort schematisch weergegeven



Bovenstaande weergave is een benadering van de werkelijkheid en in de praktijk zal het wateraanbod via neerslag een grillig patroon laten zien. Zie Figuur 13 waarin de watervraag over een jaar is uitgezet met dagelijkse waarden.



Figuur 13 Gebruik van waterbron [Voogt, 2011]



Het doel van het model is om voor het hele bedrijvenpark in de regio Haaglanden een benadering te geven van (regen)wateraanbod en watervraag zodat onderzocht kan worden hoe groot, waar en wanneer watertekorten zullen ontstaan.

5.2 Perspectief neerslaanbod

De glastuinbouw is in zijn watervoorziening in belangrijke mate afhankelijk van het regenwater. Veel van het regenwater wordt in bovengrondse- of ondergrondse bergingsbassins opgeslagen en als gietwater in de kas gebruikt.

De neerslagpatronen zullen gaan veranderen. Zomers zullen droger worden (verdroging) waardoor er risico optreedt voor waterschaarste en een tekort aan goed gietwater en daardoor vervolgens droogtestress tijdens het groeiseizoen. Verder zal droogte kunnen leiden tot aantasting van de ondergrond waardoor scheurvorming en instabiliteit van constructies als keerwanden kunnen optreden. Perioden zoals de herfst, winter en lente zullen juist natter worden. Dit leidt tot hoge grondwaterstanden en een grotere behoefte aan infiltratiecapaciteit van regenwater tijdens de winter. Grotere pieken in neerslag zal er ook toe leiden dat niet alle regenwater kan worden opgevangen wanneer de bassins vol zitten en er nog meer regen valt.

Door klimaatveranderingen zullen veranderingen in het neerslagpatroon en de verdamping door temperatuurstijging van invloed zijn op het wateraanbod. Op basis van de KNMI en IPCC scenario's kunnen periodes met grote fluctuaties in het wateraanbod (periodes van droogte en periodes van overvloedige neerslag) frequenter voorkomen. Deze kunnen van grote invloed zijn op bedrijfsvoering in de glastuinbouw.

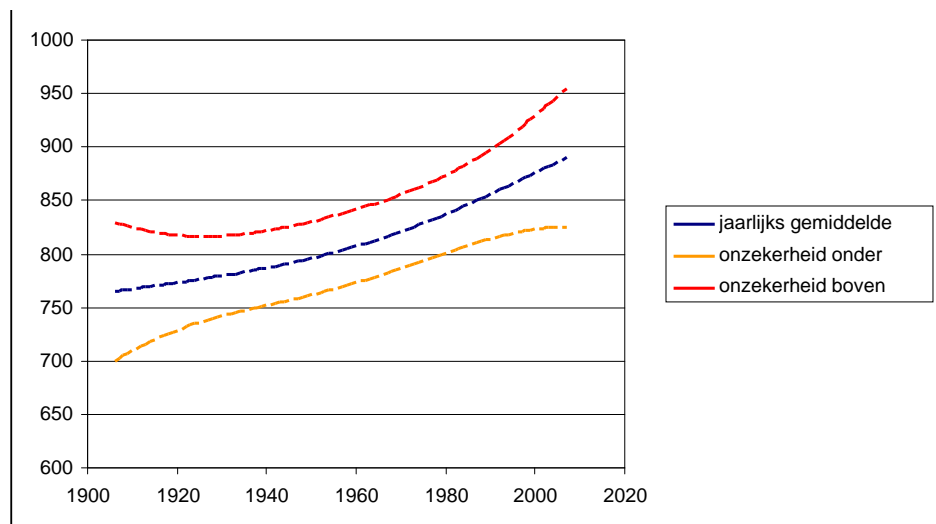
Dit rapport, deel1 Watervraag, beperkt zich tot het aanbod van regenwater omdat alternatieve bronnen in deel 2 worden besproken.



5.2.1 Landelijke trend: geleidelijk natter

De hoeveelheid neerslag per jaar is in de afgelopen eeuw toegenomen, zie ook Figuur 14. Zo is de jaarlijkse neerslagsom in De Bilt in de afgelopen honderd jaar gestegen van 765 naar 890 mm oftewel van 7650 naar 8900 m³/ha. De toename bedraagt 15% en is statistisch significant. Door het jaar heen gezien zijn de maanden juli tot en met december het natst; deze zijn circa 10 mm natter dan gemiddeld. De maanden maart, april en mei zijn circa 10 mm minder nat dan gemiddeld. De jaarcyclus in neerslag is daarmee zeer klein, maar wel statistisch significant. (H. Visser, 2005). De afgelopen jaren 2000-2010 waren met uitzondering van het droge jaar 2003 erg nat. Door deze veranderende weersomstandigheden is het groeiseizoen, dagen met een gemiddelde temperatuur boven de 5 °C, in de afgelopen vijftien jaar drie weken langer dan in de periode 1961-1990. (Compendium voor de leefomgeving, 2010)

Figuur 14 Ontwikkeling neerslagpatroon



5.2.2 Regionale verschillen in neerslagpatroon: het kusteffect

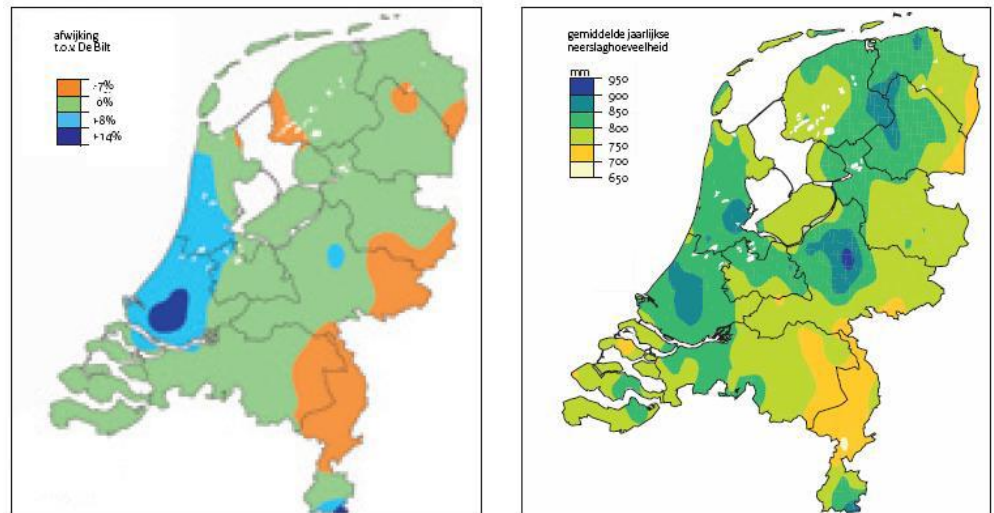
Het grondgebied van Haaglanden valt grotendeels binnen wat vaak de ‘kustzone’ wordt genoemd. Voor die zone gelden specifieke meteorologische kenmerken, die hieronder zijn toegelicht.

De temperatuur van de Noordzee heeft een aantoonbare invloed op de neerslagverdeling binnen Nederland. Bij bepaalde luchtstromingspatronen kan aan de kust tot ongeveer 15% meer neerslag vallen per graad Celsius temperatuurstijging van de Noordzee. Dit zijn voornamelijk situaties waarbij koude en instabiele lucht over een warme Noordzee wordt aangevoerd. Dit effect is het sterkst tot ongeveer 30 kilometer landinwaarts (het volledige Haaglanden areaal) en doet zich vooral voor in de tweede helft van de zomer en in de herfst.



Figuur 15 Neerslagverschillen in Nederland

37



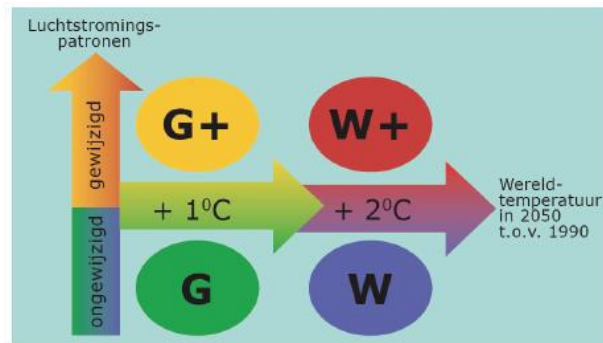
Doordat er binnen Nederland regionale verschillen zijn in neerslag en verdamping bestaan er ook regionale verschillen in het maximale neerslagtekort en het moment in het jaar waarop dat wordt bereikt. In de vroege zomer hebben de kustregio's vaak iets minder bewolking dan meer landinwaarts gelegen regio's. Het gevolg is dat er aan de kust vaak minder neerslag valt en dat de zonneschijnduur en dus de verdamping er groter zijn dan landinwaarts. Dit verschil wordt groter bij stijgende zee temperatuur doordat dat effect vooral in de tweede helft van het jaar meer regen oplevert in de kust regio. Beide effecten leiden tot een groter neerslagtekort.

5.2.3 Klimaatverandering

Er zijn aanwijzingen dat de toename van de intensiteit van zware buien in de zomer bij stijgende temperatuur sterker is dan de toename van de extreme dagelijkse hoeveelheden die worden gegeven in de KNMI'06 scenario's (Figuur 16).



Figuur 16: Klimaatscenario's [Hurk et al 2006, KNMI 2011]



38

G	Gematigd	1°C temperatuurstijging op aarde in 2050 ten opzichte van 1990 geen verandering in luchtstromingspatronen in West Europa
G+	Gematigd +	1°C temperatuurstijging op aarde in 2050 ten opzichte van 1990 + winters zachter en natter door meer westenwind + zomers warmer en droger door meer oostenwind
W	Warm	2°C temperatuurstijging op aarde in 2050 ten opzichte van 1990 geen verandering in luchtstromingspatronen in West Europa
W+	Warm +	2°C temperatuurstijging op aarde in 2050 ten opzichte van 1990 + winters zachter en natter door meer westenwind + zomers warmer en droger door meer oostenwind

Soort jaar	Neerslagtekort	Herhalingstijd (jaar)				
		Huidig	G	G+	W	W+
Gemiddeld (1967)	151	3	2	1,5	2	1,2
Droog (1949)	226	12	10	5	8	2
Zeer droog (1959)	352	71	52	31	40	20
Extreem droog (1976)	361	89	64	36	47	22
Matig droog (1996)	199	7	6	3	5	2
Droog (2003)	217	10	8	4	7	2

Rond 2050 neemt het neerslagtekort in de klimaatscenario's G en W niet sterk toe, maar wel in de scenario's G+ en W+. Een zomer als 2003 (droog), zou rond 2050 onder het W+ scenario vrij normaal worden [KNMI, 2009]. Het is aannemelijk dat de regionale verschillen in extreme neerslag binnen Nederland, zoals zichtbaar in de waarnemingen, in de toekomst versterkt worden. De veranderingen in (extreme) neerslag in de zomer in de G+/W+ scenario's lijken te laag voor de kuststrook. Voor het Haaglanden gebied dient men rekening te houden met de combinatie van droogte uit de G+/W+ scenario's afgewisseld met (korte) periodes met extreme neerslag uit de G/W scenario's. (Update KNMI 2009)

Dus:

- toename van de neerslag hoeveelheid (G/W scenario)
- toename van langere periodes van droogte.



Dit betekent dat het wateraanbod minder regelmatig verdeeld over het jaar valt en dat periodes van langere droogte frequenter zullen voorkomen. Uit Figuur 16 is te zien dat bijvoorbeeld voor een droog jaar (referentie jaar 2003) de herhalingsstijd afneemt. Dit betekent dat een zomer zoals we die hadden in 2003, nu gemiddeld eens in de 10 jaar voorkomt, deze in de toekomst mogelijk frequenter zal voorkomen (variërend van eens in de 10 jaar tot eens in de 2 jaar).

5.2.4 Klimaatscenario's

39

Klimaatverandering betekent dat ook voor de glastuinbouw in Haaglanden het wateraanbod minder regelmatig verdeeld over het jaar valt. Op basis van klimaatvoorspellingen (KNMI 2009) dient men voor Haaglanden dan rekening te houden met een combinatie van droogte uit de G+ en W+ scenario's afgewisseld met (korte) periodes met extreme neerslag uit de G en W scenario's.

Klimaatverandering wordt in het model gesimuleerd aan de hand van verschillende neerslagpatronen als referentiescenario. Hierbij wordt van een gemiddeld scenario als vertrekpunt uitgegaan. De scenario's zijn gebaseerd op de huidige situatie (bedrijvenset CBS Landbouwtelling 2009) waarbij de invloed van klimaatverandering is onderzocht aan de hand van de neerslaggegevens van:

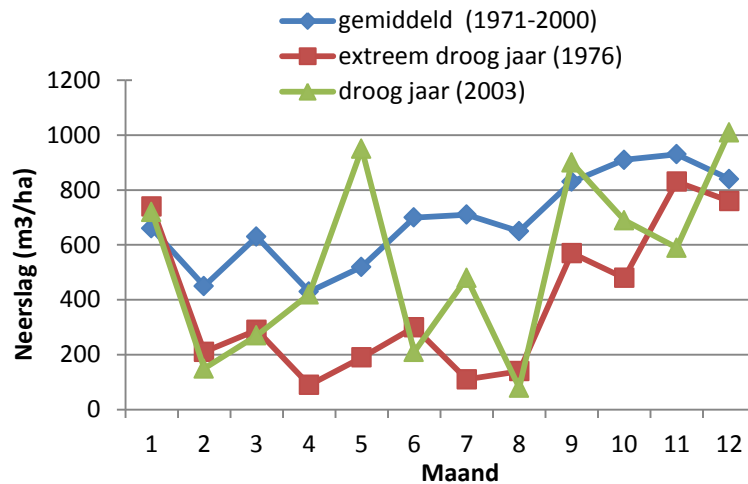
- een gemiddeld neerslagjaar, De huidige situatie van watervraag en wateraanbod gebaseerd op de gemiddelde neerslag
- Klimaatverandering: een toekomstige situatie onder invloed van klimaatverandering is met behulp van een tweetal referentie jaren gemodelleerd, namelijk 2003 als droog jaar en 1976 als extreem droog jaar

Zie hieronder Figuur 17 en Figuur 18 waarin het neerslag patroon in het Westland is weergegeven voor een tweetal karakteristieke jaren, 1976, 2003 en een langlopend gemiddelde (1971-2000) dat verder gemiddeld jaar zal worden genoemd.

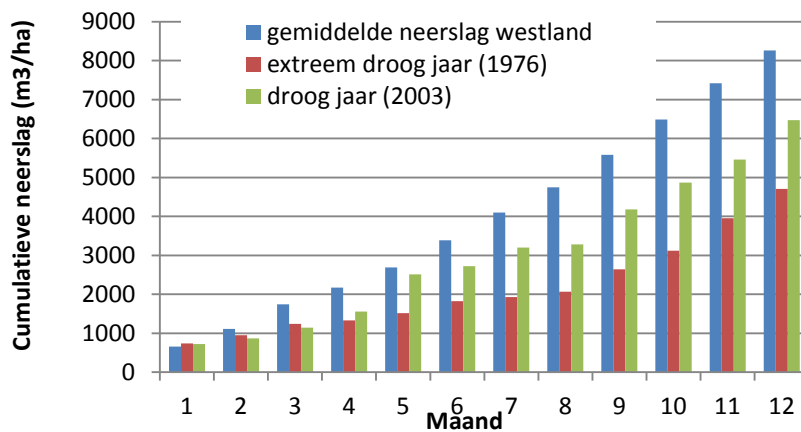


Figuur 17 Gemiddelde neerslag in de regio Haaglanden (data KNMI 1971-2000), Neerslaggegevens extreem droog jaar (1976) (KNMI, meetstation Rotterdam), neerslaggegevens 2003 (KNMI meetstation Maasland)

40



Figuur 18 Cumulatieve neerslag Haaglanden (referentie gelijk Error! Reference source not found.)



Uit Figuur 17 en Figuur 18 is voor het gemiddelde neerslag patroon in het Westland (1971-2000) te zien dat:

- er in het voorjaar (periode feb. – mei) relatief gezien weinig regenwater valt (gemiddeld. $510 \text{ m}^3/\text{ha.maand}$)
- in de zomer (mei- aug) de regenval meer gemiddeld is ($690 \text{ m}^3/\text{ha.maand}$)
- en in het najaar (sept.- jan) het natter is ($830 \text{ m}^3/\text{ha.maand}$)

Ook duidelijk is dat in een extreem droog jaar, zoals in 1976:

- de maandelijkse neerslag veel lager geweest is dan gemiddeld



- er in de periode van feb. – sept een lange droge periode aanwezig is
- de maandelijkse neerslag ligt rond de 200 m³/ha.maand

Een gemiddeld droog jaar als 2003 zit tussen het gemiddelde en extreem droog jaar in.

Aannemelijk is dat:

- o droge jaren zoals 2003 van nu ééns in de 10 jaar in 2050 tot maximaal wel iedere 2 jaar (W+ scenario) kunnen voorkomen.
- o extreem droge jaren als 1976: Een extreem droog jaar zal nu van gemiddeld 89 jaar tot in 2050 maximaal eens in de 22 jaar kunnen voorkomen (W+ scenario).

Het neerslagpatroon van de jaren 1976 en 2003 dient daarom als referentie-scenario voor klimaatverandering.

5.2.5 Bedrijfsvoering bij veranderend neerslagaanbod

Belangrijk is wat deze veranderingen betekenen voor de bedrijfsvoering van de glastuinbouwbedrijven. Afgaande op deze toekomstige ontwikkelingen zullen de bedrijven voldoende robuust of robuuster moeten zijn in de gietwatervoorziening. De volgende hoofdstukken gaan hier verder op in.

Relevante effecten van klimaatverandering die te verwachten zijn rondom de watervoorziening van de glastuinbouw zijn dus veranderingen in neerslagpatronen en verdamping door temperatuurstijging leidend tot water tekort en noodzaak voor aanvullende watervoorziening, dan wel overlast en noodzaak voor meer waterberging. Daarnaast zal er verzilting van het grond- en oppervlaktewater optreden, maar dit is niet echt een direct klimaateffect maar vooral een gevolg van het doorgaande proces van bemaling in polders en feit dat er in de ondergrond van West-Nederland veel zout en brak water voorkomt in de mariene afzettingen. Zeespiegelstijging zorgt daartegen wel voor een versterking van het kwellen van zout water, vooral binnen een strook van ongeveer 6 km vanaf de kust.

Voor de glastuinbouw is het van belang om nu en in de toekomst verzekerd te zijn van voldoende water van een goede kwaliteit (voldoende zoet water). Verwachte ontwikkelingen:



- De watervraag van de glastuinbouw zal in de toekomst (vermoedelijk) afnemen door afname van het areaal (hoewel het de ambitie is dit areaal te handhaven) en optimalisatie van de procesvoering zoals ketensluiting en efficiënt watergebruik
- Door klimaatverandering zullen perioden van watertekort frequenter voorkomen (verdroging)
- Veranderingen in het hoofdwatersysteem en landelijke waterverdeling kunnen van invloed zijn op de zoetwaterbeschikbaarheid, bijvoorbeeld via de waterleverantie uit het Brielse Meer.

Hoewel een goede watervoorziening primair de taak is van waterleidingbedrijven en overheden, is hiermee niet gezegd dat deze kosteneffectief voor een tuinder zal zijn. In het verleden heeft de glastuinbouw daarom steeds gezocht naar manieren om meer zelfvoorzienend en minder afhankelijk te worden in de watervoorziening. Oplossingen hiervoor zijn gevonden in wateropslag in het gebied (lokale wateropslag) tijdens natte perioden en grondwateronttrekking gecombineerd met het gebruik van omgekeerde osmose installaties voor ontzouting van het grondwater. Op dit moment is de zelfvoorzienendheid ongeveer 50% en lopen opties voor verbetering tegen grenzen aan vanwege hoge grondprijzen voor wateropslag of, in Zuid-Holland, een mogelijk verbod op het infiltreren van het concentraat (brijn) uit omgekeerde osmose installaties. Door klimaatverandering en lokale keuzes in het gebied is de zekerheid van zoetwater lang niet altijd gegarandeerd. Door gebrek aan voldoende buffercapaciteit kan dit niet alleen resulteren in schade voor de glastuinbouwsector op langere termijn, maar ook op korte termijn in perioden van zomerdroogte zullen er negatieve effecten zijn.

Het weer heeft een belangrijk effect op het watergebruik van teelten en de verschillen tussen de weerjaren zijn groot. De droge jaren 1976 als 2003 resulteren bijvoorbeeld in een fors hoger watergebruik dan gemiddeld. De oorzaak is vrijwel volledig toe te schrijven aan hogere stralingsommen. Tussen de beide droge jaren zijn er geen opvallende verschillen en de patronen van de verschillen tussen de gewassen blijven in de jaren 1976 en 2003 gelijk. Het effect van de klimaatscenario's is relatief beperkt, in het algemeen daalt de waterbehoefte in het W scenario iets ten opzichte van het huidig scenario, terwijl het in het W+ scenario licht stijgt. Dit heeft waarschijnlijk te maken hebben met een lagere straling, met name voor het jaar 2003 in het W scenario en de iets hogere straling, met name voor het jaar 1967 in het W+ scenario, waardoor de verdamping afneemt, resp. toeneemt.

De hoeveelheden benodigd aanvullend water verschillen aanzienlijk. In het W scenario valt iets meer neerslag dan in het gemiddeld jaar, daardoor is in 1976 en 2003 iets minder nodig dan de standaard om de gietwatervoorziening dekend te laten zijn.

In beide droge jaren, 1976 en 2003 neemt de benodigde hoeveelheid aanvullend water enorm toe. Vergelijking met de getallen van de waterbehoefte geeft aan dat soms wel 40 % van de totale waterbehoefte uit aanvullend water moet



worden gedekt. In 1976 is dit nog veel meer dan in 2003, doordat de droge periode langer duurde en ook eerder in het jaar is begonnen.

5.3 Modelbenadering

De watervraag van de glastuinbouw in de regio Haaglanden is met behulp van een model zowel kwalitatief als kwantitatief in kaart gebracht. Dit model beschrijft de verschillende glastuinbouwbedrijven en teelten in de zin van typische karakteristieke parameters.

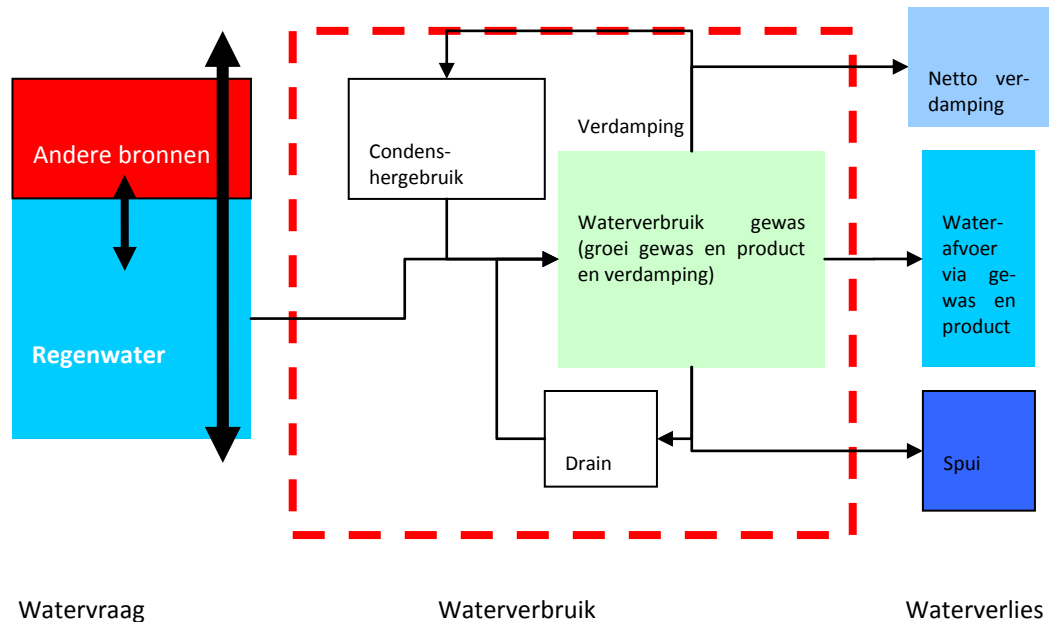
5.3.1 Modelopzet

Het watervraagmodel is opgezet met gebruikmaking van een aantal verschillende gegevens- en informatiebronnen en waarbij de volgende werkwijze is gehanteerd:

- 1 Selectie bedrijven in de regio Haaglanden aan de hand van de landbouwtelling 2009 (CBS, 2010). Deze gegevensset bevat alle ca. 7000 Nederlandse tuinbouwbedrijven op coördinaat met type gewas en areaal. Zie ook het kader hieronder.
- 2 Bepaling van watergebruikstypering aan de hand van een koppeling van zogenaamde watergebruiksklassen aan de verschillende teelten (Tabel 4).
- 3 Berekening van de totale watervraag op basis van areaal en typisch watergebruik. De watervraag is het water dat voor de bedrijven nodig is en wordt berekend uit het watergebruik van de gewassen en enkele aangenomen, gangbare, voorzieningen zoals spui-verlies en condenswaterhergebruik.

Onderstaande Figuur 19 geeft de opbouw van het watervraagmodel weer. Het model beschrijft de watervraag aan de hand van het watergebruik van de teelt en een tweetal aan de teelt gerelateerde technologische aspecten zoals het condenswaterhergebruik en het optreden van spui-lozingen.

Figuur 19 Opbouw model watervraagbepaling voor substraatteelten



Per bedrijf is vervolgens aan de hand van het opgegeven areaal met neerslagcijfers voor een drietal referentie jaren het neerslaaanbod per maand bepaald (1976 extreem droog, 2003 droog en een gemiddeld jaar).

Per bedrijf en per maand wordt het tekort dan wel overschot berekend. Hierbij wordt rekening gehouden met waterberging waarbij een overschot van de vorige maand wordt opgeslagen tot de maximale bergingscapaciteit bereikt is. Het netto-beschikbare aanbod is hiermee afhankelijk van de bergingscapaciteit en zal kleiner kunnen zijn dan het werkelijke aanbod.

$$\text{Tekort/voorraad (m}^3\text{)}_{\text{jaar}} = \sum_j (\sum_i (\text{aanbod} + \text{voorraad} - \text{watergebruik})_{\text{maand } i})_{\text{bedrijf } j}$$

Hierbij zijn i de betreffende maanden en j het aantal bedrijven waarover wordt gesommeerd. Zie ook Tabel 10, hierin zijn als illustratie de uitkomsten voor een enkel bedrijf gepresenteerd.

**Tabel 10** voorbeeldberekening model aan de hand van een rozenkwekerij, gemiddeld jaar (substraatteelt)

Teelt		Roos			
Areaal (ha)		6,06			
Aannamen					
Bassin (m ³ /ha)		2.000			
Watergebruiksklasse		3			
Watergebruik (m ³)		60.600			
Jaarneerslag gemiddeld (m ³)		50.056			
Bassinvulling t=0, vol (m ³)		12.120			
Spuifactor		5%			
Condenshergebruik		15%			
Maand	Water-vraag (m³)	Neerslag aanbod (m³)	Netto (neerslag-vraag (m³))	Voorraad (m³)	Tekort (m³)
1	2.147	4.000	1.852	12.120	
2	3.221	2.727	-494	11.626	
3	4.832	3.818	-1.014	10.612	
4	5.368	2.606	-2.763	7.850	
5	6.442	3.151	-3.291	4.559	
6	6.979	4.242	-2.737	1.822	
7	6.979	4.303	-2.676	0	-855
8	5.905	3.939	-1.966	0	-1.966
9	4.832	5.030	198	198	
10	3.758	5.515	1.757	1.955	
11	2.684	5.636	2.952	4.907	
12	1.074	5.090	4.017	8.923	
Totaal	54.221	50.056			-2.821

45

Toelichting

Tabel 10 geeft de resultaten van het model voor een enkel bedrijf. In dit geval een rozenkwekerij. Hierbij de watervraag volgens watergebruiksklasse 3 hoog, ofwel 10.000m³/ha. Uit de tabel kan worden opgemaakt dat de watervraag (54.221m³) groter is dan de jaarlijkse gemiddelde neerslaghoeveelheid (50.056m³). Er is dus feitelijk sprake van een neerslagtekort. De invloed van het bassin (12.120m³) op het aanvullen van de watervraag kan worden gezien uit de maanden waarbij een netto tekort is tussen watervraag en neerslag. De jaarlijkse totalen watervraag, neerslag en tekort kunnen echter niet als gesloten balans worden beschouwd omdat het maandelijkse overschot beperkt wordt door de bassingrootte. Ofwel, opvangen van meer neerslag dan het bassin aan kan is niet mogelijk. Daarnaast is te zien dat het watertekort(2821 m³) minder is dan het verschil tussen vraag en aanbod (4165 m³).



Dit komt door de aanname dat met een vol bassin gestart wordt en er dus een buffer is die het verschil tussen aanbod en vraag gedeeltelijk opvangt.

CBS Landbouwtelling

De landbouwtelling is een jaarlijkse geactualiseerde database die de structuur van de Nederlandse agrarische sector (gegevens over bedrijven, veestapel, gewassen en speciale onderwerpen) weergeeft. De gegevens worden gebruikt voor onderzoek en door de politiek (nationaal en internationaal). De database bevat gegevens over Agrarische bedrijven met een economische omvang van 3000 SO of meer. Een SO (Standaard Opbrengst) is een economische maat voor de omvang van een agrarisch bedrijf. SO is gebaseerd op de opbrengst die gemiddeld op jaarbasis per gewas of diercategorie wordt behaald en wordt uitgedrukt in euro. Bedrijven kleiner dan 3000 SO zijn zeer klein. Sinds 2002 is het een onderdeel van de zogeheten gecombineerde data inwinning (GDI), die door Dienst Regelingen (onderdeel van het ministerie van Economie, Landbouw en Innovatie) wordt uitgevoerd. Dataverzameling vindt grotendeels elektronisch, via een internettoepassing, plaats. De verzamelde gegevens worden door Dienst Regelingen aan het CBS geleverd. De gegevens worden bij ontvangst door Dienst Regelingen op microniveau gecontroleerd op harde fouten en gecorrigeerd. Bij analyse door het CBS wordt op plausibiliteit (waarschijnlijkheid) gecontroleerd, onder andere door relatiecontroles en vergelijkingen met vorig jaar. Zo nodig wordt navraag gedaan bij Dienst Regelingen, maar nooit bij de bedrijven zelf. Plausibiliteitscontroles vinden op macro- en mesoniveau plaats, correcties op microniveau. De telling is integraal; het responspercentage bedraagt ruim 96 procent. De statistische betrouwbaarheid is zodoende praktisch 100 procent. Opgave voor de Landbouwtelling is wettelijk verplicht. Omdat de gegevens worden gebruikt voor de uitvoering van diverse administratieve regelingen (subsidies, Meststoffenwet), is van meetfouten eigenlijk geen sprake. [CBS, 2011]

5.3.2 Aannamen

Het watervraagmodel is bedoeld om na te gaan of er in bepaalde situaties problemen kunnen ontstaan in de watervoorziening van de bedrijven. Het uitgangspunt hierbij is de zelfvoorzienendheid van de watervoorziening van de bedrijven doordat in de praktijk regenwaterberging gebruikt wordt om in de grootste behoefte te kunnen voorzien. Daarvoor zijn een aantal aannamen in deze modelmatige aanpak gedaan met betrekking tot:

- Watervraag:
 - o De watervraag van de bedrijven is alleen onderscheidend in de gehanteerde watergebruikstypen en teeltoppervlakte. De informatie uit de landbouwtelling is gebruikt om per locatie één watergebruikstypering aan te geven.
 - o Watergebruik: de watergebruiksklasse definieert de waterbehoefte van de teelt, dit is het water nodig voor de groei van het gewas en product (bijv. tomaten en tomatenplanten) en bevat ook het water dat verdampt wordt.



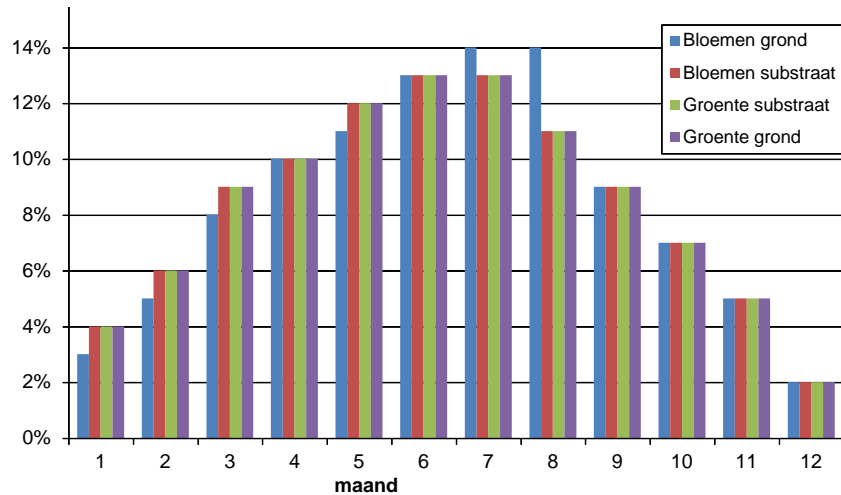
- De watervraag is de watervraag berekend met meenemen van de condensbijdrage maar geen drainbijdrage, zie ook 2.3.
 - Hoewel weer- en klimaat invloed hebben op de teeltspecifieke watervraag wordt aangenomen dat deze invloed op de watervraag veel kleiner is dan die op de neerslaghoeveelheden en patronen. Daarom is de watervraag zelf niet afhankelijk gemaakt van de gekozen referentiejaar.
- Bassins
- In de berekeningen van de watervraag is, tenzij anders aangegeven, voor de bassingroottes uitgegaan van een vaste indeling naar watergebruiktype, zie Tabel 11. Deze bassingroottes zijn ontleend aan de gegevens uit het VHIS [Delfland, 2010] bestand van Delfland die de bedrijven klasseert als: bloembollen, coniferen, groente, heesters, potplanten, snijbloemen en vaste planten. Hierbij zijn alleen de bedrijven groter dan 0.25 ha gebruikt in de bepaling om een beeld te krijgen hoe de gemiddelde bassingrootte in Haaglanden is. Tabel 11 geeft de aangenomen bassingrootte-verdeling en percentages spui en condenswaterhergebruik weer aan de hand van de watergebruiksklassen.
 - Start jaar met volle bassins: het model start met de aanname dat bij berekening van januari als eerste maand het bassin vol is. Het model laat daarbij een vrije verandering van buffergrootte toe. Het is daarmee mogelijk om het effect van extreem grote buffers te bepalen. Omdat er maar voor een enkel jaar wordt gerekend, is geen informatie beschikbaar van een voorgaand jaar en is de vulling van de bassins als vol verondersteld, maar tegelijkertijd, voor scenario berekeningen gelimiteerd op 50% van de totale jaarneerslag. Deze aanname is gedaan op advies van WUR Glastuinbouw.
- Tijdseenheid is maand: Het watervraagmodel rekent met neerslag en watervraag op een maandbasis. Hoewel de watervraag in de praktijk per dag verschillend zal zijn is in eerste instantie gerekend met de maandhoeveelheden van de watervraag en is deze niet per dag benaderd. Pieken in neerslag worden hiermee gemiddeld over een hele maand. In vergelijking met berekening op dagbasis leidt dit hiermee tot een overschatting van de efficiëntie van de inzet van de bassins. Paragraaf 6.1.4.1 waarin een specifieke teelt wordt doorgerekend met het WATERSTROMEN model geeft inzicht in de afwijkingen die dit levert. Om deze watervraag per maand te kunnen uitrekenen is voor een viertal gewasgroepen, bloemen en groente, substraat en grondgebonden, een jaarverdeling gemaakt, zie Figuur 20.



- Deze benadering is vrij grof omdat hiermee pieken op dagniveau worden weggemiddeld. Bijvoorbeeld een piek in regenval in de herfst kan wellicht niet meer gebufferd worden in een al gevuld regenwaterbassin terwijl deze hoeveelheden over het jaar gezien misschien wel zouden matchen.

Figuur 20 Maandelijkse relatieve watervraag per gewastype

48



Technologische ontwikkelingen, zoals waterkringloopsluiting zullen de hoeveelheid spuiwater minimaliseren. In dit rapport worden de referentie berekeningen gebaseerd op een aangenomen verlies door spui (5% voor substraat-teelt en 30% voor grondgebonden teelt) en vermindering van de watervraag door condenswaterhergebruik (15%). Indien door technologische ontwikkelingen dit kan verbeteren, door vermindering spui of verhogen van het condenswaterhergebruik dan zal dit effecten hebben op de watervraag en het optreden van tekorten. Spui van grondgebonden teelt is lastig te kwantificeren en erg locatie specifiek. Er vindt drainagewaterhergebruik plaats maar doordat er geen gesloten systeem is, is er ook wegzijging van water en inzijging door kwel. Door wegzijging raak je water kwijt, maar de hoeveelheid is locatie specifiek (ook in de tijd door wisselende grondwaterstanden). Vanwege inzijging/kwel is er zeker in de wintermaanden veel meer drainagewater dan kan worden bijgemengd in de gift (hergebruik) een groot deel van het beschikbare drainagewater wordt dan geloosd. In de berekeningen is uitgegaan van 30% beregeningsoverschot. Dat betekent dus dat er 1.3 keer zoveel water gebruikt wordt voor beregening dan direct door de plant gebruikt wordt (aan de hand van watergebruiksklasse).



Tabel 11 Aannamen technologie in de kas voor modelberekeningen.

Zoutgevoeligheid	Water-gebruiksklasse	Bassingrootte*	Spui** %	Condens-waterhergebruik %
Extreem zoutgevoelig	1	500	5/ 30	15
	2	500	5/ 30	15
	3	2500	5/ 30	15
Zeer zoutgevoelig	4	500	5/ 30	15
	5	500	5/ 30	15
	6	2500	5/ 30	15
zoutgevoelig	7	500	5/ 30	15
	8	500	5/ 30	15
	9	2500	5/ 30	15
matig zouttolerant	10	500	5/ 30	15
	11	500	5/ 30	15
	12	2500	5/ 30	15
zouttolerant	13	500	5/ 30	15
	14	500	5/ 30	15
	15	2500	5/ 30	15
Gemiddeld				15

* gebaseerd op het VHIS bestand van het Hoogheemraadschap van Delfland met een expert judgement interpretatie van de auteurs, **Spui: 5% voor substraatteelt en beregeningsoverschot 30% voor grondgebonden teelt.



6 Watervraag Glastuinbouw Haaglanden

In dit hoofdstuk wordt voor de huidige situatie met een drietal jaartypes, een gemiddeld, droog en een extreem droog jaar de watervraag gepresenteerd. Voor het droge en extreem droge jaar worden de referentie jaren van 2003 en 1976 gehanteerd. Voor het gemiddelde jaar wordt een gemiddelde neerslag gehanteerd.

50

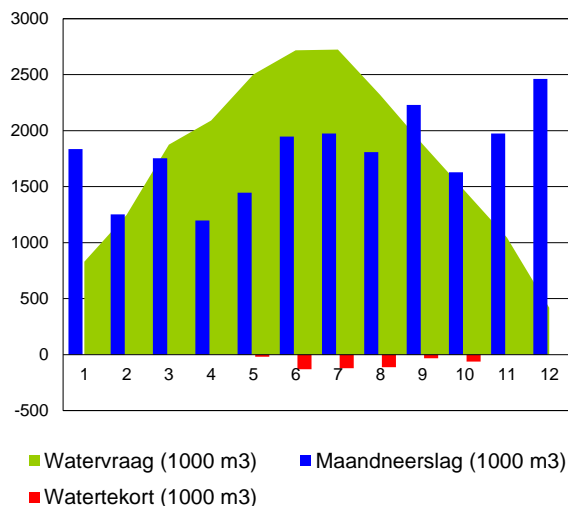
6.1 Huidige situatie

Op basis van het watervraagmodel, zie ook hoofdstuk 5.3, is onderzocht hoe het neerslaanbod en de watervraag zich tot elkaar verhouden en wat het effect is van de inzet van technologie, zoals condenswaterhergebruik, spuien en de grootte van de waterbassins (buffercapaciteit).

6.1.1 Watertekort in gemiddeld jaar

Figuur 21 geeft voor een gemiddeld jaar voor het gebied per maand de berekende watervraag, maandneerslag en tenslotte het tekort weer. Hierbij is ook de bassingrootte en buffercapaciteit hiervan meegenomen.

Figuur 21 Watervraag (groen), neerslaanbod (blauw) en tekort Glastuinbouw in Haaglanden (Westland-Oostland) voor een gemiddeld jaar



Uit Figuur 21 valt te zien dat in een gemiddeld jaar er vanaf de zomer een tekort ontstaat vanaf maand 5. Tabel 12 geeft de resultaten weer voor Westland en Oostland onderverdeeld naar zoutgevoeligheid en watergebruiksklasse. Te zien is dat er in een significant aantal bedrijven sprake is van een tekort van en-



kele tot meerdere maanden. Het gaat hierbij vooral om de bedrijven met teelten met een grote watervraag en zoutgevoeligheid.

Tabel 12 Berekende watervraag en –tekort glastuinbouwbedrijven Haaglanden voor een gemiddeld jaar (substraatteelt).

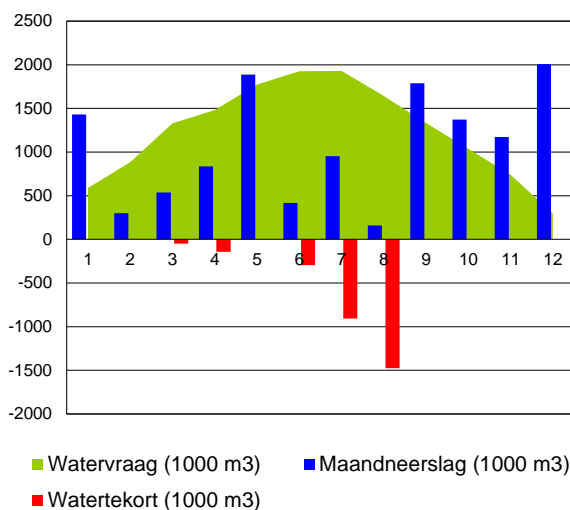
Gebied	Zoutgevoeligheid	Watergebruiksklasse	Totaal aantal bedrijven	Totaal areaal (ha)	Water-vraag (m ³ x1000)	Totaal wattertekort (m ³ x1000)
Westland	Extreem zoutgevoelig	1	43	100	501	0
		2	42	59	442	26
		3	29	70	703	2
	Zeer zoutgevoelig	4	179	278	1.390	0
		5	157	218	1.634	98
		6	114	214	2.137	7
	zoutgevoelig	8	248	294	2.207	132
		9	92	267	2.674	8
	zouttolerant	15	99	487	4.866	15
Westland Totaal			1003	1987	16.554	289
Oostland	Extreem zoutgevoelig	1	22	45	224	0
		2	53	84	629	38
		3	31	77	766	2
	Zeer zoutgevoelig	4	51	91	454	0
		5	29	41	308	18
		6	12	29	287	1
	zoutgevoelig	8	44	60	450	27
		9	73	258	2.581	8
	zouttolerant	15	29	111	1.110	3
Oostland Totaal			344	795	6.809	98
Totaal			1347	2782	23.363	387

6.1.2 Watertekort in droog jaar (2003)

Klimaatverandering zal resulteren in het vaker voorkomen van droge jaren, zie ook paragraaf 5.2.3. In Figuur 22 wordt voor het droge jaar 2003 per maand weergegeven of er op de glastuinbouwbedrijven in de regio Haaglanden sprake is van een tekort aan goed gietwater afkomstig uit regenwater. Te zien is dat er ten opzichte van een gemiddeld jaar het tekort groter is en deze ook langer, meerdere maanden aanhoudt. Het gaat hierbij vooral om bedrijven met een grote watervraag en zoutgevoeligheid. Zie Tabel 13.



Figuur 22 Watervraag (groen), neerslaanbod (blauw) en tekort Glastuinbouw in Haaglanden (Westland-Oostland) voor een droog jaar (2003)



Tabel 13 Berekende watervraag en –tekort glastuinbouwbedrijven Haaglanden voor een droog jaar (substraatteelt).

Gebied	Zoutgevoeligheid	Watergebruiksklasse	Totaal aantal bedrijven	Totaal areaal (ha)	Watervraag (m³x1000)	Totaal watertekort (m³x1000)
Westland	Extreem zoutgevoelig	1	43	100	501	56
		2	42	59	442	112
		3	29	70	703	110
	Zeer zoutgevoelig	4	179	278	1.390	107
		5	157	218	1.634	415
		6	114	214	2.137	334
	zoutgevoelig	8	248	294	2.207	561
		9	92	267	2.674	417
	zouttolerant	15	99	487	4.866	760
Westland Totaal			1003	1987	16.554	2.872
Oostland	Extreem zoutgevoelig	1	22	45	224	25
		2	53	84	629	160
		3	31	77	766	120
	Zeer zoutgevoelig	4	51	91	454	35
		5	29	41	308	78
		6	12	29	287	45
	zoutgevoelig	8	44	60	450	114
		9	73	258	2.581	403
	zouttolerant	15	29	111	1.110	173
Oostland Totaal			344	795	6.809	1.153
Totaal			1347	2782	23.363	4.026

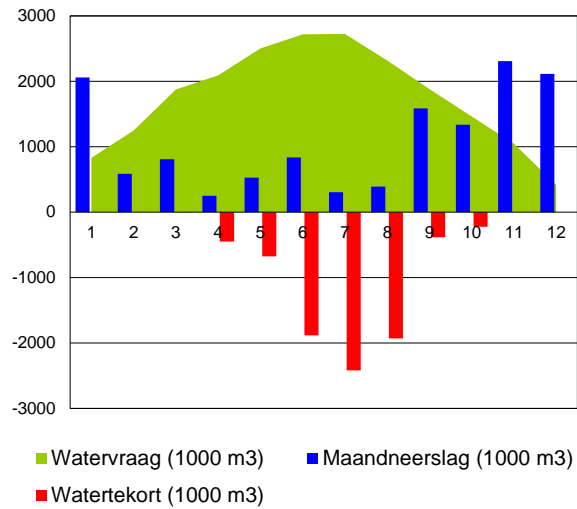


6.1.3 Watertekort in extreem droog jaar (1976)

In Figuur 23 wordt voor een extreem droog jaar het aantal maanden weergegeven dat er op de bedrijven sprake is van een tekort aan regenwater en een aanvullende gietwater bron dus noodzakelijk is. Te zien is dat er in een significant aantal maanden sprake is van een tekort. Het gaat hierbij vooral om de bedrijven met een grote watervraag. Zie ook Tabel 14.

53

Figuur 23 Watervraag (groen), neerslaanbod (blauw) en tekort Glastuinbouw in Haaglanden (Westland-Oostland) voor een extreem droog jaar (1976)





Tabel 14 Berekende watervraag en –tekort glastuinbouwbedrijven Haaglanden voor een extreem droog jaar (substraatteelt).

Gebied	Zoutgevoeligheid	Watergebruiksklasse	Totaal aantal bedrijven	Totaal areaal (ha)	Water-vraag (m ³ x1000)	Water-tekort (m ³ /ha)	Totaal w-tertekort (m ³ x1000)
Westland	Extreem zoutgevoelig	1	43	100	501	2	153
		2	42	59	442	3	187
		3	29	70	703	3	223
	Zeer zoutgevoelig	4	179	278	1.390	1	412
		5	157	218	1.634	3	690
		6	114	214	2.137	3	678
	zoutgevoelig	8	248	294	2.207	3	933
		9	92	267	2.674	3	848
	zouttolerant	15	99	487	4.866	3	1.544
Westland Totaal			1003	1987	16.554	3	5.668
Oostland	Extreem zoutgevoelig	1	22	45	224	2	68
		2	53	84	629	3	266
		3	31	77	766	3	243
	Zeer zoutgevoelig	4	51	91	454	1	134
		5	29	41	308	3	130
		6	12	29	287	3	91
	zoutgevoelig	8	44	60	450	3	190
		9	73	258	2.581	3	819
	zouttolerant	15	29	111	1.110	3	352
Oostland Totaal			344	795	6.809	3	2.294
Totaal			1347	2782	23.363	3	7.962

6.1.4 Onzekerheid en gevoeligheid

Bij de berekeningen zijn een aantal aannamen gemaakt die doorwerken in de nauwkeurigheid van de uitkomsten, zie ook 5.3.2. Voor het bepalen van de watervraag zit de grootste spreiding in het bepalen van het initiële watergebruik per gewas. In deze studie is per watergebruiksklasse van de hoogste waarde uitgegaan. Concreet betekent dit voor bijvoorbeeld de bedrijven in de klasse met een middel verbruik van tussen 5000 – 7500 m³/ha/jaar) er in deze studie is gerekend met de hoogste waarde, nl. 7500 m³/ha/jaar. Wanneer nu met een gemiddeld verbruik wordt gerekend (middel gebruik 6250 m³/ha/jaar voor deze watergebruiksklasse) en dit voor de andere watergebruiksklassen ook zo wordt doorgerekend, komt de totale watervraag ca. 15 % lager uit.

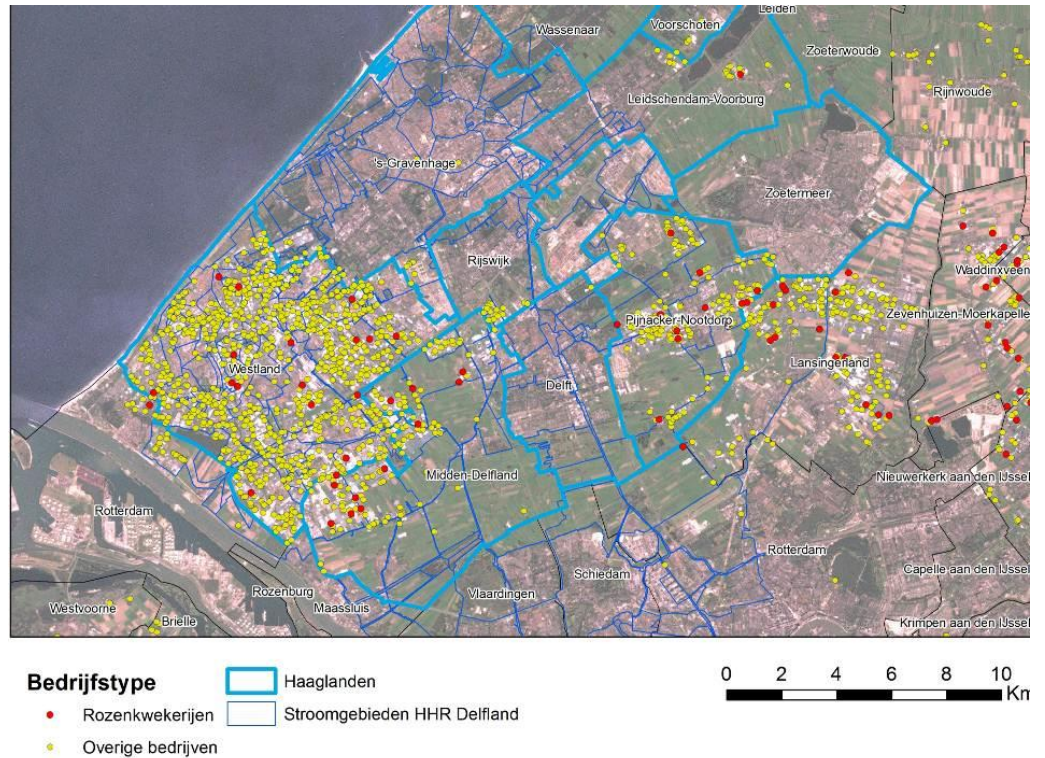


6.1.4.1 Watervraagmodel voor Roos

Om een indruk te krijgen van de onzekerheid en gevoeligheid van de modelberekeningen wordt in deze paragraaf dieper ingegaan op een specifieke teelt. Rozenteelt is een belangrijke teelt in Haaglanden en kan, door een hoog watergebruik en grote zoutgevoeligheid, gezien worden als een indicatorgewas. De rozenkwekerijen in Haaglanden zijn aangegeven in Figuur 24.

55

Figuur 24 Rozenkwekerijen in Haaglanden (rood)

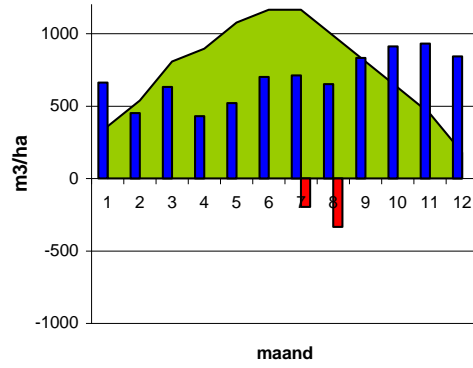


Voor de rozenkwekerijen in Haaglanden zijn als losse doelgroep dezelfde berekeningen uitgevoerd zoals ook in vorige paragrafen zijn weergegeven. Zie Figuur 25.

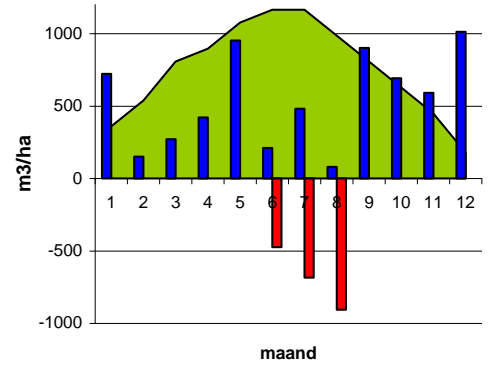


Figuur 25 watervraag, neerslag en tekort voor rozenteelt: linksboven een gemiddeld jaar, rechtsboven een droog jaar, linksonder een extreem droog jaar.

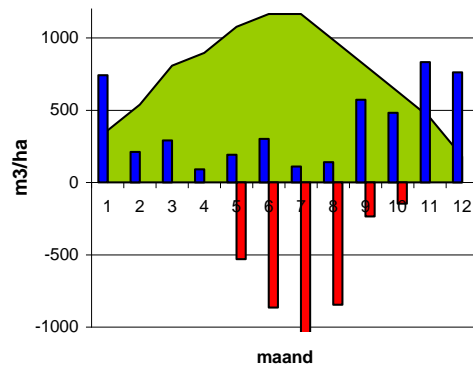
Gemiddeld jaar



Droog jaar (2003)



Extreem droog jaar (1976)





6.1.4.2 Modelgevoeligheid (Waterstromenmodel)

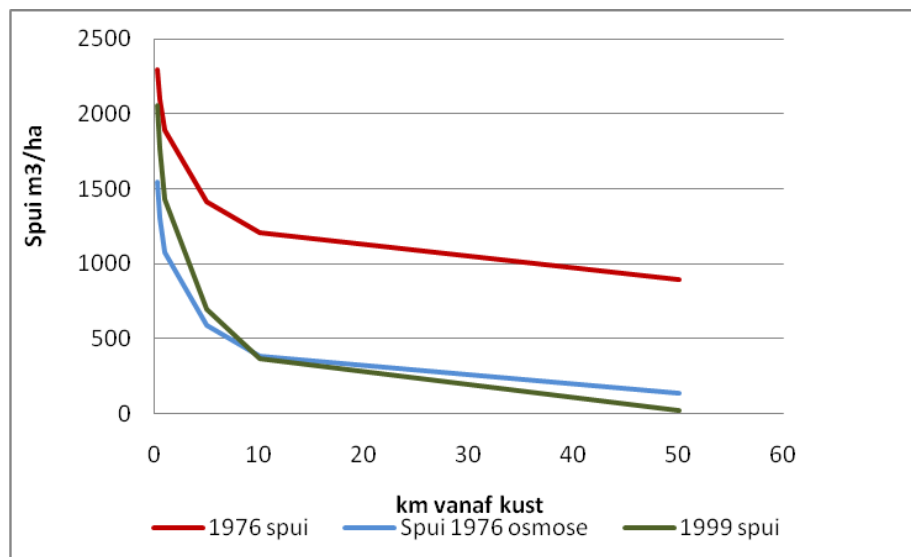
Met behulp van een, bij WUR Glastuinbouw aanwezig, model WATERSTROMEN is daarna een verkenning uitgevoerd naar de effecten van een aantal belangrijke factoren die de watervraag van een glastuinbouwbedrijf beïnvloeden.

Zie ook paragraaf 9 (bijlage). Zoals eerder opgemerkt is de variatie in **watergebruik** tussen gewassen c.q. teelten groot vanwege gewas of plantspecifieke eigenschappen. Daarnaast zijn er tussen individuele bedrijven bij hetzelfde gewas nog grote verschillen door de locatie, gebruikt teeltsysteem, lichttransmissie kas (ouderdom) en niet te vergeten het operationele management van telers. Ook is er variatie door weer en klimaat.

57

Het geheel is nog gecompliceerder doordat de uiteindelijke **watervraag** van een bedrijf mede bepaald wordt door de kwaliteit van het aangeboden water. De aanvoer van zouten (Natrium) veroorzaakt zoutophoping en daarmee bepaalt dit in hoge mate de benodigde spui, waardoor de watervraag toeneemt. Het is ondoenlijk de effecten van al deze variabelen mee te nemen in deze studie. Een selectie is gemaakt van de meest belangrijke. Hiervan zijn sommigen beïnvloedbaar (b.v. inzet osmosewater) maar sommigen niet (weer). Een voorbeeld is de invloed van het zoutgehalte van het regenwater op de spui. Zie ook paragraaf # # en figuur # waarin het effect van de afstand tot kust wordt weergegeven. Figuur #, afkomstig uit bijlage #.#. geeft een simulatie voor de mogelijke gevolgen hiervan voor de spui en daarmee de variatie in de watervraag.

Figuur 26: Hoeveelheid benodigde spui (= toename watervraag) in relatie tot de afstand vanaf de kust.





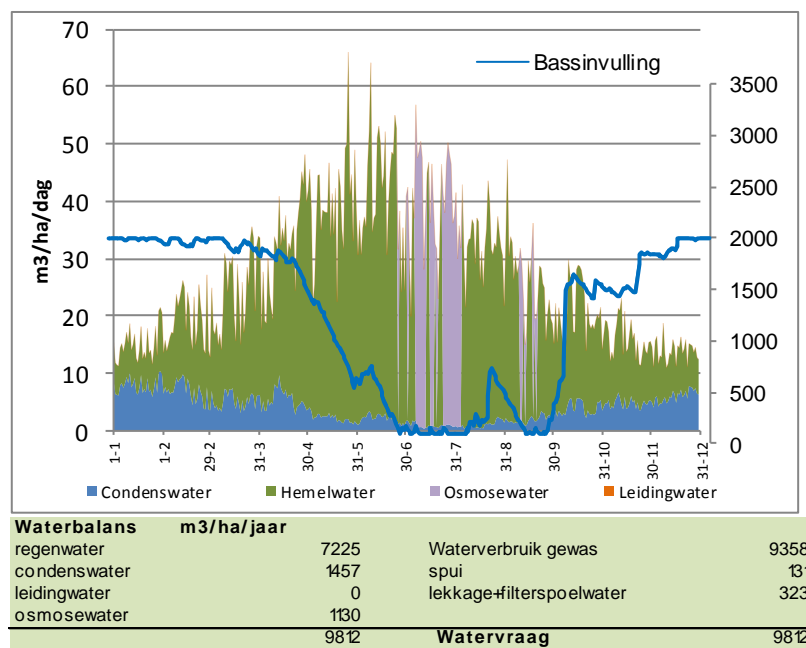
In alle gevallen is de berekening gedaan voor het gewas roos, zoveel mogelijk gestandaardiseerd voor een goed geleide teelt. Aangezien de aspecten van bassingrootte, kustinvloed op Na gehalte, Na gehalte aanvullend water feitelijk horen bij **wateraanbod** maar ook de watervraag beïnvloeden, worden ze ook hier behandeld. De vraagstukken van **watervraag** en **wateraanbod** beïnvloeden elkaar juist op dit vlak en zullen daarom in beide rapporten terugkomen.

Figuur 27 geeft een overzicht van de standaard situatie 1. De berekeningen en figuren worden uitgebreid gedaan in de bijlage (paragraaf 9.2.8) en hieronder samenvattend beschreven. De overige situaties verwijzen naar de situaties in de bijlage.

58

Gewas: Roos
 Jaar: gemiddeld (1999)
 Primaire bron: regenwater
 Bassin: 2000 m³/ha
 Secundaire bron: RO, 25 m³/ha/etmaal
 Tertiaire bron: leidingwater; Na 1.5 mmol/l

Figuur 27: situatie 1, normaal jaar, bassin 2000 m³/ha

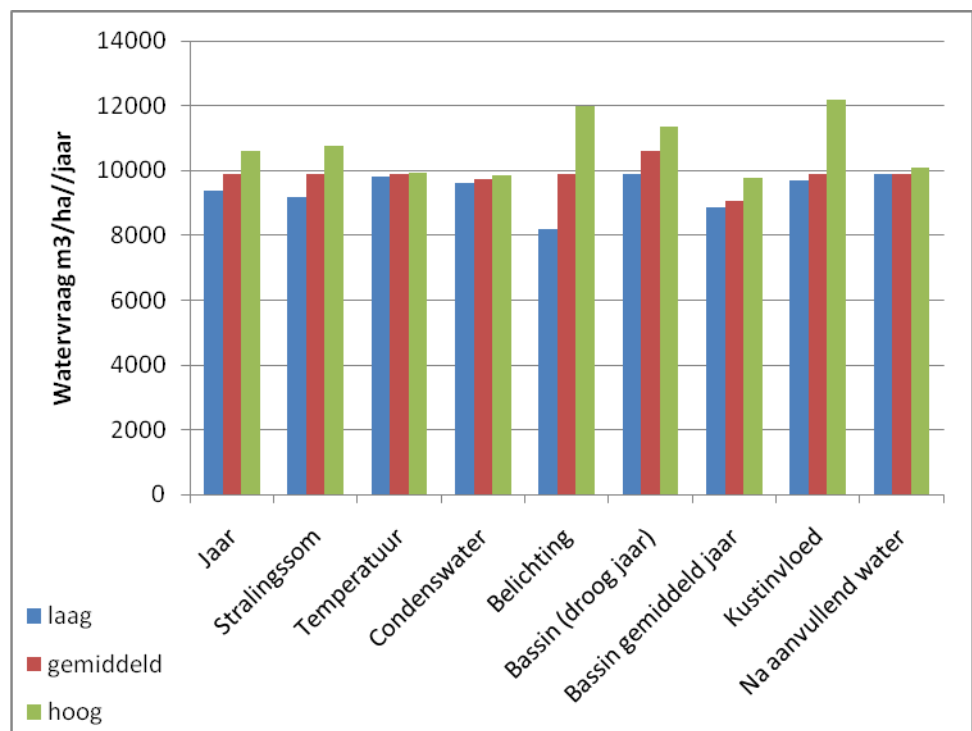


De piekwatervraag bij roos bedraagt c.a. 60 m³/ha/etmaal en kan zich voordoen in de periode half mei tot eind juli (situatie 1). In de wintermaanden daalt dit tot c.a. 12 m³/ha. In een normaal jaar (situatie 1) is voor roos regenwater niet toereikend, het bassin is rond eind juni leeg. Er is gedurende c.a. een maand osmosewater nodig, evenals in augustus enkele momenten. Bij elkaar blijkt dit zo'n 16 % van het totale watergebruik in te nemen. Vergroting van het bassin tot 3500 m³/ha (situatie 2) blijkt net voldoende, er is dan geen water uit aanvullende bronnen nodig. De capaciteit van de osmose installatie is uiteraard wel bepalend, bij verlaging van de capaciteit tot 15 m³/ha/etmaal is er in juli aanvullend leidingwater of oppervlaktewater noodzakelijk (situatie 3). Dit bedraagt c.a. 5 % van de totale watervraag. De benodigde spui neemt echter door gebruik van het aanvullende water (meer Na) ook toe.



In een extreem droog jaar zoals 1976 (situatie 4) is de watervraag fors hoger door een grote gewasvraag. Opvallend is dat de piekvraag nauwelijks hoger is dan in een gemiddeld jaar, maar wel verklaarbaar omdat de piek voor het grootste deel bepaald wordt door de instraling en in enige mate door temperatuur. Een extreme combinatie kan zich in elk jaar voordoen. Door de grotere instraling is de gewasvraag wel over een langere periode hoog. Het regenwater is bij lange na niet toereikend, er is c.a. 50 % aanvullend osmosewater nodig. Het bassin blijkt half mei al leeg te zijn en begint pas na 1 september weer te vullen, maar raakt aan het eind van het seizoen nog niet vol. In deze situatie is ook nog aanvullend leidingwater nodig. Dit wordt extreem veel indien de osmose capaciteit kleiner wordt gezet (situatie 5). Ook in het zeer droge en zonnig jaar 2003 is de totale watervraag fors hoger dan gemiddeld (situatie 6). Het verschil met situatie 4 is dat nu het bassin wat later leeg is (half juni), maar pas half sept begint te vullen. Er is daarom langer osmosewater nodig. Ook in niet extreme jaren, zoals 1996, kan er wel een zeer droog voorjaar zijn waardoor het bassin vroeg leeg raakt (situatie 7). In de officiële statistieken van het KNMI staat dit jaar niet aangemerkt als bijzonder droog. Lokaal was dit jaar echter bijzonder droog, zoals in de regio Haaglanden.

Figuur 28 Samenvatting van de effecten van een aantal parameters dat van invloed is op de watervraag, met voor elk van de parameters de minimale en maximaal gevonden waarde ten opzichte van het gemiddelde (gemiddeld jaar, met ingestelde standaardwaarden overige parameters).



Figuur 28 laat zien dat de invloed van aannames op de onzekerheid in dezelfde orde zal liggen als eerder in 6.1.4 gesteld, namelijk rond de 15%. Verder is te zien dat roos (hoge watervraag, zoutgevoelig) met de huidige techniek afhankelijk zal zijn van aanvullend water (grotere bassins zijn niet toereikend), kan geen gebruik maken van opp. water, daarom wordt RO ingezet.



6.1.5 Totaaloverzicht en onzekerheid watervraag

6.1.5.1 Totaaloverzicht watervraag: substraat

Tabel 15 hieronder geeft voor de substraatbedrijven de resultaten als totaal watervraag en watertekort weer voor de 3 verschillende scenario-jaren, gemiddeld, droog en extreem droog voor de verschillende watergebruiksklassen.

Tabel 15 Berekende watervraag en –tekort glastuinbouwbedrijven Haaglanden verschillende scenario's, substraatteelt;

60

Gebied	Zoutgevoeligheid	Watergebruiksklasse	Watervraag (m ³ x1000)	Watertekort (m ³ x1000)		
				Gemiddeld jaar	Droog jaar (2003)	Extreem droog jaar (1976)
Westland	Extreem zoutgevoelig	1	501	0	56	153
		2	442	26	112	187
		3	703	2	110	223
	Zeer zoutgevoelig	4	1.390	0	107	412
		5	1.634	98	415	690
		6	2.137	7	334	678
	zoutgevoelig	8	2.207	132	561	933
		9	2.674	8	417	848
	zouttolerant	15	4.866	15	760	1.544
	Westland Totaal			16.554	289	2.872
Oostland	Extreem zoutgevoelig	1	224	0	25	68
		2	629	38	160	266
		3	766	2	120	243
	Zeer zoutgevoelig	4	454	0	35	134
		5	308	18	78	130
		6	287	1	45	91
	zoutgevoelig	8	450	27	114	190
		9	2.581	8	403	819
	zouttolerant	15	1.110	3	173	352
	Oostland Totaal			6.809	98	1.153
Totaal			23.363	387	4.026	7.962



Uit de resultaten blijkt de totale vraag naar water voor glastuinbouw in Haaglanden op jaarbasis ca. 16.5 miljoen m³ het Westland en ca. 6.8 miljoen m³ voor het Oostland bedraagt. Uit deze resultaten komt naar voren dat in jaren met een gemiddeld neerslagpatroon er gemiddeld gezien een goede match is tussen het wateraanbod en de watervraag. Opgemerkt moet hierbij wel worden dat hier tussen de bedrijven nog grote variaties mogelijk zijn. Bijvoorbeeld: een bedrijf met een hoog watergebruik (hoge klasse) en een relatief gezien klein bassin zal eerder in de situatie terecht komen dat water vanuit een secundaire bron noodzakelijk is.

Als aanvullende bron wordt bij de substraatteelt vooral het grondwater welke door RO is ontzilt dan toegepast. In al de concentratiegebieden blijken RO installaties veelvuldig te worden toegepast. Verder wordt hierbij opgemerkt dat de kwaliteit van andere beschikbare bronnen, zoals drink- en oppervlaktewater een te hoge concentratie aan natrium hebben. Wel kan het bassinwater met dit water worden gemengd tot een acceptabel niveau. De tuinder past dit dan ook toe, waarbij de geleidbaarheid (EC) als belangrijke meetindicator geldt.

6.1.5.2 Totaaloverzicht watervraag en benodigd wateraanbod

Tabel 16 (Westland) en Tabel 17 (Oostland) presenteren een overzicht van watervraag voor zowel substraat- als grondgebonden teelt en geven hierbij het benodigde wateraanbod aan. Het wateraanbod voor substraatteelt wordt hierbij gezien als de hoeveelheid neerslag die beschikbaar is en met de bassins kan worden benut gedurende het jaar samen met de hoeveelheid water die uit een secundaire bron nodig is. Voor grondgebonden teelt wordt ook uitgegaan van gebruik van bassins hoewel hier door wegzijging en kwel een grotere onzekerheid in de berekeningen zit en regenwater niet per definitie de primaire bron is. De totale watervraag voor het Oostland en Westland voor alle soorten teelt is 27.4 miljoen m³ per jaar. De watervraag kan voor een groot gedeelte voldaan worden door regenwater is in geen enkel jaar afdoende.

Tabel 16 Totale watervraag in het Westland (1194 bedrijven, 2294ha);

Totale watervraag (1000m ³)		Wateraanbod	Regenwater (1000m ³)	Aanvullende bron (1000m ³)
Substraatteelt	16554	Gemiddeld jaar	16415	289
1003 bedrijven		Droog jaar (2003)	12858	2872
1987 ha		Extreem droog jaar (1976)	936	5668
Grondgebonden teelt	2818	Gemiddeld jaar	2535	283
191 bedrijven		Droog jaar (2003)	1985	832
307 ha		Extreem droog jaar (1976)	1445	1373
Totaal	19372			



Tabel 17 Totale watervraag in het Oostland (407 bedrijven, 931ha);

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

6.2 Ontwikkeling watervraag Glastuinbouw naar 2050

Behalve het optreden van klimaatverandering met effecten als vernatting, verdroging en verzilting van water doen zich ook trends voor in de sector zelf die invloed op de watervraag zullen hebben. Kosten van het gebruik van water, milieubewustzijn en ontwikkelingen in de stand der techniek op het gebied van teelt, bedrijfsvoering leiden tot een veranderend gebruik van water.

Veranderingen in de watervraag over langere tijd, bijvoorbeeld naar 2050 laten zich echter moeilijk voorspellen en kwantificeren. Wel zijn er een aantal belangrijke factoren die van invloed zijn op de watervraag. In onderstaande paragrafen worden een aantal aspecten die van invloed zijn op de watervraag behandeld:

- Gewasspecifieke ontwikkelingen (6.2.1)
- ontwikkelingen in techniek (6.2.2)
- ruimtelijke ontwikkelingen (6.2.3)

6.2.1 Gewasspecifieke ontwikkelingen

Sinds jaren is er een stabiele trend van jaarlijkse productiestijging bij in ieder geval de hoofdgewassen (tomaat, paprika, roos, chrysant).



De oorzaken zijn enerzijds technisch van aard maar een belangrijke oorzaak van productieverhoging is ook de veredeling tot nieuwe rassen en cultivars. Productieverhoging heeft een hoger watergebruik tot gevolg. Immers meer licht, langere teeltduur etc. leidt tot meer verdamping. Het watergebruik is niet altijd evenredig hoger. Bijvoorbeeld bij tomaat is een hogere opbrengst gepaard gegaan met een andere balans tussen blad- en vruchtgroei, waarmee bij dezelfde bladmassa (verdamping) meer vruchten worden geproduceerd. De veredeling zal doorgaan, waardoor nieuwe rassen fysiek sneller en sterker groeien, met daardoor een grotere waterbehoefte. Echter bij sommige gewassen zal ook de productie-efficiëntie toenemen. De watervraag zal dan nauwelijks veranderen. Het is onmogelijk in te schatten hoe de glastuinbouw zich gaat ontwikkelen. Het is goed mogelijk dat er verschuivingen plaats gaan vinden van bepaalde hoog verbruikende gewassen (roos) naar laag verbruik (potplanten), vanwege de zware concurrentie voor bepaalde gewassen vanuit Afrika en Azië. Aan de andere kant zijn verwachtings-scenario's in het verleden over teeltontwikkelingen vaak niet uitgekomen. Een voorbeeld is de ontwikkelingen bij de tomatenteelt die vanaf midden jaren '90 een zeer hoge vlucht hebben genomen in tegenstelling tot de verwachte concurrentie in de markt uit Zuid-Europa. Afhankelijk van de marktposities zullen Nederlandse telers hun kansen grijpen. Dit kan dus zowel richting gewassen met een lager- als met een hoger watergebruik

Het is wel zeker dat de huidige teelten verder zullen intensiveren. De watervraag zal daardoor in ieder geval niet afnemen is de verwachting.

6.2.2 (Teelt)techniek

De glastuinbouw is een dynamische sector die snel kan inspelen op veranderingen. Hierdoor is het lastig om trends te extrapoleren en voorspellingen te doen. Sinds jaren is er een stabiele trend van jaarlijkse productiestijging bij de hoofdgewassen (tomaat, paprika, roos, chrysant). De oorzaken hiervoor zijn enerzijds technisch van aard (betere lichtbenutting bv. kasconstructie, glastypen), betere klimaatbeheersing (bv. hogere kassen, klimaatregeling), het teeltsysteem (substraatteelt, irrigatie, belichting) en anderzijds teelttechnisch van aard (jaarrondteelten, teeltkennis).

Een ontwikkeling die een direct effect zal hebben is het doel dat de Stuurgroep Glastuinbouw en Milieu (Glami) als doel heeft geformuleerd om in 2027 een nagenoeg nullozing vanuit de glastuinbouw naar riolering, oppervlakte- en grondwater te realiseren. Eén van de middelen om dit te realiseren is een gesloten waterkringloop in de bedrijven wat betekent dat er beter moet worden gekeken naar zowel het aanbod en vraag van water. [Glami 2010] Ook de Greenport(s) Nederland organisatie heeft doelstellingen op het gebied van duurzaamheid, zie het kader hieronder. Zie ook het rapport Wateraanbod [KvK 105/2013 B]

**Doelstellingen Greenport(s) Nederland: Duurzame productie en waterhuishouding in 2040**

In 2040 zijn tuinbouwbedrijven getransformeerd tot een industrie. Massa (kwantiteit, grote productie-eenheden, comfortfood) en maatwerk (specials, kleinschalig, slowfood). Er zijn factories ontstaan, die ook ondergronds kunnen liggen of in lagen zijn opgebouwd. Er wordt duurzaam geproduceerd. Energie voor verwarming, koeling, elektriciteit, hergebruik afvalstoffen en waterzuivering wordt duurzaam en lokaal geproduceerd door zon, wind of biomassa, beheerd en gedistribueerd. Beheer wordt uitgevoerd door lokale producenten, investeerders en kleinverbruikers. Voordelen: een hoger rendement, lagere transport- en beheerkosten en minder afhankelijkheid van grote (buitenlandse) energieleveranciers: nieuwe nuts.

In 2040 is de waterhuishouding van het tuinbouwcluster duurzaam ingericht. Dat betekent onder meer: dat voor 75 procent wordt voorzien in de eigen waterbehoefte, een volledige overgang op hergebruik van water, hantering van systemen die wateroverlast en watertekort voorkomen en het telen van gewassen die weinig water gebruiken. Greenport(s) Nederland wil hiermee anticiperen op de klimaatverandering, de nieuwe Europese wetgeving op watergebied, de toenemende kosten voor water en de toenemende druk van de samenleving om als 'grootverbruiker' van water mee te werken aan een duurzame waterhuishouding in Nederland en daarbuiten. [Greenport(s) Nederland, 2008]

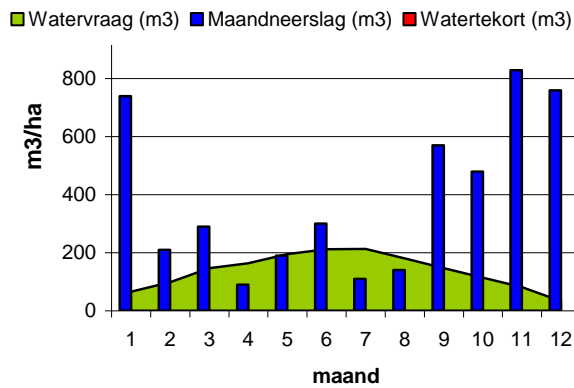
Samengevat, trends in de glastuinbouw die invloed hebben op het watergebruik zijn:

- Steeds intensiever (jaarrond, hogere dichtheid en meerlaags) telen, gewas en product heeft meer water per m² nodig
- Meer substraatteelt
- Gesloten kassen
- Sluiten van waterkringlopen i.v.m. emissie-eisen etc..

Zie ook Figuur 29. Hierbij is in het watervraag model de situatie van waterkringloopsluiting gesimuleerd door de spuistroom op 0% te stellen en daarbij uit te gaan van ca. 80% condenswaterhergebruik. Te zien is dat de watervraag van het gewas significant minder is dan in eerdere berekeningen en er dit geval geen tekort meer optreedt, ook niet in een extreem droog jaar, zoals in deze figuur voorgesteld.



Figuur 29 Sterk gereduceerde watervraag leidt tot voorkomen tekorten (extreem droog jaar)



6.2.3 Ruimtelijke ontwikkelingen

Een hoofddoelstelling is de consolidatie van een duurzaam glastuinbouwareaal om de rol als Greenport waar te kunnen blijven maken. Uit de visie Greenport Westland-Oostland 2020 zijn de volgende ontwikkelingen van mogelijke invloed op de toekomstige waterbehoefte (watervraag) van de glastuinbouwsector in dit gebied:

- Omvang en gebruik van het glasareaal: het Zuid-Hollands areaal van 5800 ha dient in stand te worden gehouden. In de strijd om de schaarse ruimte in de dicht bevolkte zuidvleugel van de Randstad gaat echter steeds meer glastuinbouwareaal verloren;
- Grootschalige herstructureringsopgave: De opgave voor de Greenport Westland-Oostland bedraagt 2850 ha tot 2020. Verouderde glastuinbouwgebieden moeten worden geherstructureerd. Door de structurele aanpassingen die nodig zijn, ligt hier ook een taak voor overheden.
- Duurzaamheid en water: Door klimaatverandering en de Europese Kaderrichtlijn Water worden aanvullende eisen gesteld voor voldoende waterberging en de kwaliteit van het oppervlaktewater en het grondwater.
- Deze wateropgave is niet op individueel bedrijfsniveau op te lossen, maar door een gemeenschappelijke aanpak kan een kwaliteits- en efficiëncyslag worden behaald.
- Ruimtelijke kwaliteit: Open ruimte wordt steeds schaarser en de kwaliteitseisen die er aan gesteld worden steeds hoger. Dit betekent dat de glastuinbouw in en rond de open gebieden mee zal moeten in de kwaliteitsverbetering van het landschap.



In het KvK project “Brede, gebiedsspecifieke verkenning naar de effecten van klimaatverandering in samenhang met ruimtelijke ontwikkelingen en trends (HSHL06/12)” [KvK, 2010] is onderzocht wat deze ruimtelijke ontwikkelingen betekenen voor de glastuinbouw. De gebieden die hierbij zijn onderscheiden zijn:

1. Westland
2. Omgeving Pijnacker
3. Verspreid liggend glas.

1) Westland

In het Westland blijft er in beide varianten een substantiële glasconcentratie aanwezig. Onder invloed van stedelijke ontwikkeling verdwijnt er in beide varianten glas bij de Westlandse Zoom en in de omgeving van 's-Gravenzande. In de trendvariant is daarnaast te zien dat Monster, 's-Gravenzande en Naaldwijk verder naar elkaar toe groeien. In de beleidsvariant is deze ontwikkeling minder sterk, maar zijn er wel enkele grootschalige transformaties zichtbaar, met name in de omgeving van Naaldwijk.

2) Omgeving Pijnacker

In de beleidsvariant blijft het duurzame glastuinbouwgebieden in de omgeving van Pijnacker voortbestaan: in de trendvariant verdwijnt de glastuinbouw hier in 2040 volledig onder invloed van toenemende verstedelijking.

3) Verspreid liggend glas

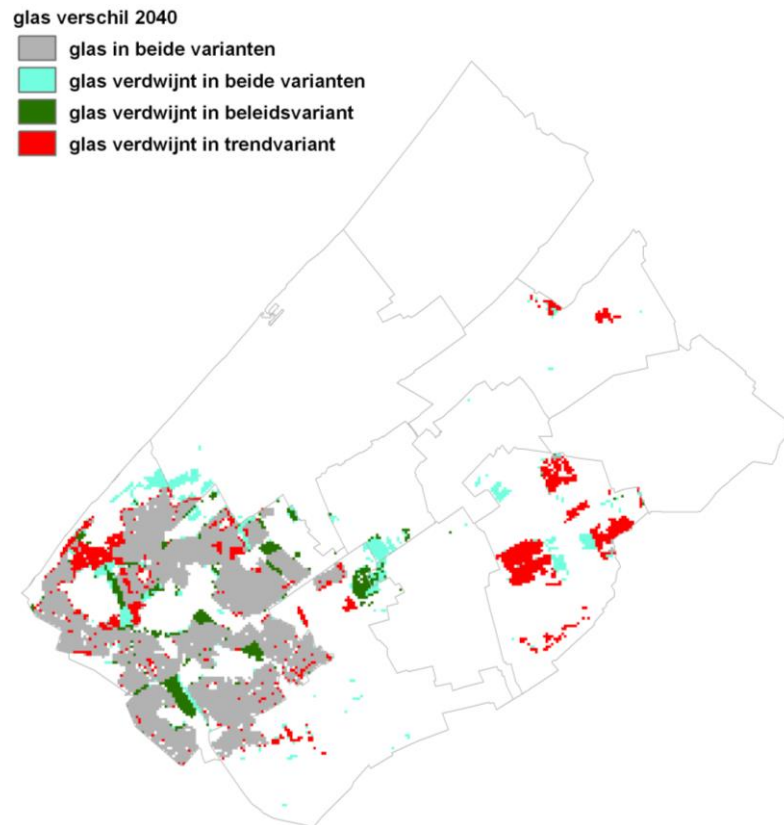
In beide varianten verdwijnen bestaande verspreid liggende glasconcentraties. In de beleidsvariant blijven daarbij enkele kleinschalige concentraties, zoals bij Stompwijk, bestaan. Volgens de Greenport Visie zal in het landschap verspreid glas worden gesaneerd, om ruimte te maken voor water, groen en (beperkte) woningbouw. Ook de glastuinbouwsector heeft belang bij het saneren van verspreid glas. Het gaat vaak om bedrijven van beperkte omvang en met gebrek aan uitbreidingsmogelijkheden.

De Provincie stelt in het Waterplan 2011-2015 dat bij het zoekproces naar nieuwe glastuinbouwlocaties en eventuele uitbreiding van bestaande locaties duurzame waterprincipes moeten worden meegewogen. Voor bestaande (en te herstructureren) glastuinbouwgebieden waar sprake is van sterke kwel of in-zijging, sterke verzilting of aantasting van andere kwetsbare functies is de provincie voorstander van transitie naar niet-grondgebonden teelten. Dit is een ontwikkeling die binnen en door de sector zelf plaatsvindt. Onderzoek naar mogelijkheden tot omschakeling naar duurzame teeltwijzen kan worden ondersteund.



Figuur 30: Kaart van Haaglanden met blijvende en verdwijnende glastuinbouw in 2040 volgens de trendvariant (rood, 2040), de beleidsvariant (groen, 2030) of beide varianten (blauw). [KvK project HSHL06-12, 2010]

67



Ontwikkeling en realisatie van gebiedsgerichte watervoorzieningen verlopen over het algemeen moeizaam is de ervaring [Meis, 2011]

6.2.4 Verwachtingen

Tabel 18 hieronder geeft een overzicht van de hierboven geschetste ontwikkelingen.



Tabel 18 Ontwikkelingen met invloed op glastuinbouw in Haaglanden

Ontwikkeling	Toename watervraag	Afname watervraag	Verwachting
Gewasspecifiek	Verschuiving naar teelten met hoge watervraag	Gewassen kunnen worden geteeld op optimaal watergebruik	Onbekend
Technologie	Intensivering teelten (x%), het nieuwe telen (meerlaags, ledverlichting, etc..)	Kringloopsluiting (het effect van spuiwater hergebruik kan leiden tot maximaal ca. 5 tot 10% reductie van de watervraag)	Verwacht wordt dat een toename van de watervraag door intensivering groter is dan de afname van watergebruik door emissieloze glastuinbouw en kringloopsluiting
Ruimtelijke ordening	Toename grootschalige glastuinbouw door vorming duurzaam glastuinbouwcluster	Afname verspreid glas	- (Netto Areal neemt af tot 2040 met 2,5%, zie kvk rapport 1 ^e tranche* en daarmee ook de watervraag).
Klimaat	Hogere temperatuur en instraling, onregelmatige neerslag en verdroging	Vernatting	Door beperkte opvangcapaciteit wordt netto een toenemend effect op watervraag verwacht

* De trend van een afname van de hoeveelheid glastuinbouw in Zuid-Holland (van 2000: 5800 ha en 2008: ca 5300 ha) en de vertaling naar de toekomst dan zien we dat met name glastuinbouw gaat verdwijnen in de lager gelegen gebieden.

Los van de klimaatinvloeden zal er als gevolg van ontwikkelingen op het gebied van technologie en teelt naar verwachting een grotere watervraag. Er is wel een reductie in aantal hectaren en het terugdringen van de spui. Bij de huidige teeltintensiteit leidt dit tot een besparing die maximaal in de orde is van ca. 10%. Dit weegt naar verwachting echter niet op tegen procesintensivering van de teelt. Dit zal snel meer dan deze 10% per hectare zijn. De verwachting is dus dat de overall watervraag zal toenemen.



7 Conclusies

De watervoorziening van de glastuinbouw staat onder druk. De hoeveelheid neerslag in combinatie met de huidige bassingrootte is voor veel teelten niet (nu al niet meer) toereikend en schiet te kort om in gevallen van droogte te kunnen voorzien in de watervraag. Veel glastuinbouwbedrijven hebben momenteel aanvullende bronnen zoals grondwater met omgekeerde osmose en oppervlaktewater, maar de vraag is in hoeverre deze duurzaam en toekomst vast zijn.

Schatting van de totale watervraag van de glastuinbouwbedrijven in de regio Haaglanden kent een groot aantal andere onzekerheden door onvoorspelbare parameters. Met name de variatie door het weer (voornamelijk stralingsom), gewastypen, bassingroottes, neerslagpatronen en areaalindeling is erg groot. Ook zijn er bedrijfsspecifieke aspecten zoals belichtingsniveau, klimaatinstellingen en mate van condensopvang die de watervraag voor een groot deel mede bepalen.

Dit onderzoek naar de watervraag van de glastuinbouw in de regio Haaglanden leidt, onder de gestelde aannamen, tot de volgende conclusies.

1. In de huidige situatie is om aan de vraag te voldoen naaste regenwater een aanvullende gietwaterbron noodzakelijk. Dit geldt in zowel een gemiddeld, droog als extreem droog jaar. Voor klein deel (ca. 12 %) van het areaal (vnl. zout-tolerante grondgebonden teelten) kan dit door oppervlaktewater worden ingevuld als gietwaterbron, mits de kwaliteit hiervan voldoet aan de richtwaarde van maximaal 200 mg/l chloride. Overige bronnen zijn grondwater (gezuiverd via RO), oppervlakte water en drinkwater.
2. Door klimaatveranderingen zal deze piekvraag naar aanvullend gietwater toenemen (langere drogere periodes, vaker voorkomen van drogere jaren etc.), dit geldt voor alle bekeken scenario's.
3. Voor de substraatteelten voldoen oppervlaktewater en leidingwater niet aan de kwaliteitseisen van goed gietwater (te veel Na). Grondwater gezuiverd via RO voldoet wel aan deze eisen.
4. Voor bedrijven in de nabijheid van de kust geeft zoutdepositie op het kasdek een vermindering van de kwaliteit van het gietwater. Er is dan vaker lozing nodig en dat verhoogt de watervraag.
5. In de huidige situatie is de substraatteelt, voor een gemiddeld jaar, praktisch geheel zelfvoorzienend (onafhankelijk oppervlaktewater) in



zijn eigen watervoorziening. Naast regenwater wordt veelal RO water gebruikt. Beleidsmatig worden echter vraagtekens gezet bij de duurzaamheid van de huidige situatie (discussie rondom de RO installaties en infiltratie van brijn in de ondergrond). Mocht brijninfiltratie worden verboden en er geen oplossing voor dit probleem wordt gevonden, dan is er een groot tekort aan kwalitatief goed gietwater (gemiddeld, droog, extreem droog jaar). Tekort voor Haaglanden: orde grootte 1 – 6.5 miljoen m³ (in enkele maanden) grote piekvraag naar alternatief gietwater. Ter illustratie: voor een gewas als roos (extreem zoutgevoelig, hoog watergebruik en grote bassins van ca. 2000 m³/ha) varieert het watertekort van ca. 500 m³/ha (gemiddeld jaar) tot 3500 m³/ha (extreem droog jaar). Aanvulling met osmosewater is in de huidige situatie essentieel.

6. Wanneer als gietwaterbron oppervlaktewater of drinkwater wordt gebruikt zal eerder gespuid moeten worden (oplopende Na conc.), wat o.a. resulteert in extra lozing van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen.
7. Autonome ontwikkeling. De ontwikkeling van de watervraag (2040) is lastig te kwantificeren. Ondanks technologische ontwikkelingen (hergebruik condenswater) en afname areaal glas in de regio Haaglanden zal door intensivering en klimaatveranderingen de watervraag vermoedelijk toenemen.



8 Literatuur

Agrimaco 2010: Alternatieven voor brijn in Zuid-Holland, kosten en milieu-effecten

CBS (Centraal Bureau voor de statistiek), 2009, Landbouw; gewassen, dieren, grondgebruik, naar gemeente, 02 juli 2010

CBS (Centraal bureau voor de statistiek), 2009, Landbouwtellingen, Landbouw; gemeente, 1980-2000, 30 maart 2009

Evides, 2011
<http://www.evides.nl/nl/cijfergegevens/Tabel%20Drinkwaters.htm>

Glami 2010, Duurzaamheidsagenda 2011-2015 Platform Duurzame Glastuinbouw

Greenport(s) Nederland , 2008, Visie 2040 Excelleren!,

Haaglanden, 2011, <http://haaglanden.nl/#Gemeenten?id=1184>

Haaglanden Glasnota; 2004, Glastuinbouw in de regio Haaglanden, Visie van het stadsgewest Haaglanden op de glastuinbouwcluster in de regio tot het jaar 2020

Hurk Bart van den, Albert Klein Tank, Geert Lenderink, Aad van Ulden, Geert Jan van Oldenborgh, Caroline Katsman, Henk van den Brink, Franziska Keller, Janette Bessembinder, Gerrit Burgers, Gerbrand Komen, Wilco Hazeleger Sybren Drijfhout (2006) WR 2006-01: KNMI Climate Change Scenarios 2006 for the Netherlands

KNMI,2006, <http://www.knmi.nl/klimaatscenarios/knmi06/intro/index.html>, 21-08-2006

KvK 2011 rapport Wateraanbod [KvK 105/2013 B]

Maas, Bram van der, 2008, Notitie versie 16-01-08, Optimalisering recirculatie voedingswater, Wageningen UR glastuinbouw

Meis G, 2011, Presentatie ontwikkelingen watervraag tijdens bijeenkomst Spoorboekje Zuid-Westelijke Delta, Guus Meis, LTO Glaskracht.



Nijkamp P, Huirne R, Noordzij K, Priemus H, Roo G de 2010. Vitaal tuinbouwcluster 2040, Een toekomststrategie voor Greenport Holland, Rapport Adviesgroep 'Tuinbouwcluster Greenport.NL' Juni 2010

Productschap Tuinbouw, 2010, Persbericht: Glastuinbouwsector zet in op schoon oppervlaktewater (01-07-2010)

Provinciale Staten van Zuid-Holland, 2009, Provinciaal Waterplan Zuid-Holland 2010-2015

Provincie Zuid Holland, 2009, ADVIES ZOETWATERVERKENNING ZUID-HOLLAND ZUID, 16 juni 2009

Sonneveld C., J. van Beusekom, J.C. Verduijn-Den Boer en R. Majoléé, 1979. De chemische samenstelling van het regenwater in het Westland. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, Naaldwijk, Rapport nr 12., 7 pp.

Sonneveld C 2000. Effects of salinity on substrate grown vegetables and ornamentals in greenhouse horticulture. Thesis Wageningen University, Netherlands, 151 pp.

Timmermans J, 2009:Glastuinbouw en milieu belicht, editie 4 - augustus 2009

Uitvoeringsagenda 'Duurzaam water in en om de kas'

Visser, H. (2005). De significantie van klimaatverandering in Nederland. Een analyse van historische en toekomstige trends (1901-2020) in het weer, weers-extremen en temperatuurgerelateerde impact-variabelen
Voogt, W. 2007. Normen voor de gietwaterkwaliteit in de glastuinbouw. Rapport WUR-glastuinbouw. 15 pp. . Rapport nr 550002007, Milieu- en natuurplanbureau, Bilthoven.

Voogt, W., B. Eveleens, en M. Bruins. 2011. Glastuinbouw in West-Nederland en klimaatverandering. Wageningen UR glastuinbouw, Rapport GTB-1074. 30 pp.



9 Bijlagen: Gevoeligheidsanalyse

Om de gevoeligheid van het watervraagmodel voor de gemaakte aannamen (zie paragraaf 5.3) te beschouwen is een aantal scenarioberekeningen uitgevoerd.

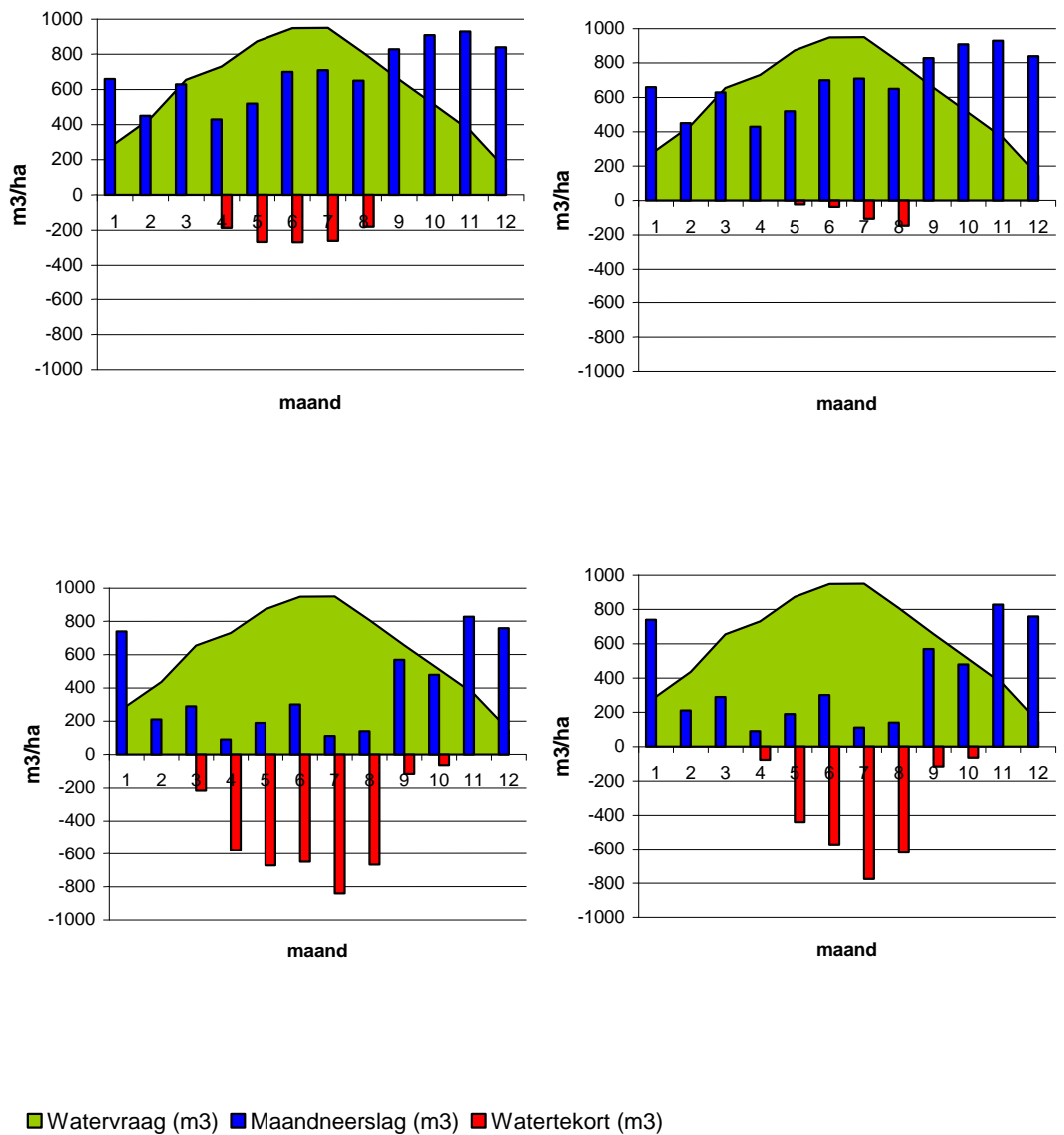
9.1 Jaarberekening (effect starten met volle of lege bassins)

Het model rekent op maandbasis gedurende een jaar en houdt daarbij, behalve de vullingsgraad van de bassins geen rekening met voorgaande jaren. Het effect van meerdere droge jaren achtereen kan beschouwd worden door de (extreme) aanname dat bij een extreem droog jaar de bassins aan het begin van jaar geheel leeg zijn. Figuur 31 toont de uitkomsten van dit scenario voor een gemiddeld en een extreem droog jaar.



Figuur 31 Watervraag, neerslaanbod en tekort: uitgangspunt lege bassins (links) en volle bassins (rechts) bij start maand 1

74



In Figuur 31 is links de relatie tussen watervraag, neerslag en tekort aangeven voor een berekening waarbij met lege bassins is gestart, terwijl rechts de referentiesituatie staat (d.w.z. volle bassins). Wat hierbij opvalt is het compenserende effect dat de waterbassins hebben op een groot deel van de watervraag. Het watertekort wordt bij een leeg bassin in het begin van het jaar gemiddeld groter en langduriger.



9.2 Verkenning bandbreedte en variatie watervraag

Met behulp van het model WATERSTROMEN is een verkenning uitgevoerd naar de effecten van een aantal belangrijke factoren die de watervraag van een glastuinbouwbedrijf beïnvloeden. Zoals eerder opgemerkt is de variatie in **watergebruik** tussen gewassen c.q. teelten groot vanwege gewas of plantspecifieke eigenschappen. Daarnaast zijn er tussen individuele bedrijven bij hetzelfde gewas nog grote verschillen door de locatie, gebruikt teeltsysteem, lichttransmissie kas (ouderdom) en niet te vergeten het operationele management van telers. Tenslotte is er uiteraard variatie door weer en klimaat.

Het geheel is nog gecompliceerder doordat de uiteindelijke **watervraag** van een bedrijf mede bepaald wordt door de kwaliteit van het aangeboden water. De aanvoer van zouten (Natrium) veroorzaakt zoutophoping en daarmee bepaalt dit in hoge mate de benodigde spui, waardoor de watervraag toeneemt. Het is ondoenlijk de effecten van al deze variabelen mee te nemen in deze studie. Een selectie is gemaakt van de meest belangrijke. Hiervan zijn sommigen beïnvloedbaar (b.v. inzet osmosewater) maar sommigen niet (weer).

In alle gevallen is de berekening gedaan voor het gewas roos, zoveel mogelijk gestandaardiseerd voor een goed geleide teelt. Uitgangspunt is steeds een bassin van 2500 m³/ha, met aanvulling van leidingwater met 1.5 mmol Na/l. Aangezien de aspecten van bassingrootte, kustinvloed op Na gehalte, Na gehalte aanvullend water feitelijk horen bij **wateraanbod** maar ook de watervraag beïnvloeden, worden ze ook hier behandeld. De vraagstukken van **watervraag** en **wateraanbod** beïnvloeden elkaar juist op dit vlak en zullen daarom in beide rapporten terugkomen.

9.2.1 Weer

Een meetreeks van 33 jaar, over de periode 1972 - 2006 van het meetstation Naaldwijk is gebruikt om de bandbreedte te bepalen van de factor weer. Hierbij zijn straling, temperatuur en neerslag bepalend. De gewas- en teeltsituatie is in alle gevallen hetzelfde gehouden, het is dus daarom beslist geen historisch overzicht omdat de teeltwijze, groeiomstandigheden en de bedrijfsuitrusting uiteraard in ruim 30 jaar flink is veranderd, maar het geeft wel een beeld van de variatie die verwacht kan worden op basis van de weersituatie (fig xx). Opvallend is de zeer afwijkende vraag in de jaren 1976 en 2003, beide zijn extreem droge jaren met veel zon

In deze verkenning is er voor gekozen om voor een aantal specifieke jaren gedetailleerde berekeningen uit te voeren. Deze jaren zijn gekozen vanwege atypische neerslag, temperatuur of stralingspatronen.

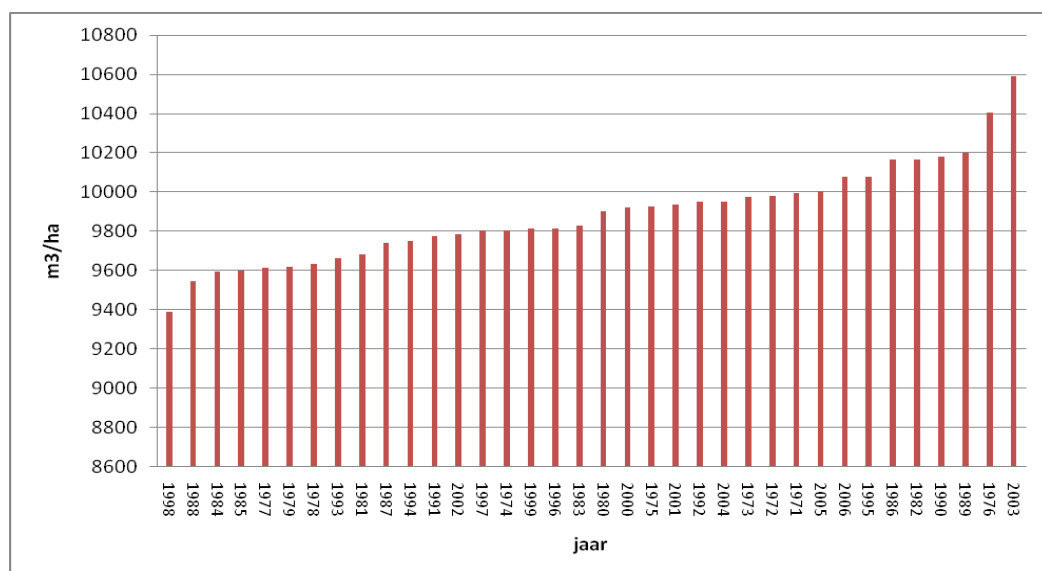


Tabel 19 Specifieke jaren en hun kenmerken die gebruikt zijn bij de berekeningen en dienen als referenties

Jaar	Omschrijving
1976	Zonnig, extreme droogte
1985	Donker
2003	Zonnig, droog
2004	Zonnig, redelijk nat
1982	Droog voorjaar
1991	Droog voorjaar
1996	Extreem droog voorjaar
1999	Normaal jaar

76

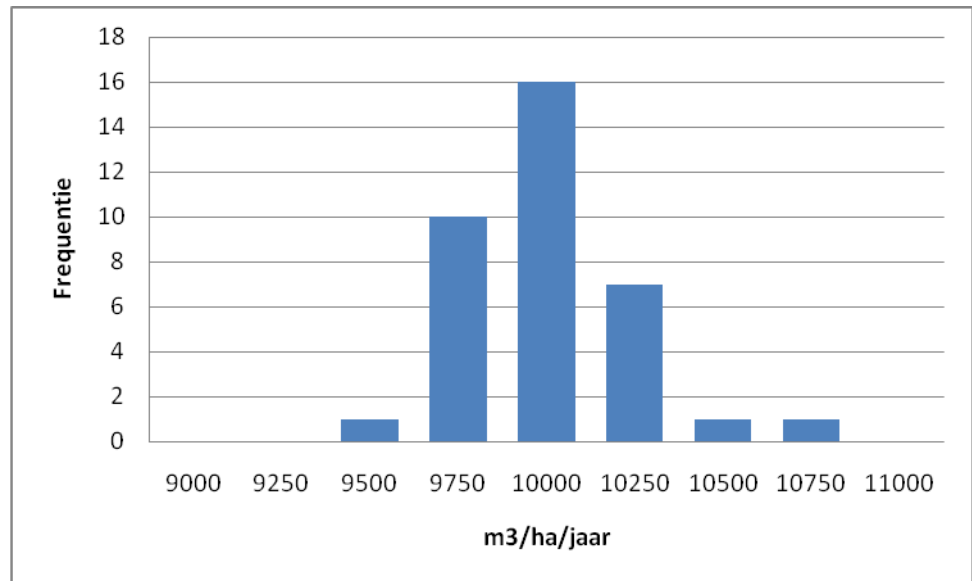
Figuur 32: Overzicht van de spreiding in totaal water-vraag bij roos, aan de hand van de meteodata van de jaren 1971 t/m 2006 van het meetstation Naaldwijk, in volgorde van laag naar hoog.





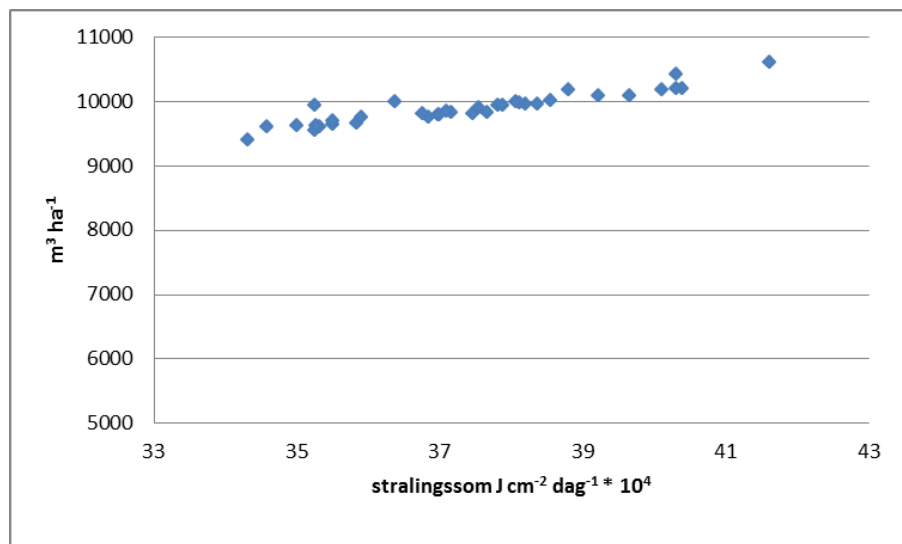
Figuur 33: Spreiding van de totale watervraag bij roos, bij een gemiddelde van 9885 m³/ha/jaar, uitgaande van de meteodata 1971-2006 (meetstation Naald-wijk)

77



De watervraag hangt sterk samen met de hoeveelheid instraling, dit wordt duidelijk geïllustreerd in **Error! Reference source not found.** Het verband is niet volledig lineair en vertoont de nodige spreiding omdat ook andere factoren (temperatuur, RV) een rol spelen. Ook speelt mee dat de watervraag in bepaald opzicht afhangt van de kwaliteit van primaire en aanvullende gietwaterbronnen. Zoals eerder opgemerkt, de Na input bepaalt in hoge mate de Na accumulatiesnelheid en daarmee de benodigde spui.

Figuur 34: relatie tussen stralingssom en het watergebruik door het gewas en de totale watervraag in de jaarreeks 1971 – 2006





Tabel 20 Gemiddelde, minimum en maximum waarden van watergebruik, de verschillende waterbronnen en de berekende verliezen aan spui.

Waterbron	gemiddeld	Minimum	maximum
Totaal watergebruik	9879	9389	10592
Regenwater	7234	5659	8108
Condenswater	1479	1417	1578
Osmosewater	1100	0	2510
Aanvullend leidingwater	66	0	748
Spui	155	95	334
Lekkage/filterspoelwater	324	308	343

De bandbreedte in het totaal watergebruik loopt uiteen van – 5 % en + 7 % ten opzichte van het gemiddelde. Voor regenwater valt op dat het minimum bijna 25 % lager is dan het gemiddelde, een indicatie dat droge jaren behoorlijk tekortschieten in de watervoorziening. Dit komt ook weer tot uiting in maximale hoeveelheid leidingwater die in het maximale verdubbelt (volgens de cijfers meer dan vertienvoudigt) ten opzichte van het gemiddelde. De benodigde spui varieert ook zeer sterk, uiteraard samenhangend met de Na input via de gebruikte watersoorten. Het blijkt dat er altijd spui is, in minimale gevallen toch ca 100 m³/ha. Dit heeft te maken met de onvermijdelijke Na input via regenwater (gemiddeld is voor Haaglanden 0.15 mmol/l aangehouden) en andere inputs (meststoffen). Roos is bij uitstek een gewas waarbij de Na opname zeer beperkt is.

9.2.2 Condenswater

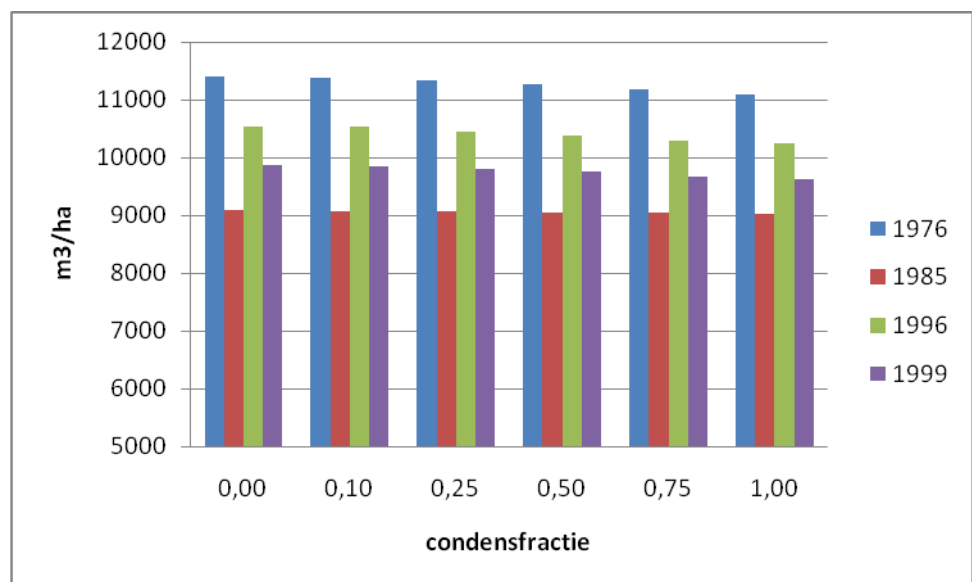
Condenswater in een kas ontstaat voor het grootste deel tegen de binnenkant van het kasdek. Men name bij koud weer en geringe ventilatie zal een groot gedeelte van het verdampte water condenseren. Het condenswater wordt opgevangen in condensgootjes en is in principe prima te gebruiken als aanvulling op het gietwater. In feite is dit hergebruik van (verdampt) water en beïnvloedt zodoende de totale watervraag (en niet het watergebruik van het gewas). De hoeveelheid condenswater is afhankelijk van het weer, maar ook de mate van de bedrijfsuitrusting (techniek om het op te vangen). Omdat kennis ontbreekt voor een goede inschatting van het beschikbaar komen van condenswater is dit een vrij onzekere factor in het model WATERSTROMEN. De simulatie is daarom uitgevoerd over de gehele reeks van mogelijke condensfracties : 0 – 1.



De condensfractie is hierbij de fractie van het in de kas ontstane condenswater dat beschikbaar komt als waterbron. Daarbij is de berekening zodanig dat het beschikbare condenswater preferent als gietwaterbron wordt ingezet, vóór regenwater.

Naarmate de condensfractie hoger is, neemt ook de totale watervraag af (Figuur 35). In eerste instantie lijkt dit vreemd, immers de teelt-omstandigheden wijzigen niet, het watergebruik van het gewas daarmee ook niet. Echter het condenswater bevat minder Na dan elke andere bron, waardoor de benodigde spui afneemt en daarmee de watervraag. Dit effect is het grootst in een droog jaar (1976), terwijl in een nat en donker jaar er geen verschil is. Het aandeel van condenswater van de totale watervraag kan bijna 20 % bedragen, uitgaande van maximale opvang. Dit loopt snel terug bij lagere fracties. Het verschil tussen de jaren is wat het % betreft niet zo groot. In de praktijk zal de condensfractie ergens tussen 0.75 en 0.5 liggen.

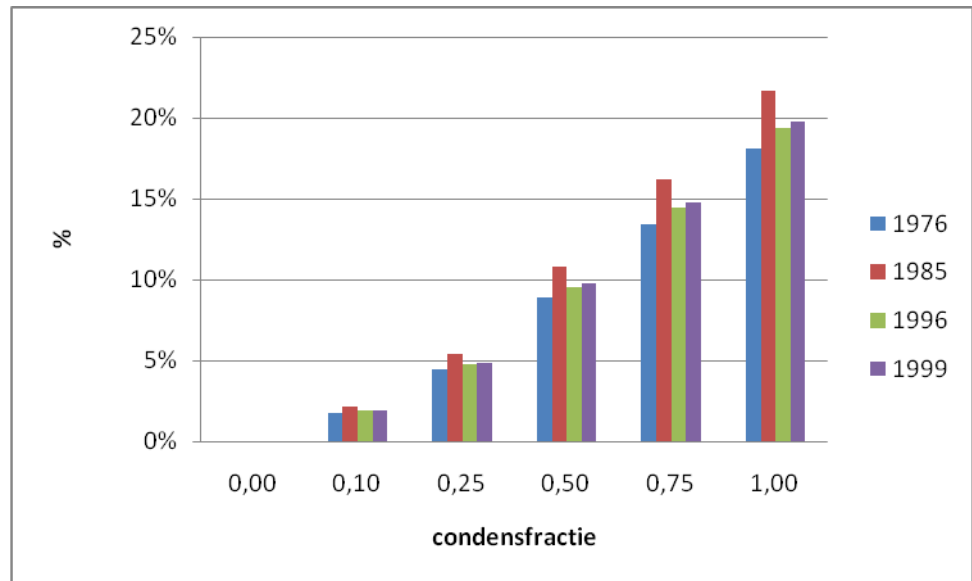
Figuur 35: Totale watervraag in relatie tot de condensfractie in vier jaren





Figuur 36: Condenswater als percentage van de totale watervraag bij vier condensfracties in vier jaren

80

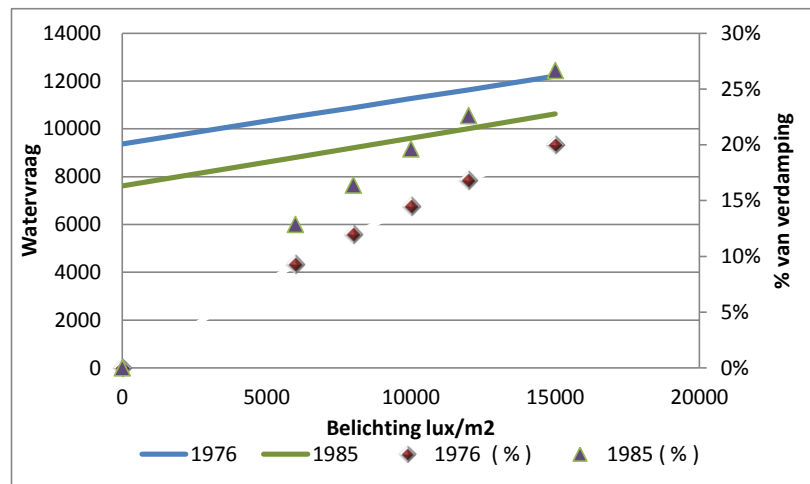


9.2.3 Belichting

Bij roos is belichting tegenwoordig standaard. De mate van belichting verschilt echter nogal, en varieert in de praktijk tussen 6000 en 15000 lux ($57 \text{ umol/m}^2/\text{s}$ - $145 \text{ umol/m}^2/\text{s}$). Daarnaast is het aantal branduren variabel en afhankelijk van het seizoen en de dagelijkse straling, maar ook sterk afhankelijk van de elektriciteitsprijs en van de mogelijkheden met een WKK elektriciteit te kunnen terugleveren aan het openbare net. Uit Figuur 37 blijkt het effect op de totale watervraag aanzienlijk is. In % uitgedrukt loopt het uiteen van 9 % bij 6000 lux tot 20 % bij 15000 lux.



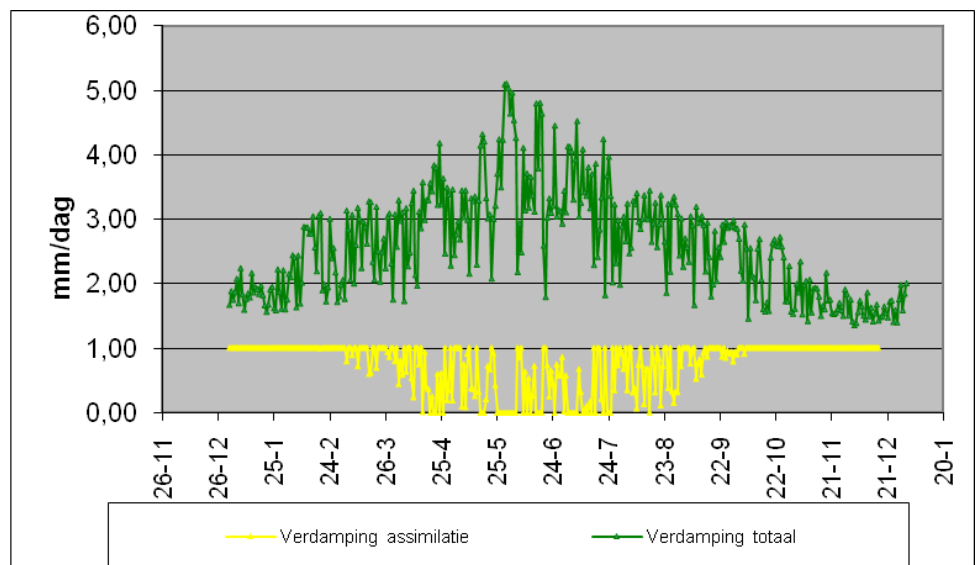
Figuur 37: Effect van assimilatiebelichting op de totale watervraag, uitgedrukt als totale watervraag en als percentage van het gewas watergebruik (verdamping).



81

Belichting is er uiteraard het meest in het donkere halfjaar, echter ook in de zomer kan belicht worden. Bij elkaar genomen is de bijdrage van de belichting zeer variabel (**Error! Reference source not found.**), in de wintermaanden kan het meer dan 50 % bedragen en op lichte dagen in de zomer is het praktisch 0.

Figuur 38: Het verloop van de watervraag door assimilatiebelichting en de totale verdamping in een specifiek jaar (1985) bij 1500 lux.



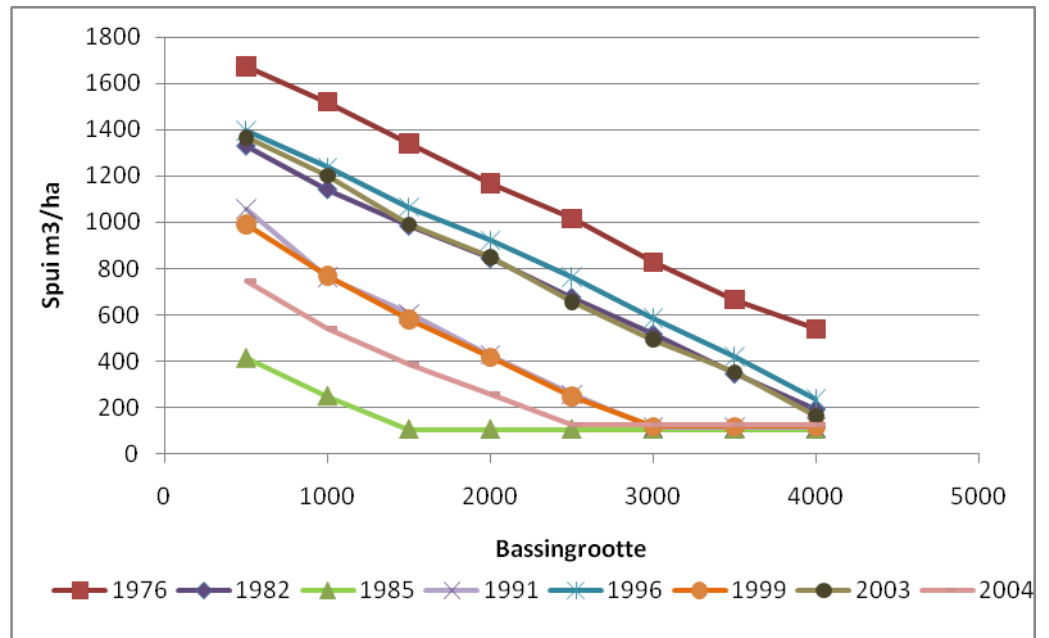
9.2.4 Bassingrootte

Zoals te verwachten neemt bij een kleiner waterbassin de behoefte aan aanvullend water toe. Indien dit aanvullend water Na bevat, is er sprake van Na ac-



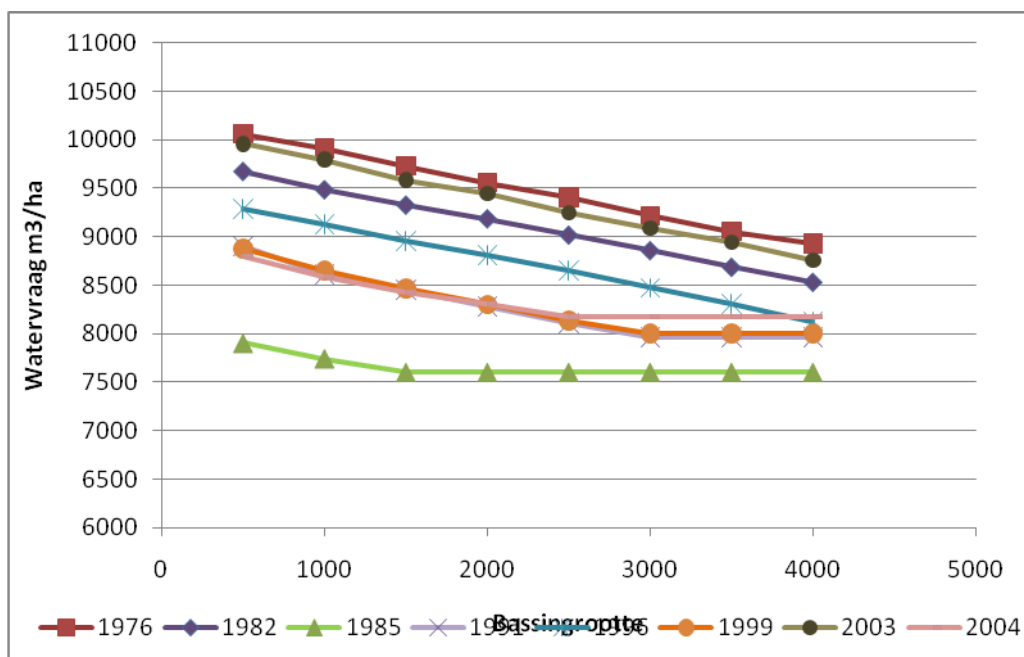
cumulatie en zal eerder spui nodig zijn. De hoeveelheid spui neemt dan ook sterk toe naarmate het bassin kleiner is (Figuur 39). In droge jaren bij een bassin van 500 m³/ha bedraagt dit maar liefst 17 % van de totale watervraag.

Figuur 39: Effect van bassingrootte op spui voor jaren met verschillende regenval (1976 extreem droog, 1985 nat)



In een nat jaar (1985, 2004) en een gemiddeld jaar (1999) stabiliseert de vraag zich bij resp. 1500 en ca 2500 m³/ha. Klaarblijkelijk is er dan voldoende dekking door regenwater. In droge jaren (1976, 2003) of droge voorjaren (1982, 1996) is zelfs bij 4000 m³/ha de vraag nog niet gestabiliseerd en is de neerslag nog ontoereikend (Figuur 40).

Figuur 40: Totale watervraag als functie van de bassingrootte in een aantal specifieke jaren



9.2.5 Kustinvloed.

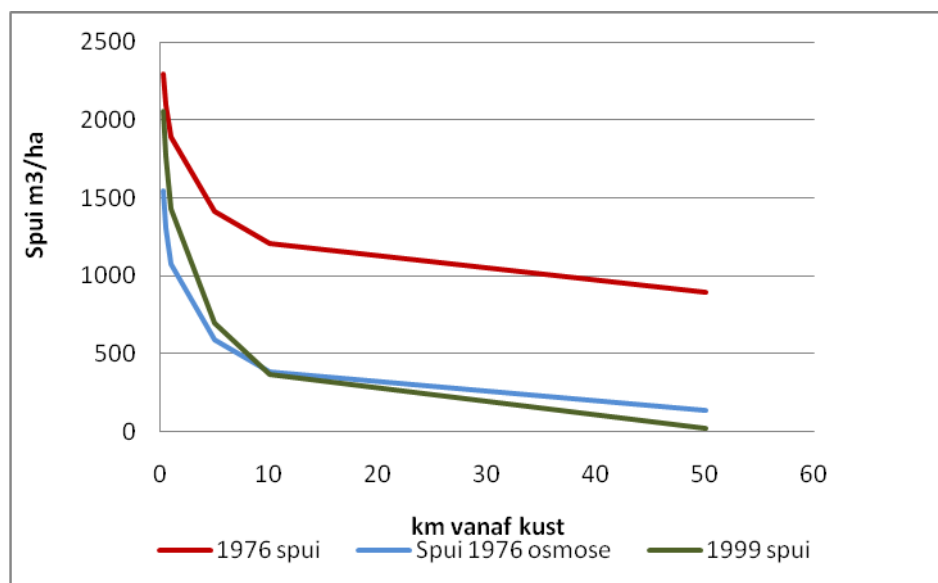
De nabijheid van de Noordzee heeft invloed op het Na gehalte in het regenwater. Gemiddeld is over het Westland gerekend met 0.15 mmol/l Na en Cl. Dit is gebaseerd op het gemiddelde dat gedurende de periode 1979 – 1990 door maandelijkse analyse van bassinwater in Naaldwijk (voormalig proefstation) is gemeten. Op basis van meetdata van het KNMI en Delfland is een empirisch verband opgesteld tussen de afstand loodrecht op de kust en de gemiddelde gehalten aan Na in de neerslag. Hierbij is ook een correctie aangebracht op de neerslagintensiteit; naarmate de neerslagintensiteit toeneemt, neemt het Na gehalte sterk af. Het is een benadering van de werkelijkheid, aangezien de feitelijke zoute depositie op het kasdek afhankelijk is van de heersende windrichting en windkracht voorafgaande aan een regenperiode. De berekeningen zijn gedaan voor het “gemiddelde jaar” 1999 en een droog jaar (1976).

Onder 5 km vanaf de kust neemt de spui enorm toe (Figuur 41) (en met hetzelfde getal de watervraag) door de zoutinput. Direct achter de duinen, op 250 m gerekend is bijna 2000 m³ spui nodig, en is de watervraag daarmee bijna 20 % hoger dan op 50 km landinwaarts. Vanaf 10 km is er nog wel een lichte daling te zien. In een droog jaar is de spui sowieso hoger omdat er via het leidingwater ook Na aangevoerd wordt. Als we dit effect weghalen, door in plaats daarvan osmosewater te nemen, is de spui vergelijkbaar met een normaal jaar. Opvallend is dat in een normaal jaar bij korte afstand tot de kustlijn de noodzaak voor spui op vergelijkbaar niveau zit als in een droog jaar.



Figuur 41: Hoeveelheid benodigde spui (= toename watervraag) in relatie tot de afstand vanaf de kust.

84

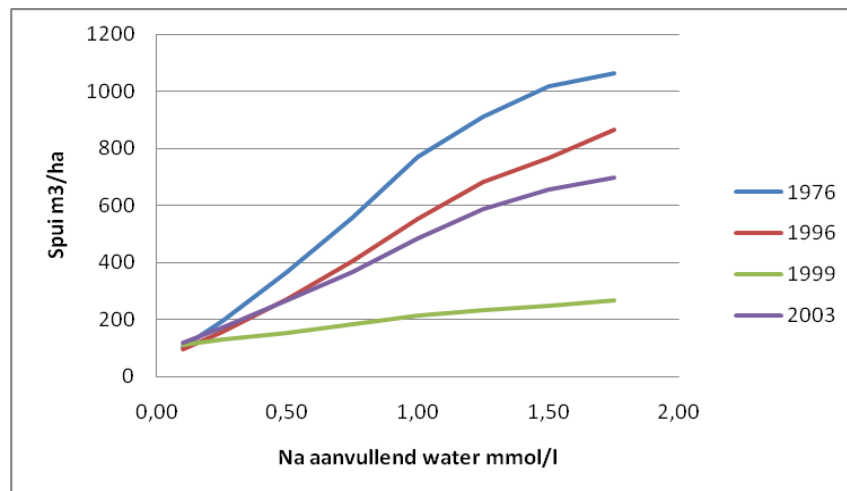


9.2.6 Na gehalte aanvullend water

Het Na gehalte in het aanvullende gietwater bepaalt de hoeveelheid spuiwater en daarmee het totale watergebruik. Vooral in droge jaren is dit het geval (Figuur 42). Ook in een gemiddeld jaar is er nog invloed, omdat een bassin van 2500 m³/ha net niet groot genoeg blijkt en er nog ca 400 m³/ha leidingwater nodig is.



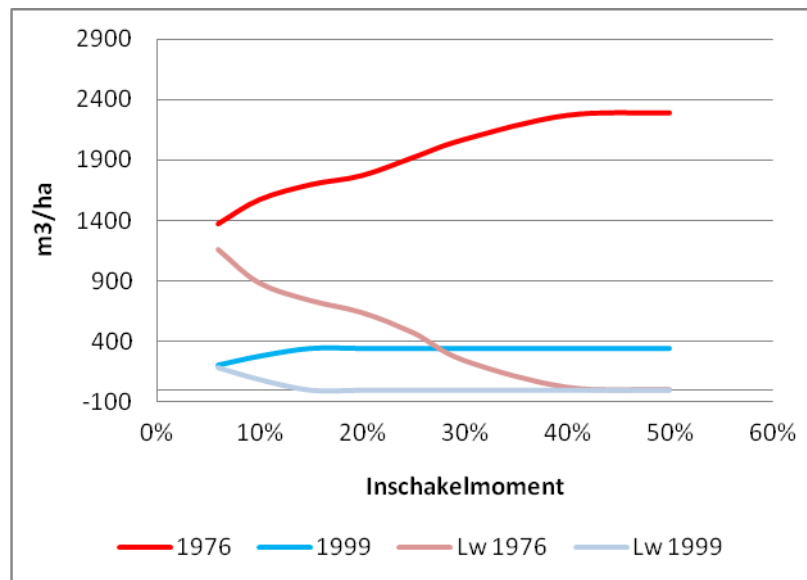
Figuur 42: Effect van het Na gehalte in het aanvullende gietwater op de hoeveelheid benodigde spui.



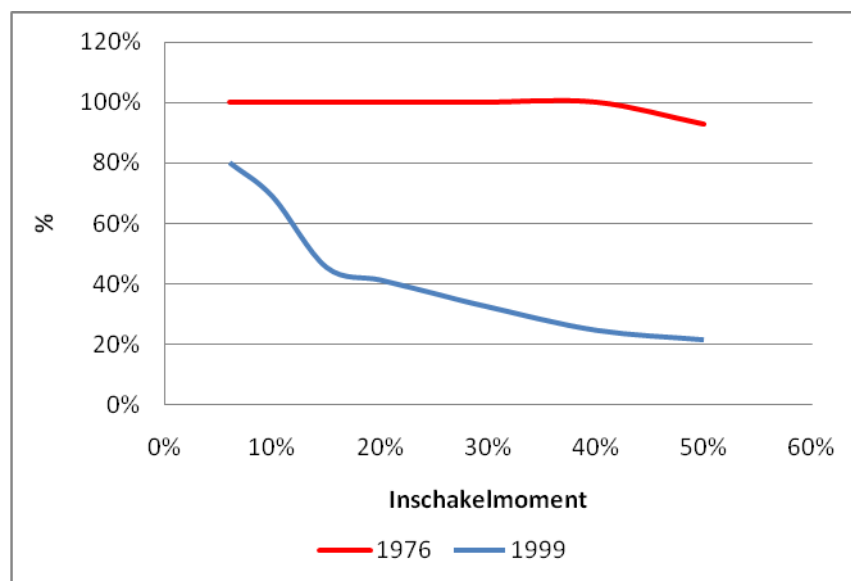
9.2.7 Inschakelmoment osmosewater

De hoeveelheid water geproduceerd uit omgekeerde osmose op een bedrijf is van twee zaken afhankelijk, namelijk de geïnstalleerde capaciteit en het moment waarop het apparaat aangezet (en weer uitgezet) wordt. Het eerste is een keuze die een ondernemer doet en zal gebaseerd zijn op inschattingen die hij maakt over de hoeveelheid die hij denkt nodig te hebben. Voor de berekeningen is uitgegaan van een vaste waarde van een veel voorkomende capaciteit van 25 m³/ha/etmaal. Het tweede is een operationele beslissing, die op pragmatische redenen is gebaseerd. Er wordt vanuit gegaan dat een teler de RO installatie aanzet op een gekozen moment en dat deze continu draait tot aan een opnieuw gekozen moment. Beide momenten zullen afhangen van inschattingen/ervaringen van de teler. Het aanschakelmoment zal samenhangen met het resterend niveau regenwater in het bassin, het afschakelmoment op basis van de weersverwachting en de feitelijke afname van de verdamping in de nazomer. Voor deze simulaties is het inschakelmoment gevarieerd en gekozen als moment dat er x % resteert in het bassin. Het afschakelmoment is in alle gevallen vastgezet op 1 sept. Uit de simulaties blijkt dat het moment van inschakelen, bij een gekozen capaciteit, zoals te verwachten valt ook bepaalt of er toereikend osmosewater wordt geproduceerd (**Error! Reference source not found.**). Bij te laat inschakelen in een droog jaar is er onvoldoende en is daarboven nog aanvullend water nodig (leidingwater of oppervlaktewater). In een gemiddeld jaar echter is er al gauw teveel en is er geen aanvullend water meer nodig. Het gevolg is echter dat in een gemiddeld of een niet zo droog jaar er daarom lang niet al het geproduceerde osmosewater benut kan worden (**Error! Reference source not found.**).

Figuur 43: Het gebruik van osmosewater en benodigd aanvullend leidingwater (Lw) in relatie tot het moment van inschakelen van de RO installatie (% van aanwezig regenwater van bassinvolume), in een droog jaar (1976) en een gemiddeld jaar (1999).



Figuur 44: benutting percentage van het geproduceerde osmosewater in relatie tot het inschakelmoment van de RO installatie (% van aanwezig regenwater van bassinvolume), in een droog jaar (1976) en een gemiddeld jaar (1999).



9.2.8 Watervraag fluctuatie in de tijd

In hoofdstuk 6.2 zijn watervraag en de invulling vanuit de verschillende waterbronnen per maand gemodelleerd. De gewasbehoefte is echter zeer dynamisch en varieert momentaan, voornamelijk gedreven door verschillen in instraling, temperatuur en luchtvochtigheid. Door de diverse verschillende buffers in een glastuinbouwbedrijf (plantinhoud, wortelstelsel, substraat, watersysteem etc.)

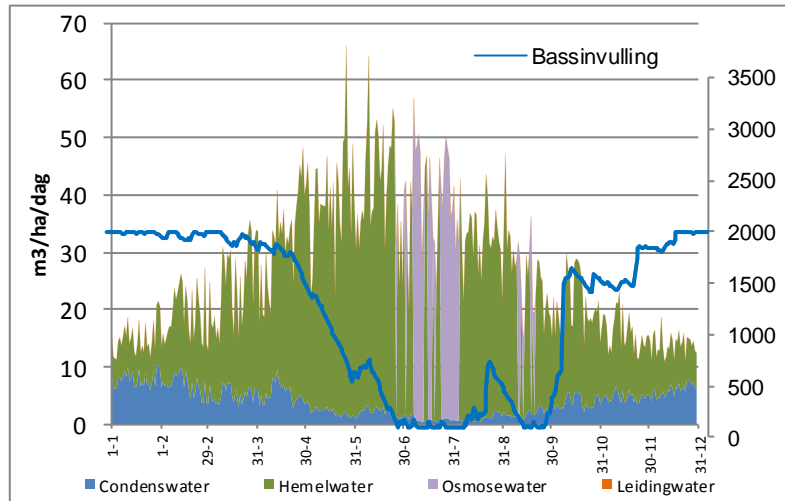


is de fluctuatie op kleine schaal (< uur) niet relevant. Op uurbasis is de dynamiek van neerslag (intensiteit, moment), condenswater productie en gewas watervraag van belang voor aspecten als de capaciteit van het watergeefstelsel en de opvang en berging van silo's en bassins op kritische momenten. In deze studie wordt daar echter aan voorbijgegaan en beperken we ons tot de dynamiek per maand en per etmaal. Hierna volgen een aantal gesimuleerde situaties, waarbij variatie is aangebracht in bassingrootte, weerjaar en de capaciteit van de RO-installatie.



9.2.8.1 Situatie 1: normaal, gemiddeld jaar (1999)

Gewas: Roos
 Jaar: gemiddeld (1999)
 Primaire bron: regenwater
 Bassin: 2000 m3/ha
 Secundaire bron: RO, 25 m3/ha/etmaal
 Tertiaire bron: leidingwater; Na 1.5 mmol/l



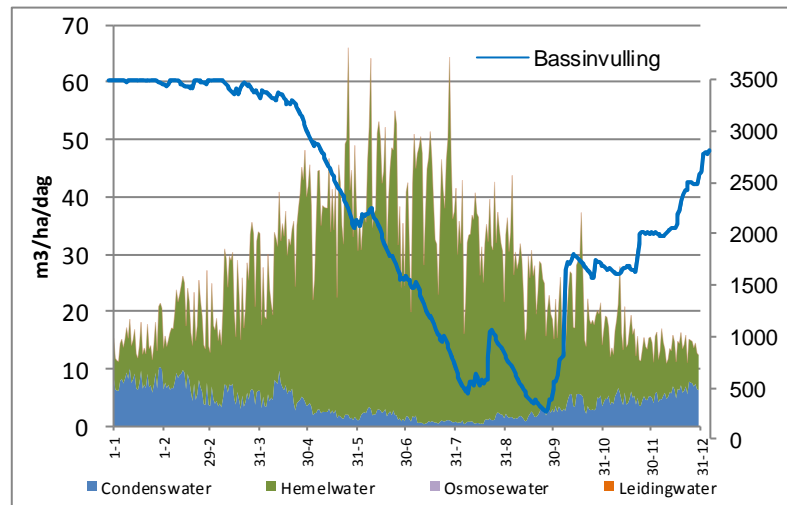
Waterbalans	m3/ha/jaar		
regenwater	7225	Waterverbruik gewas	9358
condenswater	1457	spui	131
leidingwater	0	lekkage+filterspoelwater	323
osrosewater	1130		
	9812	Watervraag	9812

9.2.8.2 Situatie 2 gemiddeld jaar (1999), bassin 3500m3/ha

Gewas: Roos
 Jaar: gemiddeld (1999)
 Primaire bron: regenwater
 Bassin: 3500 m3/ha
 Secundaire bron: RO, 25 m3/ha/etmaal
 Tertiaire bron: leidingwater; Na 1.5 mmol/l



Figuur 46: situatie 2, normaal jaar, bassin 3500 m³/ha

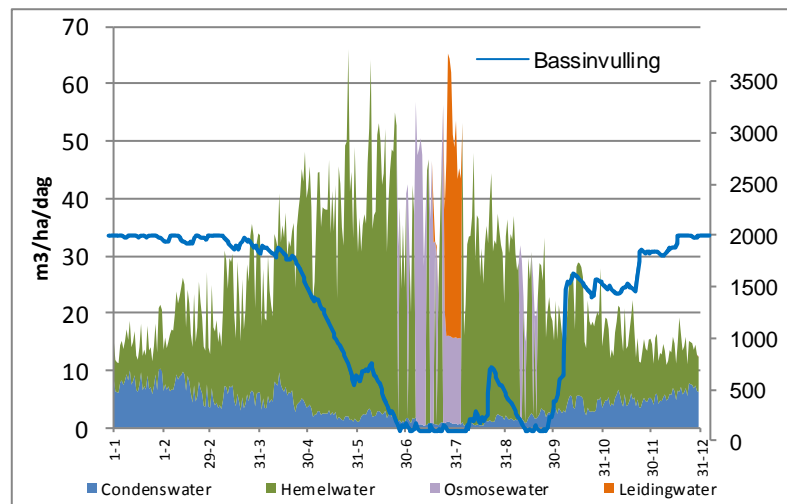


Waterbalans	m ³ /ha/jaar		
regenwater	8385	Waterverbruik gewas	9358
condenswater	1457	spui	165
leidingwater	0	lekkage+filterspoelwater	323
osmosewater	0		
	9842	Watervraag	9846

9.2.8.3 Situatie 3: gemiddeld jaar (1999)

Gewas: Roos
 Jaar: gemiddeld (1999)
 Primaire bron: regenwater
 Bassin: 2000 m³/ha
 Secundaire bron: RO, 15 m³/ha/etmaal
 Tertiaire bron: leidingwater; Na 1.5 mmol/l

Figuur 47: situatie 3, normaal jaar, bassin 2000 m³/ha, lage RO capaciteit



Waterbalans	m ³ /ha/jaar		
regenwater	7243	Waterverbruik gewas	9358
condenswater	1457	spui	274
leidingwater	391	lekkage+filterspoelwater	323
osmosewater	864		
	9955	Watervraag	9955

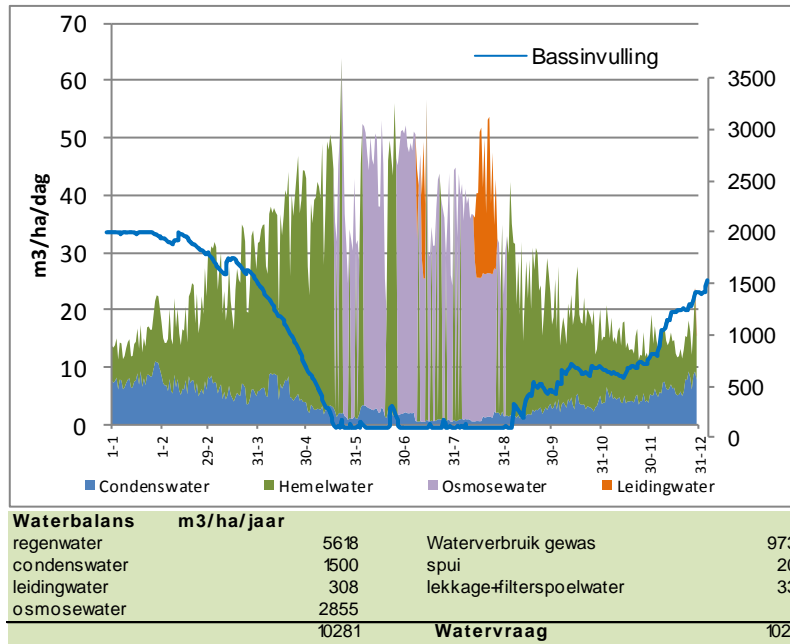


9.2.8.4 Situatie 4: extreem droog (1976)

Gewas: Roos
 Jaar: extreem droog (1976)
 Primaire bron: regenwater
 Bassin: 2000 m³/ha
 Secundaire bron: RO, 25 m³/ha/etmaal
 Tertiaire bron: leidingwater; Na 1.5 mmol/l

90

Figuur 48: situatie 4, extreem droog jaar, bassin 2000 m³/ha



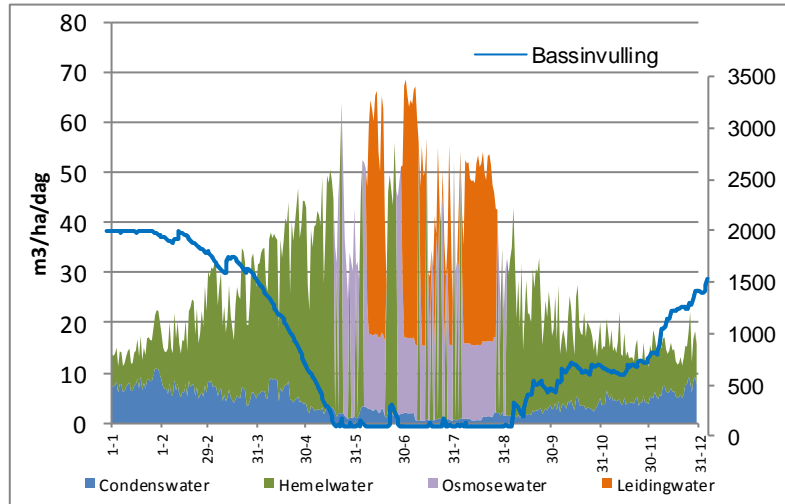
9.2.8.5 Situatie 5 extreem droog (1976), kleinere RO capaciteit

Gewas: Roos
 Jaar: extreem droog (1976)
 Primaire bron: regenwater
 Bassin: 2000 m³/ha
 Secundaire bron: RO, 15 m³/ha/etmaal
 Tertiaire bron: leidingwater; Na 1.5 mmol/l



Figuur 49: situatie 5, extreem droog jaar, bassin 2000 m³/ha, lage RO capaciteit

91



Waterbalans	m ³ /ha/jaar		
regenwater	5670	Waterverbruik gewas	9738
condenswater	1500	spui	799
leidingwater	1958	lekkage+filterspoelwater	336
osmosewater	1745		
	10872	Watervraag	10873

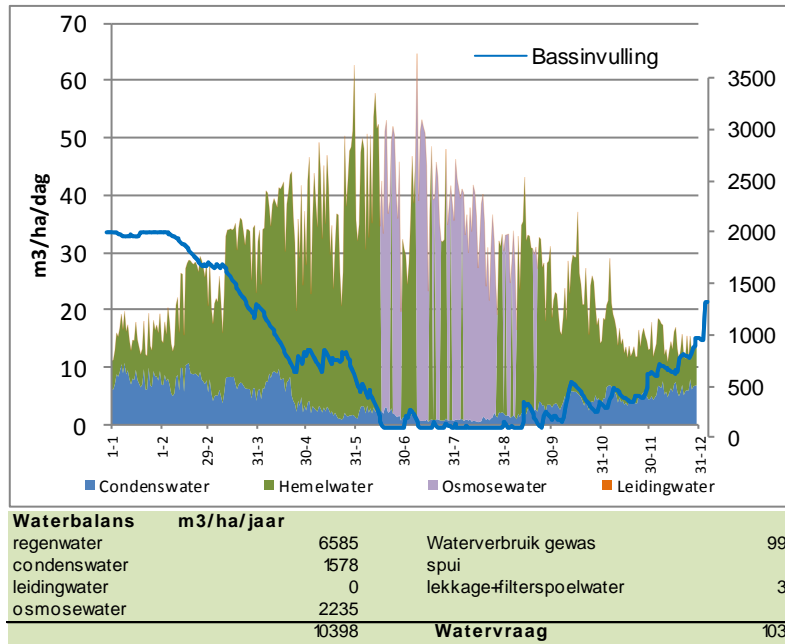


9.2.8.6 Situatie 6 droog (2003)

Gewas: Roos
 Jaar: extreem droog (2003)
 Primaire bron: regenwater
 Bassin: 2000 m³/ha
 Secundaire bron: RO, 25 m³/ha/etmaal
 Tertiaire bron: leidingwater; Na 1.5 mmol/l

92

Figuur 50: situatie 6, droog jaar, bassin 2000 m³/ha

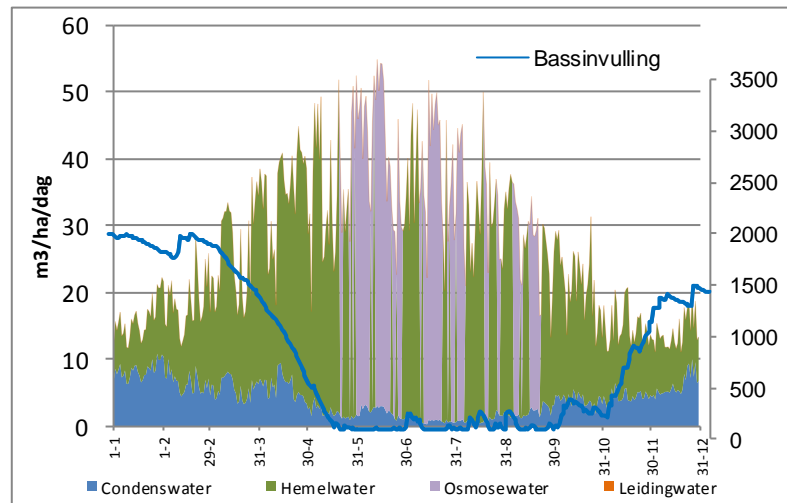


9.2.8.7 Situatie 7 droog voorjaar (1996)

Gewas: Roos
 Jaar: Droog voorjaar (1996)
 Primaire bron: regenwater
 Bassin: 2000 m³/ha
 Secundaire bron: RO, 25 m³/ha/etmaal
 Tertiaire bron: leidingwater; Na 1.5 mmol/l



Figuur 51: situatie 7, droog voorjaar, bassin 2000 m³/ha



Waterbalans	m ³ /ha/jaar		
regenwater	5818	Waterverbruik gewas	9395
condenswater	1486	spui	95
leidingwater	0	lekkage+filterspoelwater	324
osmosewater	2510		
	9814	Watervraag	9814

9.2.9 Overzicht

De piekwatervraag bij roos bedraagt ca. 60 m³/ha/etmaal en kan zich voordoen in de periode half mei tot eind juli (situatie 1). In de wintermaanden daalt dit tot ca. 12 m³/ha. In een normaal jaar (situatie 1) is voor roos regenwater niet toereikend, het bassin is rond eind juni leeg. Er is gedurende ca. een maand osmosewater nodig, evenals in augustus enkele momenten. Bij elkaar blijkt dit zo'n 16 % van het totale watergebruik in te nemen. Bij vergroting van het bassin tot 3500 m³/ha (situatie 2) blijkt het net voldoende, er is dan geen water uit aanvullende bronnen nodig. De capaciteit van de osmose installatie is uiteraard wel bepalend, bij verlaging van de capaciteit tot 15 m³/ha/etmaal is er in juli aanvullend leidingwater of oppervlaktewater noodzakelijk (situatie 3). Dit bedraagt ca. 5 % van de totale watervraag. De benodigde spui neemt echter door gebruik van het aanvullende water (meer Na) ook toe. In een extreem droog jaar zoals 1976 (situatie 4) is de watervraag fors hoger door een grote gewasvraag. Opvallend is dat de piekvraag nauwelijks hoger is dan in een gemiddeld jaar, maar wel verklaarbaar omdat de piek voor het grootste deel bepaald wordt door de instraling en in enige mate door temperatuur. Een extreme combinatie kan zich in elk jaar voordoen. Door de grotere instraling is de gewasvraag wel over een langere periode hoog.

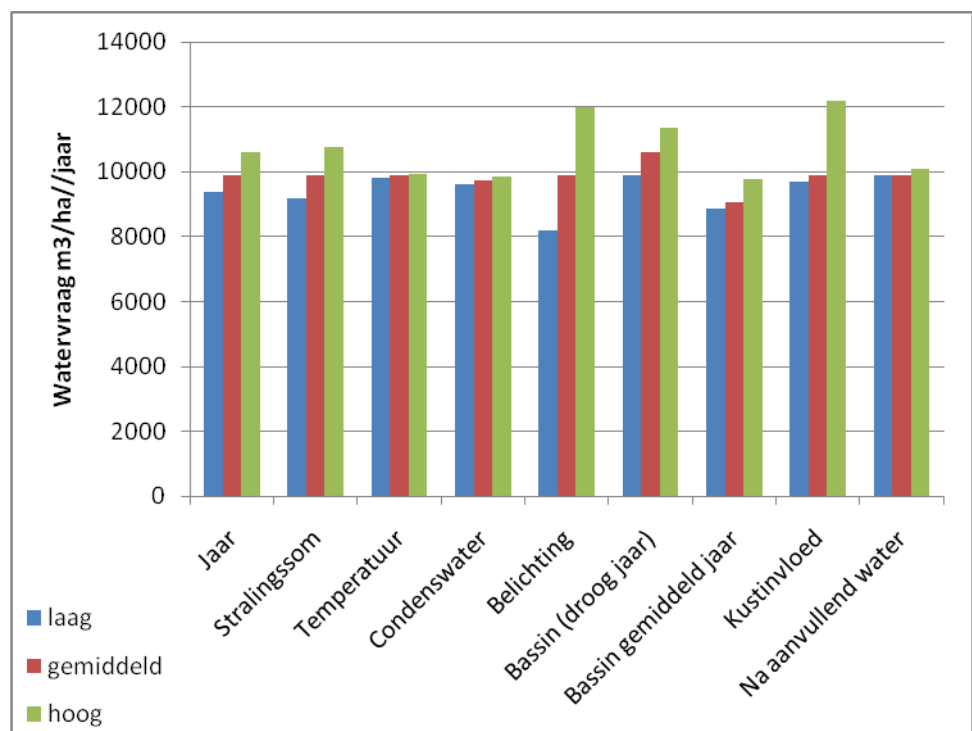
Het regenwater is bij lange na niet toereikend, er is ca 50 % aanvullend osmosewater nodig. Het bassin blijkt half mei al leeg te zijn en begint pas na 1 september weer te vullen, maar raakt aan het eind van het seizoen nog niet vol. In deze situatie is ook nog aanvullend leidingwater nodig. Dit wordt extreem veel indien de osmose capaciteit kleiner wordt gezet (situatie 5). Ook in het zeer droge en zonnig jaar 2003 is de totale watervraag fors hoger dan gemiddeld (situatie 6). Het verschil met situatie 4 is dat nu het bassin wat later



leeg is (half juni), maar pas half sept begint te vullen. Er is daarom langer osmosewater nodig. Ook in niet extreme jaren, zoals 1996, kan er wel een zeer droog voorjaar zijn waardoor het bassin vroeg leeg raakt (situatie 7). In de officiële statistieken van het KNMI staat dit jaar niet aangemerkt als bijzonder droog. Lokaal was dit jaar echter bijzonder droog, zoals in de regio Haaglanden.

Error! Reference source not found. geeft het effect aan op de watervraag van de hierboven besproken parameters wanneer wordt gekozen voor een aanneme dat de parameter een lage, gemiddelde of hoge waarde heeft.

Figuur 52: Samenvatting van de effecten van een aantal parameters die van invloed zijn op de watervraag, met voor elk van de parameters de minimale en maximaal gevonden waarde ten opzichte van het gemiddelde (gemiddeld jaar, met ingestelde standaardwaarden overige parameters).





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