



# Watervraag glastuinbouw West Nederland en klimaatverandering

Verkenning naar de effecten van klimaatverandering op de watervraag en de watervoorziening voor de glastuinbouw in Midden-West Nederland; een quick scan.

Wim Voogt, Barbara Eveleens, Margreet Bruins



© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

## **Wageningen UR Glastuinbouw**

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk  
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk  
Tel. : 0317 - 48 56 06  
Fax : 010 - 522 51 93  
E-mail : [glastuinbouw@wur.nl](mailto:glastuinbouw@wur.nl)  
Internet : [www.glastuinbouw.wur.nl](http://www.glastuinbouw.wur.nl)

# Inhoudsopgave

|              |   |  |    |
|--------------|---|--|----|
| Samenvatting |   | 5  |    |
| 1            | Inleiding   | 7  |    |
|              | 1.1   | Probleemstelling   | 7  |
|              | 1.2   | Doel   | 8  |
|              | 1.3   | Afbakening   | 8  |
|              | 1.4   | Aanpak   | 8  |
| 2            | Methodiek   | 11   |    |
|              | 2.1   | Afbakening indeling bedrijfstypes                            | 11 |
|              | 2.2   | Gebiedsindeling  | 11 |
|              | 2.3   | Data landbouwtelling   | 12 |
|              | 2.4   | KNMI-data  | 12 |
|              | 2.5   | Gewasindeling op waterkwaliteitscriteria                     | 13 |
|              | 2.6   | Berekening waterscenario's                                   | 14 |
|              | 2.7   | Aannames   | 16 |
| 3            | Resultaten  | 17   |    |
|              | 3.1   | Totaal areaal onder glas in het gebied Midden-West Nederland | 17 |
|              | 3.2   | Substraatteelt   | 18 |
|              | 3.3   | Grondteelt   | 20 |
|              | 3.4   | Bedrijfstypes  | 21 |
|              | 3.5   | Resultaten scenario's waterstromen Midden-West Nederland     | 23 |
|              | 3.6   | Verklaring voor de verschillen in het watergebruik           | 26 |
|              | 3.7   | Resultaten gebiedsspecifiek                                  | 28 |
| 4            | Discussie en Conclusie  | 31   |    |
| Bijlage I    | Definiëring bedrijfstypen en gebieden   | 35   |    |
| Bijlage II   | Globale gebiedsgrenzen voor de gehanteerde subgebiedsindeling                 | 39   |    |
| Bijlage III  | Berekenen straling (1967) en W en W+ scenario's                               | 41   |    |
| Bijlage IV   | Het model Waterstromen  | 43   |    |
| Bijlage V    | Parameters gebruikt in het WATERSTROMEN model                                 | 45   |    |
| Bijlage VI   | Hydrologie van het gebied Midden-West Nederland voor de grondgebonden teelten | 47   |    |
| Bijlage VII  | Bedrijfstypes (grondgebonden teelt) met gebieden en gewassen (ha)             | 49   |    |
| Bijlage VIII | Berekend watergebruik   | 51   |    |



# Samenvatting

In opdracht van de provincie Zuid-Holland is als quick scan de watervraag van de glastuinbouw in het gebied Midden West-Nederland berekend. Dit is gedaan aan de hand van de areaalgegevens van de landbouwtelling 2009. Het gebied is onderverdeeld in 12 subgebieden die qua structuur, aard van de bedrijven of als geografische eenheid logischerwijze bij elkaar horen. Van deze gebieden is een karakterisering gegeven van de type bedrijven en teelten die daar plaatsvinden. De verschillen in watervraag tussen gewassen is groot, bovendien is er een groot aantal parameters van belang. Om overzicht te krijgen zijn de gewassen ingedeeld in waterverbruiksklassen, die qua teeltwijze, watervraag en met name zoutgevoeligheid bij elkaar horen. Voor de watervraag is in ieder geval van belang onderscheid te maken tussen substraatteelt en grondgebonden teelt. Aangezien de CBS cijfers hierover geen informatie geven is per teelt of teeltcategorie van de CBS data op basis van expert judgement aangemerkt of het substraat- of grondgebonden teelt betreft. Uiteindelijk zijn de waterverbruiksklassen nog weer samengenomen in vier groepen: substraatteelt groenten, substraatteelt bloemen, grondgebonden bloemen en grondgebonden groenten. Uit elke groep is één vertegenwoordiger genomen, waarvoor berekeningen zijn uitgevoerd van de waterbehoefte met het model WATERSTROMEN. De berekeningen zijn gedaan met drie weerjaren: 1967 als een normaal jaar, en twee extreem droge jaren 1976 en 2003, voor drie klimaat scenario's: de werkelijke situatie (huidig klimaat), het W scenario (warm en nat klimaat) en het W+ scenario (warm en droog). De datasets waren gedeeltelijk afkomstig van de meetstations van het KNMI (Scheveningen, Hoofddorp, De Bilt) en van WUR-glastuinbouw (Naaldwijk). Om de afhankelijkheid van de kwaliteit van het gietwater ook in beeld te brengen zijn alle modelruns gedaan met twee varianten, namelijk met aanvullend water via omgekeerde osmose en suppletie via oppervlaktewater.

Er zijn kenmerkende verschillen tussen de regio's. Afgezien van de verschillen in totale oppervlakte glas komen bepaalde teelten of teeltwijzen in sommige regio's sterker voor dan anderen. Ook het verschil in gemiddelde bedrijfoppervlakte is evident. Op deze manier is elke gebied enigszins te karakteriseren. De resultaten geven aan dat in het huidige klimaat, met een weersituatie als in 1967, de glastuinbouw nagenoeg volledig zelfvoorzienend is, met uitzondering van de grondgebonden teelten, waar voor een deel (de groenteteelt) bewust oppervlaktewater wordt gebruikt. In extreem droge jaren zoals in 1976 en 2003 neemt de afhankelijkheid van externe bronnen echter sterk toe. Uit hemelwater is dan niet meer dan 65 a 70% dekking mogelijk. De invloed van de klimaatscenario's is veel kleiner dan het effect van droge of natte jaren. Door de verschillen in (geschat) stralingsniveau is er soms minder water vraag (W) soms iets meer (W+), maar vooral de verschillen in neerslag werken uit in verschillen in dekkingsgraad. In het W scenario is de situatie soms iets gunstiger dan het huidige scenario, gemiddeld is de uitkomst van dit scenario dat de glastuinbouw iets minder afhankelijk is van aanvullend water dan in het huidige klimaat. In het W+ scenario is er ook voor een normaal jaar onvoldoende dekking (92 – 94%) maar in de extreem droge jaren neemt het af tot < 60%.



# 1 Inleiding

Op provinciaal niveau is afgesproken klimaatadaptatie te integreren in het reguliere beleid ten aanzien van water, natuur, landbouw, ruimtelijke ordening, economie. Onderdeel van het programma is een studie in opdracht van de provincies en waterschappen van bureau Haskoning naar een droogtebestendig West Nederland ("Groene Hart" studie). De studie is in 2009 gestart en is eind 2010 afgerond. De studie zal input geven richting het landelijke Deltaprogramma, deelprogramma zoetwatervoorziening. De Greenports (glastuinbouw, bollenteelt en boomteelt) zijn belangrijke en kritische zoetwatervragers in het gebied van Midden-West Nederland. Een continue aanvoer van zoet water kan in de toekomst (na 2015) niet meer door de overheid worden gegarandeerd. Streven is dan ook om de glastuinbouw zelfvoorzienend te laten zijn, d.w.z. niet meer afhankelijk van de aanvoer van zoet oppervlaktewater.

Echter glastuinbouw is vanwege het eigen karakter en de andere eisen aan de watervoorziening onvoldoende belicht in de groene hart studie. Er is daarom behoefte aan een nadere studie.

Ten aanzien van deze zelfvoorzienendheid is door de provincie in het provinciaal waterplan het volgende streefbeeld voor 2040 vastgelegd:

- Er wordt alleen gebruik gemaakt van duurzame waterbronnen om in de waterbehoefte te voorzien. Daarbij zijn glastuinbouw en boomteelt zelfvoorzienend door maximaal gebruik te maken van hemelwater als bron van beregening en gietwater.
- Bij de opwerking van waterbronnen voor beregening en gietwater ontstaan geen afvalstromen die niet duurzaam kunnen worden verwerkt (zoals sommige brijnsoorten)
- Er vinden geen brijnlozingen plaats die niet voldoen aan het lozingenbesluit bodembescherming, besluit glastuinbouw en WVO.
- De zoetwatervraag is geminimaliseerd, de waterkringloop is gesloten op bedrijfs-, cluster- of gebiedniveau en losgekoppeld van het oppervlaktewater en grondwater.
- Glastuinbouw, boom- en bollenteelt vindt bij voorkeur daar plaats waar: de omstandigheden voor het sluiten van de waterkringloop optimaal zijn; het realiseren van een duurzame zoetwatervoorziening optimaal is; de kans op schade door wateroverlast minimaal is.

Voor nieuw te ontwikkelen lokaties op substraat geldt dat deze in de planperiode (2010-2015) voldoen aan het streefbeeld voor 2040.

## 1.1 Probleemstelling

Glastuinbouw is een kapitaalintensieve bedrijfstak en vereist daarom een onbeperkte gietwatervoorziening en stelt bovendien hoge eisen aan de gietwaterkwaliteit. Er is een grote afhankelijkheid van hemelwater, aanvullend wordt vaak osmosewater (met diep grondwater als bron) gebruikt. Voor een deel is er afhankelijkheid van oppervlaktewater (grondgebonden teelt, en back-up voorziening substraatteelt). De voorspelde klimaatverandering zal leiden tot verschuivingen in neerslagpatronen en gewasverdamping en in de beschikbaarheid van oppervlaktewater van de vereiste kwaliteit. Er bestaat een globaal beeld van de huidige afhankelijkheid van de verschillende vormen van watervoorziening. Voor het opstellen van een beleidsadvies voor klimaatbestendige glastuinbouw in het gebied zijn echter meer concrete gegevens noodzakelijk. In de eerste plaats betreft dit een karakterisering van de huidige gietwatervoorziening, c.q. de afhankelijkheid van zoetwater van de sector. Hier zit ook een regionale component in.

In de tweede plaats is het noodzakelijk het effect te kennen van de klimaatverandering op de waterbehoefte van gewassen. In de derde plaats moet bekend zijn welke adaptatiestrategieën mogelijk zijn op de bedrijven.

## **1.2 Doel**

Het karakteriseren van de huidige situatie ten aanzien van gietwaterbehoefte en –voorziening in de bedekte teelt (glastuinbouw) in Midden-West Nederland, specifiek in een aantal glastuinbouwconcentraties. Tevens een verkenning van de veranderingen in de waterbehoefte als gevolg van klimaatverandering, en het schetsen van mogelijke adaptaties in technieken en strategieën die leiden tot zelfvoorzienendheid van de glastuinbouw ten aanzien van gietwater.

## **1.3 Afbakening**

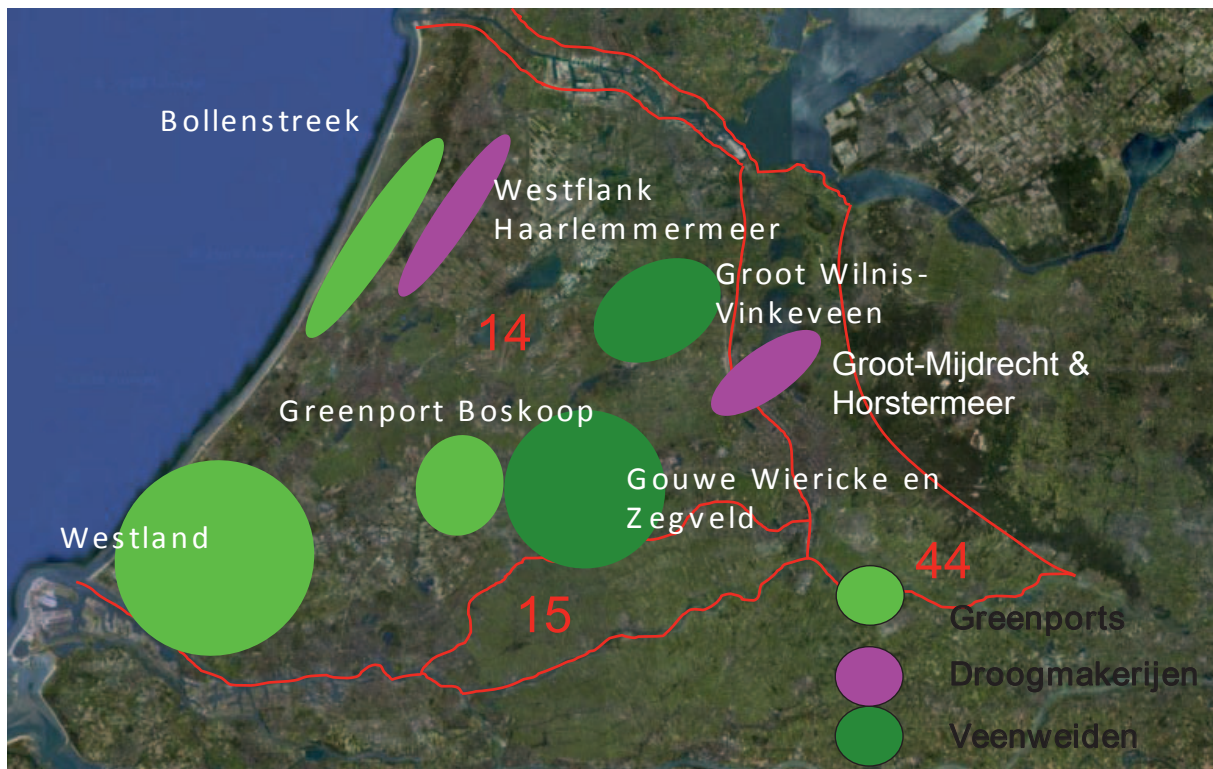
Deze studie heeft een verkennend karakter, er zijn generalisaties en aggregaties gedaan en er waren een flink aantal aannames noodzakelijk. Daardoor zullen bepaalde knelpunten buiten beeld gebracht zijn.

Het tweede deel van de opdracht: adaptaties is door tijdgebrek niet uitgevoerd.

## **1.4 Aanpak**

Voor de berekeningen van de watervraag was het uitgangspunt zoveel mogelijk rekening te houden met die factoren die hier een substantieel effect op hebben. Een randvoorwaarde was voorts (qua tijd en budget) dat de verkenning ‘quick and dirty’ mocht zijn. Gezien de complexiteit van de glastuinbouw: de veelheid aan gewassen, teeltmethoden, regionale aspecten en bedrijfsuitrusting moesten keuzen gemaakt worden. Om de huidige omvang en spreiding van de teelten in het gebied Midden-West Nederland (Figuur 1.1.) te bepalen en antwoorden te generen op de gestelde vragen, hebben wij een aanpak in vijf stappen gehanteerd.





Figuur 1. Figuur 1.1 Overzicht van het gebied midden West Nederland met de dijkkringen 14, 15 en 44 (Provincie Z. Holland, N. Holland en Utrecht).

- Allereerst zijn, op basis van 'expert-judgement', vijf typen grondteelten en werkdefinities geformuleerd. Primair is het indelingscriterium 'ontwatering'. De bedrijfstypen zijn gebaseerd op zowel grondwatertrappen als grondsoorten.
- Het totaal te beschouwen gebied (dijkkringen 14, 15 en 44) (Figuur 1.1) is verder opgedeeld in 12 tuinbouwgebieden om de herkenbaarheid van bedrijfstypen te vergroten en ze in een context van een beheersgebied te plaatsen.
- Vervolgens zijn de bedrijfsgegevens afkomstig uit de CBS-landbouwtellingen van 2009 op postcode niveau (4 cijfers) aan de grondwatertrappen en grondsoort gegevens gekoppeld. De grondwatertrap en grondsoort gegevens waren afkomstig uit de databanken van Geodesk WUR-Alterra. De bedrijven in de resulterende lijst zijn vervolgens ingedeeld in 1 van de 12 'glastuinbouwgebieden' binnen het gebied Midden-West Nederland. Vervolgens zijn alle bedrijven geklassificeerd. Een hoofdindeling is gemaakt op basis van substraat- of grondgebonden teelt. De grondgebonden teelt is ingedeeld naar de 6 bedrijfstypen (Bijlage 1). Daarnaast zijn bedrijven c.q teelten geclusterd tot gewasgroepen van een vergelijkbare teeltwijzen. Vervolgens is aan alle groepen een waterkwaliteitscriterium toegekend op basis van de zouttolerantie.
- Berekeningen voor alle gewassen, gewastypes, teeltwijzen en bedrijfstypen is ondoenlijk. Gewassen zijn daarom gegroepeerd in klassen, de zogenaamde watergebruikstypes (zie 3.4), waaruit een aantal veel voorkomende types zijn gekozen voor de uiteindelijke berekeningen.
- Vervolgens is het watergebruik berekend aan de hand van simulaties met het model WATERSTROMEN (Bezemer, 2008) voor drie ook in de droogtestudie 2005 gehanteerde standaardjaren namelijk: 1967, 1976 en 2003 (resp. een gemiddeld, extreem droog en een droog jaar) en voor de 3 klimaatscenario's namelijk huidig, W (warm en nat jaar) en W+ (warm en droog jaar). Een nadere toelichting op deze scenario's is gegeven in 2.4. Een korte beschrijving van het model WATERSTROMEN is gegeven in bijlage.

Met de geschetste aanpak wordt de huidige situatie gekarakteriseerd ten aanzien van de gietwaterbehoefte en – voorziening en wordt met 3 klimaatscenario's het effect van de klimaatverandering berekend.



## 2 Methodiek

### 2.1 Afbakening indeling bedrijfstypes

In dit rapport is de grondgebonden teelt ingedeeld op basis van bedrijfstype. Deze indeling in bedrijfstypes is gemaakt met het oog op de lopende discussies over de te onderscheiden waterstromen op en onder een glastuinbouwbedrijf en de daarmee samenhangende emissies, naar grondwater en oppervlaktewater. De afbakening van de bedrijfstypen was een pragmatische keuze, op basis van 'expert-judgement' aanwezig binnen WUR-glastuinbouw en is beschreven in Voogt et al. 2008 (zie ook Bijlage 1). De indeling van bedrijven naar bedrijfstypen is gebaseerd op de gegeneraliseerde kaarteenheden van de bodemkaart van Nederland met grondwatertrappen en grondsoort. De werkelijke situatie op perceelsniveau kan hiervan afwijken.

### 2.2 Gebiedsindeling

Voor het verkrijgen van inzicht in de omvang en spreiding van teeltwijze (grond – substraat) en de bijbehorende gewassen, bedrijfstypes, grondwatertrappen en grondsoorten, hebben wij het gebied Midden-West Nederland verdeeld in 12 gebieden (Tabel 2.1.). Een kaart met de globale gebiedsbegrenzing is te vinden in bijlage 2.

De gekozen gebiedsbegrenzing is arbitrair en er is bewust niet aangesloten bij bestaande indelingen (COROP, of Greenports). De indeling is gebaseerd op een verwachte scheiding in bedrijfstypen, samenhangend met de hydrologische situatie (afwatering, ontwatering of grondwatersituatie) of grondsoorten (veen, klei en zandgebieden). Daarnaast is rekening gehouden met karakteristieken van bepaalde gebieden (bijvoorbeeld Bollenstreek met veel kleinschalige bloementeelt) en de aanwezigheid van geconcentreerde glastuinbouw. In 2.1 staat een overzicht van de gebieden, met een lijst van de woonkernen die in het gebied vallen.

Tabel 2.1. De gebiedsaanduiding voor de in dit rapport gehanteerde indeling. Voor kaart, zie Bijlage 2.).

| Nr | Gebiedsaanduiding | Plaatsen   |
|----|-------------------|--|
| 1  | Aalsmeer          | Aalsmeer, Amstelveen, De Kwakel, Kudelstaart, Uithoorn   |
| 2  | Bollenstreek      | Bloemendaal, De Zilk, Heemstede, Hillegom, Katwijk, Leiden, , Noordwijk, Noordwijkerhout, Oostgeest, Rijnsburg, Sassenheim, Voorhout, Warmond, Wassenaar   |
| 3  | Boskoop           | Alphen a.d. Rijn, Benthuisen, Boskoop, Gelderswoude Hazerswoude-dorp, Koudekerk a.d. Rijn, Waddinxveen oost  |
| 4  | Groene hart       | Aarlanderveen, Amstelhoek, Blokland, De Hoef, Mijdrecht, Nieuwveen, Noorden, Ouderkerk a.d. Amstel, Ter Aar, Vinkeveen, Vrouwenakker, Waverveen, Wilnis, Woerdense Verlaat, Zevenhoven, Zwammerdam |
| 5  | Haarlemmermeer    | Plaatsen in de gemeente Haarlemmermeer   |
| 6  | Krimpenerwaard    | Capelle a.d. IJssel, Gouda, Haasrecht, Stolwijk, Vlist   |
| 7  | Maarssen          | Abcoude, Breukelen, Kockengen, Loenen, Maarsen, Nederrhorst den Burg, Nieuwer-Ter-Aa, Weesp  |
| 8  | Oostland          | Berkel en Rodenrijs, Berschenhoek, Bleiswijk, Delfgauw, Leidschendam, Nootdorp, Pijnacker, Rijswijk, Stompwijk, Voorschoten, Zoetermeer  |
| 9  | Rivieren          | Bodegraven, De Meern, Driebruggen, Haarzuilens, Harmelen, IJsselstein, Kamerik, Lopik, Montfoort, Nieuwebrug, Nieuwegein, Oudewater, Reeuwijk, Schoonhoven, Vleuten, Waarder, Woerden, Zegveld     |
| 10 | Roelofarendsveen  | Hazerswoude-Rijndijk, Leimuiden/Bilderdam, Nieuwe Wetering, Oude Wetering, Roelofarendsveen, Rijpwetering, Woubrugge, Zoeterwoude-dorp   |
| 11 | Westland          | Delft, De Lier, Den Haag, Den Hoorn, Hoek v Holland, Honselersdijk, Kwintsheul, Maasdijk, Maasland, Maassluis, Monster, Naaldwijk, Poeldijk, Schipluiden, Ter Heijde, Wateringen                   |
| 12 | Zuidplas          | Moordrecht, Moerkapelle, Nieuwerkerk a.d. IJssel, Waddinxveen, Zevenhuizen, Zoetermeer   |

## 2.3 Data landbouwtelling

De data van de landbouwtelling bevat geen informatie over teeltwijze (grond- of substraatteelt). De indeling naar teeltwijze is daarom gemaakt op expert-judgement, aangezien deze van de meeste gewassen algemeen bekend is. Tomaat, komkommer, paprika, aubergine, aardbei, groente-opkweek roos, gerbera, tulp, anjer, anthurium, cymbidium en pot- en perkplanten zijn als substraatteelt beschouwd. De volgende teelten zijn beschouwd als grondgebonden teelten: groenteteelt overig (waaronder in de CBS telling sla, radijs, alle bladgewassen, wortels, bloemkool en bonen zijn samengenomen) fruitteelt onder glas, chrysant, alstroemeria, amaryllis, lelie, lysianthus, nerine, freesia en snijbloemen overig. Dit zal voor de meeste teelten de werkelijkheid weergeven, bijvoorbeeld vruchtgroenten = 100 % substraat<sup>1</sup>, chrysant = 100 % grondteelt. Voor enkele teelten is die eenduidigheid er niet. Roos en gerbera staan overwegend in substraat, maar grondteelt komt nog sporadisch ook voor. Alstroemeria en amaryllis worden overwegend in de grond geteeld, maar substraatteelt komt ook voor. Voor lelie en de boomkwekerij gewassen zijn een percentage van de teelt in substraat en een percentage in de grond berekend. Voor de lelieteelt is dit gebaseerd op het feit dat alleen de Oriëntal-type lelie (voor 95%) op substraat wordt geteeld, de rest in volle grond. In 2007 stond dan 44% van de aangevoerde lelies op substraat (VBN statistiek) en dus 56% van de lelieteelt in de grond. Voor de boomteelt / boomkwekerijen onder glas geldt dat gemiddeld 60% van het areaal onder glas substraatteelt (containerteelt) is. De grondteelt is dus 40% van het areaal (mededeling A. Schipper, DLV plant).

## 2.4 KNMI-data

Voor het berekenen van de watervraag is het model WATERSTROMEN toegepast (Bijlage 4). Dit model rekent met etmaalgegevens van het weer, met neerslag, temperatuur en de stralingssom als parameters. Ten behoeve van deze studie is gerekend met datasets voor klimaatscenario's afkomstig van het KNMI .

Het KNMI heeft in 2006 nieuwe klimaatscenario's gepubliceerd, de zogenaamde KNMI06-scenario's. De scenario's verschillen in de mate waarin de mondiale temperatuur stijgt en de mate waarin de luchtstromingspatronen boven Nederland veranderen. De W/ W+ scenario's kenmerken zich door een sterke toename van de wereldgemiddelde temperatuur (W= warm, mondiaal + 2 graden in 2050, t.o.v. 1990), terwijl die in de G/G+ scenario's gematigd is (G=gematigd, mondiaal + 1 graad in 2050, t.o.v. 1990). Bij de G+/ W+ scenario's zorgt een verandering in het luchtstromingspatroon voor zachtere en nattere winters, terwijl de zomers extra warm en droog zijn. Bij de G/W scenario's is de invloed van veranderingen in de luchtstroming klein. In navolging van de studie Droogte West Nederland zijn in deze studie de scenario's W en W+ gehanteerd.

Een belangrijke omissie bij de datasets van de toekomstige klimaatscenario's van het KNMI is het ontbreken van de stralingssom. Ook voor het jaar 1967 (huidig klimaat, station Naaldwijk) ontbraken de stralingsscijfers, omdat dit toen nog niet gemeten werd. Voor het berekenen van de verdamping is dit echter een cruciale variabele. Veel meer dan bij de verdampingsmodellen die gehanteerd worden voor de open teelten (Penman-Monteith, Makkink e.a.) is de verdamping in een kas afhankelijk van instraling en niet of slechts in geringe mate van temperatuur en wind. Om toch over een waarde voor de stralingssom te kunnen beschikken is een schatting gemaakt op basis van een verband tussen de werkelijk gemeten straling en neerslag in de huidige meetreeksen van het station "Naaldwijk" en de geprojecteerde neerslag in de toekomstige klimaat datasets. De methode is beschreven in bijlage 3. Een overzicht van de neerslag en de stralingssom in de gebruikte jaren is weergegeven in Tabel 2.2

Van het KNMI zijn datasets met klimaatgegevens gekregen van drie meetstations in het gebied (Scheveningen, Hoofddorp en de Bilt) over de periode 1966 t/m 2008 en de getransformeerde datasets voor de W en W+ scenario's. Daarnaast hebben we de beschikking over een dataset vanaf 1971 t/m 2007 van het (voormalig) KNMI station Naaldwijk.

1 Uitgezonderd de biologische teelt, waar vruchtgroenten uiteraard wel in de grond worden geteeld, echter het toale areaal hiervan bedraagt in de regio < 20 ha, verdeeld over een veelheid van gewassen

- Als jaren zijn dezelfde jaren gekozen als in de Groene Hart studie: 1967, 1976 en 2003. Voor de glastuinbouw is naast de neerslag in het groeiseizoen ook de daaraan voorafgaande winterneerslag van belang. Deze bepaalt namelijk de vullingsgraad van de bassins. 1976 lijkt in dit geval een geschikt jaar om het effect van een relatief droge winter mee te nemen.
- Als klimaatscenario's worden W (warm en nat jaar) en W+ (warm en droog jaar) gehanteerd, doeljaar is 2050. Uitgegaan wordt van de neerslaggegevens van de in de Groene Hart studie gehanteerde stations (Scheveningen, Hoofddorp en De Bilt).
- Stralingsgegevens zijn onmisbaar voor het berekenen van de watervraag van een glastuinbouwbedrijf. deze zijn daarom afgeleid uit andere data. De berekeningswijze is weergegeven in bijlage 3.
- De combinatie van 3 jaren met 2 klimaatscenario's, meerdere teelten en bassingroottes leverde teveel combinaties op om in dit stadium door te rekenen. Er zijn daarom keuzes gemaakt (zie 2.5.2)

Tabel 2.2. De berekende straling van 1967, de actuele straling van 1976 en 2003 en de berekende straling voor scenario W en W+ voor deze jaren die zijn gebruikt in het uitvoeren van de waterscenario's waarbij een berekening van het watergebruik wordt gedaan.

| Jaren              | Klimaten      |                                |               |                                |               |                                |
|--------------------|---------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------|
|                    | S             |                                | W             |                                | W+            |                                |
| Gemiddeld per jaar | Neerslag (mm) | Straling (MJ/cm <sup>2</sup> ) | Neerslag (mm) | Straling (MJ/cm <sup>2</sup> ) | Neerslag (mm) | Straling (MJ/cm <sup>2</sup> ) |
| 1967               | 929           | 327                            | 991           | 321                            | 910           | 349                            |
| 1976               | 577           | 403                            | 599           | 403                            | 529           | 421                            |
| 2003               | 744           | 416                            | 803           | 386                            | 692           | 410                            |

## 2.5 Gewasindeling op waterkwaliteitscriteria

Ten behoeve van de berekeningen zijn de teelten geaggregeerd. Logischerwijs kunnen gewassen die qua zoutgevoeligheid op hetzelfde niveau liggen bij elkaar genomen worden. Een andere indelingsleutel is het totale waterverbruik. Beide criteria zijn samen genomen om de gewassen in te delen in zogenaamde waterverbruiksklassen.

Leidend bij deze indeling is de zoutgevoeligheid (Tabel 2.3.). De zoutgevoeligheid is soortspecifiek en wordt bepaald door de mate van gevoeligheid van het gewas voor verhoogde concentraties van ballastzouten. Dit zijn de niet-nutriënten Na en Cl, echter ook SO<sub>4</sub>, Ca en Mg<sup>2+</sup>. De zoutgevoeligheid van het gewas is voor telers leidend in de keuzes bij de watervoorziening (primaire bron en de eventuele aanvullende bron(nen), maar ook in de maatregelen die getroffen worden bij ontbreken van de gewenste kwaliteit: lozing, door- en uitspoeling. De vereisten voor de gietwaterkwaliteit zijn opgenomen in Voogt, 2007. Het waterverbruik dat hier wordt bedoeld is een benadering van de voor die teelt, c.q. klasse gemiddeld watergebruik en is alleen richtinggevend.

De indeling en naamgeving van de teelten is voor deze studie om pragmatische redenen bepaald door de indeling van de CBS landbouwtelling, zodat een koppeling mogelijk is.

Voor deze droogtestudie zijn de watergebruikscategorieën nog weer verder geaggregeerd naar 4 klassen, grotendeels samenvallend met de zoutgevoeligheid. Deze vier klassen worden verder in dit rapport gehanteerd.

Tabel 2.3. Indeling gewassen naar waterkwaliteitscriterium en klassen, op basis van de gevoeligheid voor EC, Na en Cl in het aangevoerde gietwater.

| Teelt  | Water-gebruiks-categorie | Klasse)* | Omschrijving         | Water-verbruik | EC    | Na mmol/l | Cl mmol/l |
|--|--------------------------|----------|----------------------|----------------|-------|-----------|-----------|
| Phalaenopsis, anthurium pot  | 1                        | 1        | Extreem zoutgevoelig | laag           | <0.2  | 0.2       | 0.2       |
| orchidee_snij, anthurium snij  | 2                        | 1        | Extreem zoutgevoelig | normaal        | < 0.2 | 0.2       | 0.2       |
| roos   | 3                        | 1        | Extreem zoutgevoelig | hoog           | < 0.2 | 0.2       | 0.2       |
| Spathiphyllum, kalanchoë, bloeiende potplanten, perkplanten, opkweek bloemen, dracaena, boomkwekerij | 4                        | 2        | Zeer zoutgevoelig    | laag           | <0.2  | 0.2       | 0.5       |
| lelie, ficus, blad overig  | 5                        | 2        | Zeer zoutgevoelig    | normaal        | <0.2  | 0.2       | 0.5       |
| chrysanth, amaryllis   | 6                        | 2        | Zeer zoutgevoelig    | hoog           | <0.2  | 0.2       | 0.5       |
| geen vertegenwoordigers  | 7                        | 3        | zoutgevoelig         | laag           | <0.5  | 0.4       | 0.6       |
| aardbei, aardbei plastic, freesia, alstroemeria, eustoma, overig snijbloem, overige bloem            | 8                        | 3        | zoutgevoelig         | normaal        | <0.5  | 0.4       | 0.6       |
| paprika (rood, groen, geel, overig)  | 9                        | 3        | zoutgevoelig         | hoog           | <0.5  | 0.4       | 0.6       |
| opkweek groente  | 10                       | 4        | matig zouttolerant   | laag           | <0.8  | 0.5       | 0.7       |
| fruit, anjers, bloemzaden  | 11                       | 4        | matig zouttolerant   | normaal        | <0.8  | 0.5       | 0.7       |
| gerbera  | 12                       | 4        | matig zouttolerant   | hoog           | <0.8  | 0.5       | 0.7       |
| geen vertegenwoordigers  | 13                       | 5        | zouttolerant         | laag           | <0.8  | 0.7       | 0.9       |
| overige groenten, groentezaden   | 14                       | 5        | zouttolerant         | normaal        | <0.8  | 0.7       | 0.9       |
| losse tomaat, tros-tomaten, cherry tomaten, komkommer, aubergine                                     | 15                       | 5        | zouttolerant         | hoog           | <0.8  | 0.7       | 0.9       |

)\* deze klassenindeling wordt verder in dit rapport gehanteerd.

## 2.6 Berekening waterscenario's

### Stap 1

Voor het berekenen van de waterscenario's zijn keuzes gemaakt uit bovenstaande klassen. Van de belangrijkste klassen is telkens één gewas als voorbeeld genomen:

**Groenten substraat:** Tomaat. Dit is het gewas met het grootste areaal en van de groenten ook het hoogste waterverbruik.

**Snijbloem intensief substraat:** Roos. Van deze categorie het grootste areaal, tevens het gewas met het hoogste waterverbruik, er wordt continu doorbelicht en de teelt gaat het hele jaar door. Bovendien is dit gewas zoutgevoelig, zodat Na ophoping en noodzakelijke spui frequent plaatsvindt.



**Snijbloem intensief grond:** Chrysant. Van de grondgebonden teelten het grootste areaal en een van de hoogste waterverbruiken. Hier wordt vrijwel uitsluitend hemelwater gebruikt.

**Groenten grondteelt:** Sla. Niet al te groot areaal, maar een typische teelt voor het Westland, met voornamelijk gebruik van oppervlaktewater en daarmee niet meer dan de wettelijk verplichte 500 m<sup>3</sup>/ha bassin.

De benodigde berekening van de watervraag is gedaan met het model WATERSTROMEN. Dit model berekent de gewasvraag vanuit de waterbehoefte voor groei en verdamping. De benodigde input data hiervoor zijn klimaatdata met dagelijkse stralingssom, temperatuur en neerslag en kasklimaatdata: temperatuur, verwarming, belichting etc. . Als randvoorwaarde geldt een onbeperkte waterbeschikbaarheid in de wortelzone, door irrigatie. Het benodigde water wordt geleverd uit een te kiezen primaire en een of meerdere aanvullende waterbron(nen). Primair wordt de watervraag gedekt vanuit hemelwater, waarvoor een belangrijke parameter de opslagcapaciteit (bassingrootte) is. Als aanvullende waterbron wordt in deze studie gekozen voor omgekeerde osmose water of oppervlaktewater. Daarnaast is ook de interne "productie" van condenswater een aanvullende bron. Het model berekent ook de accumulatie van zouten, met name Na. Hiervoor worden inputgegevens gebruikt van Na en Cl gehalten in de waterbronnen. Voor hemelwater is de afstand tot de kustlijn een belangrijk gegeven, hoe dichterbij de kust hoe hoger het zoutgehalte. In RO water is Na nagenoeg 0, voor oppervlaktewater kan met een gemiddelde of met een in de tijd variabele waarde worden gerekend. De mate van zoutaccumulatie is afhankelijk van het gewas (gewasspecifieke parameters). Boven een bepaald gehalte zal een teler een deel van het drainwater gaan lozen of spuien, om te voorkomen dat het gewas schade ondervindt. In dat geval is er extra gietwater nodig om het verlies door spui aan te vullen. De output van het model zijn de waarden van de afzonderlijke in- en output waterstromen per etmaal. Voor deze opdracht is gebruik gemaakt van de weer- c.q. klimaatfiles van KNMI en station Naaldwijk en een ?gemiddeld gestandaardiseerde kasklimaat dataset per teelt. Daarnaast zijn er keuzes gemaakt voor de verschillende parameters, deze zijn samengevat in bijlage 4.

Het zal duidelijk zijn dat het model een benadering is van de werkelijkheid. Het is in principe bedoeld om te berekenen voor een individueel bedrijf. Vanwege de opschaling naar gebiedsgerichte vragen zijn een groot aantal parameters sterk gegeneraliseerd.

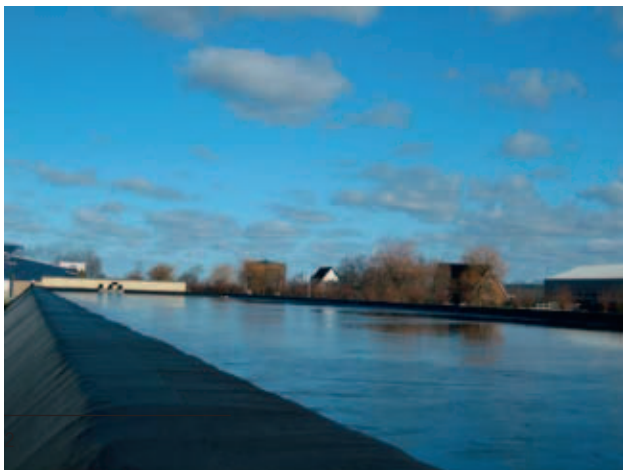
## Stap 2

Het waterverbruik wordt berekend voor de klimaatscenario's jaren: 1967 (gemiddeld), 1976 (extreem droog) en 2003 (droog) en voor de 3 klimaatscenario's namelijk huidig, W en W+ .

Er zijn 2 varianten:

voor de substraatteelten: 1 Bassin 25002 m<sup>3</sup>/ha, aanvullend osmosewater en  
2 Bassin 2500 m<sup>3</sup>/ha, aanvullend oppervlaktewater

voor de grondteelten: 1 Bassin 2500 m<sup>3</sup>/ha (intensief) en 500 m<sup>3</sup>/ha (extensief), aanvullend osmose water  
2 Bassin 2500 m<sup>3</sup>/ha (intensief) en 500 m<sup>3</sup>/ha (extensief), aanvullend oppervlaktewater



## 2.7 Aannames

Voor het kunnen rekenen met het model WATERSTROMEN zijn een aantal posities, omstandigheden en omgevingsvariabelen aangenomen als standaard, waarmee bedoeld wordt, “normaal voor het gangbare modern geleide glastuinbouwbedrijf”. Deze worden niet verder geëxpliciteerd. Voorts zijn voor een aantal parameters de waarden aangenomen. Een overzicht van de meest relevante aannames is als volgt:

Bedrijfsuitrusting:

Hemelwateropslag: aarden bassins netto inhoud  $750 \text{ m}^2 \cdot 3.5 \text{ m}$

Gietwatervoorziening: substraat = druppelbevloeiing , grondgebonden = regenleiding



## 3 Resultaten

### 3.1 Totaal areaal onder glas in het gebied Midden-West Nederland

De Nederlandse glastuinbouw bestaat voor het grootste deel uit substraatteelt, ook wel teelt los van de ondergrond genoemd. Vanwege specifieke eisen aan de waterkwaliteit is men voor het gietwater min of meer onafhankelijk van het oppervlaktewater. Een deel van het areaal glas betreft teelt in de grond, bij deze kasgrondteelt (vaak ook 'grondgebonden teelt' genoemd) is de afhankelijkheid van oppervlaktewater nog vrij groot. In het gebied Midden-West Nederland zoals omschreven in het voorafgaande hoofdstuk vindt meer dan 60% van alle tuinbouw onder glas plaats (CBS data 2009).

In Tabel 3.1. staat het areaal van de hoofdgroepen; groenten, bloementeelt, boomteelt en fruitteelt onder glas in de 12 subgebieden. Het Westland heeft meer dan 52% van het totale areaal. Bijna een kwart staat in het gebied Oostland.

Tabel 3.1. Totaal areaal (ha) onder glas per gebied in het gebied Midden-West Nederland.

| Subgebied        | Totaal groenten (ha) | Totaal bloem (ha) | Totaal boom (ha) | Totaal fruit (ha) | Totaal onder glas (ha) | % van totaal onder glas |
|------------------|----------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------------|-------------------------|
| aalsmeer         | 14.4                 | 246.2             | 9.4              | 0.0               | 270.1                  | 6                       |
| bollenstreek     | 2.1                  | 120.1             | 7.3              | 0.0               | 129.6                  | 3                       |
| boskoop          | 1.5                  | 1.4               | 69.1             | 0.0               | 72.0                   | 2                       |
| groene hart      | 8.8                  | 124.4             | 10.3             | 0.2               | 143.8                  | 3                       |
| haarlemmermeer   | 0.1                  | 78.7              | 0.7              | 0.0               | 79.5                   | 2                       |
| krimpenerwaard   | 4.0                  | 0.1               | 0.3              | 0.0               | 4.5                    | 0                       |
| maarssen         | 6.9                  | 3.3               | 0.1              | 0.0               | 10.2                   | 0                       |
| oostland         | 575.9                | 513.7             | 3.6              | 0.0               | 1093.2                 | 23                      |
| rivieren         | 49.9                 | 5.0               | 4.0              | 0.8               | 59.8                   | 1                       |
| roelofarendsveen | 3.4                  | 78.9              | 1.2              | 0.0               | 83.6                   | 2                       |
| westland         | 1043.8               | 1381.9            | 29.0             | 1.9               | 2456.8                 | 52                      |
| zuidplas         | 74.2                 | 198.7             | 6.1              | 0.0               | 279.0                  | 6                       |
| Totaal           | 1784.9               | 2752.4            | 141.2            | 3.0               | 4682.0                 |                         |

In Tabel 3.2. is het areaal uitgesplitst naar substraatteelt en grondteelt onder glas. De Bollenstreek en Roelofarendsveen hebben veruit het grootste percentage van hun areaal met grondgebonden teelten resp. 49 en 51%. Daarnaast hebben Boskoop, Groene hart, en Maarssen relatief een hoger aandeel grondgebonden teelt dan het gemiddelde, gevolgd door het Westland. Van het totale areaal grondgebonden teelt bevindt zich overigens meer dan 66% in het subgebied Westland. De gebieden Oostland, Zuidplas, Rivieren en Aalsmeer bestaan voor ca 90% of meer uit bedrijven met substraatteelt.

Tabel 3.2. Areaal per subgebied (ha) van substraat- en grondteelt in het gebied Midden-West Nederland.

| Subgebied        | Totaal substraat (ha) | Totaal grond (ha) | % van teelt in de grond in het subgebied | % van totaal areaal grondteelt |
|------------------|-----------------------|-------------------|--|--------------------------------|
| aalsmeer         | 242.2                 | 27.7              | 11                                       | 2.8                            |
| bollenstreek     | 65.9                  | 63.1              | 49                                       | 6.3                            |
| boskoop          | 44.0                  | 27.9              | 39                                       | 2.8                            |
| groene hart      | 102.1                 | 41.5              | 29                                       | 4.1                            |
| haarlemmermeer   | 60.1                  | 19.4              | 24                                       | 1.9                            |
| krimpenerwaard   | 3.5                   | 1.0               | 22                                       | 0.1                            |
| maarssen         | 7.0                   | 3.2               | 31                                       | 0.3                            |
| oostland         | 1000.7                | 92.4              | 8  | 9.2                            |
| rivieren         | 56.1                  | 3.6               | 6  | 0.4                            |
| roelofarendsveen | 40.9                  | 42.6              | 51                                       | 4.4                            |
| westland         | 1790.6                | 664.2             | 27                                       | 66.4                           |
| zuidplas         | 264.6                 | 14.2              | 5  | 1.4                            |
| Totaal           | 3677.7                | 1000.9            | 21                                       | 100.0                          |

## 3.2 Substrateelt

Wat betreft de groententeelt op substraat zijn de subgebieden Oostland en Westland veruit de belangrijkste gebieden (Tabel 3.3.) met 90% van alle groenten op substraat in het gebied Midden-West Nederland.

Tabel 3.3. Aantal hectares substrateelt per groentensoort per subgebied in het gebied Midden-West Nederland

| Subgebied        | Tomaat | Komkommer | Paprika | Aubergine | Aardbei | Opkweek | Totaal groenten substraat (ha) |
|------------------|--------|-----------|---------|-----------|---------|---------|--------------------------------|
| aalsmeer         |        |           | 12      |           |         | 0.0     | 12                             |
| bollenstreek     |        |           |         |           |         |         | 0                              |
| boskoop          | 1.5    |           |         |           |         |         | 1.5                            |
| groene hart      | 0.1    | 2.7       | 5.2     |           |         |         | 8.0                            |
| haarlemmermeer   |        |           |         |           |         |         | 0.0                            |
| krimpenerwaard   |        | 3.0       |         |           |         | 0.2     | 3.2                            |
| maarssen         |        | 3.8       | 0.5     |           |         |         | 4.4                            |
| oostland         | 144.1  | 79.6      | 314.3   | 2.4       | 2.4     | 26.7    | 569                            |
| rivieren         | 14.8   | 2.8       | 31.3    | 0.7       | 0.7     |         | 49                             |
| roelofarendsveen | 1.1    |           | 2.0     |           |         |         | 3.1                            |
| westland         | 533.3  | 13.0      | 249.9   | 32.0      | 1.4     | 40.6    | 882                            |
| zuidplas         | 40.6   | 4.9       | 27.4    |           |         |         | 73                             |
| Totaal           | 735    | 110       | 643     | 35.0      | 4.4     | 67.5    | 1596                           |

Wat betreft de sierteelt op substraat zijn de subgebieden Westland, Oostland, Aalsmeer en Zuidplas de belangrijkste gebieden (Tabel 3.4.), met 87% van het totale areaal sierteelt in het gebied Midden-West Nederland.

Tabel 3.4. Aantal hectares substraatteelt per sierteelt gewas per subgebied in het gebied Midden-West Nederland.

| Subgebied        | anjer | snij-anthurium | gerber-a | snij-orchidee | roos  | lelie | pot plant | perk plant | bloem opkweek | overig bloem | totaal bloem (ha) |
|------------------|-------|----------------|----------|---------------|-------|-------|-----------|------------|---------------|--------------|-------------------|
| aalsmeer         | 1.3   | 3.4            | 4.7      | 13.3          | 35.1  | 0.7   | 123.4     | 4.3        | 21.5          | 16.9         | 225               |
| bollenstreek     | 1.2   | 1.7            | 3.9      | 5.7           | 3.9   | 10.0  | 11.0      | 3.9        | 14.1          | 6.1          | 62                |
| boskoop          |       |                |          |               | 0.3   |       | 0.3       |            | 0.2           | 0.4          | 1                 |
| groene hart      | 1.3   | 0.7            | 7.3      | 2.0           | 23.4  | 3.5   | 41.9      | 2.6        | 2.2           | 3.1          | 88                |
| haarlemmermeer   |       | 0.6            |          | 8.4           | 11.7  | 1.5   | 28.8      | 2.2        | 5.1           | 1.3          | 60                |
| krimpenerwaard   |       |                |          |               |       |       |           | 0.1        |               |              | 0                 |
| maarssen         |       |                |          |               |       |       | 0.8       | 1.7        | 0.1           |              | 3                 |
| oostland         |       | 25.6           | 33.4     | 63.0          | 73.0  | 1.6   | 169.0     | 34.8       | 18.0          | 8.6          | 427               |
| rivieren         |       |                |          |               | 0.2   |       | 3.7       |            | 0.0           | 0.1          | 4                 |
| roelofarendsveen | 0.2   |                |          |               | 6.1   | 1.0   | 23.9      | 0.3        |               | 5.6          | 37                |
| westland         | 4.9   | 18.5           | 39.8     | 47.1          | 71.3  | 38.3  | 490.9     | 126.0      | 42.0          | 24.3         | 903               |
| zuidplas         |       | 16.2           | 21.5     | 22.3          | 60.7  | 5.0   | 56.6      | 0.7        | 2.6           | 2.5          | 188               |
| Totaal           | 8.8   | 66.7           | 110.7    | 161.8         | 285.5 | 61.7  | 950.3     | 176.5      | 105.8         | 68.9         | 1997              |

In de bomen- en vaste plantenteelt (Tabel 3.5.) zijn subgebieden Boskoop en Westland belangrijk met bijna 70% van alle boom- vaste plantenteelt op substraat in het gebied Midden-West Nederland.

Tabel 3.5. Aantal hectares substraatteelt voor de boomteelt gewas per subgebied in het gebied Midden-West Nederland.

| Subgebied        | boom en vaste planten (ha) |
|------------------|----------------------------|
| aalsmeer         | 5.6                        |
| bollenstreek     | 4.4                        |
| boskoop          | 41.5                       |
| groene hart      | 6.2                        |
| haarlemmermeer   | 0.4                        |
| krimpenerwaard   | 0.2                        |
| maarssen         | 0.0                        |
| oostland         | 2.1                        |
| rivieren         | 2.4                        |
| roelofarendsveen | 0.7                        |
| westland         | 17.4                       |
| zuidplas         | 3.7                        |
| Totaal           | 84.7                       |

Tabel 3.6. Gemiddeld bedrijfsgrootte (ha) voor de groenteteelt op substraat in de subgebieden Oostland, Westland en Zuidplas.

| Subgebied | tomaat | komkommer | paprika | aubergine | aardbei | Groenten opkweek |
|-----------|--------|-----------|---------|-----------|---------|------------------|
| oostland  | 5.5    | 2.2       | 5.0     |           |         |                  |
| westland  | 6.4    | 2.2       | 3.6     |           |         | 4.1              |
| zuidplas  | 6.8    |           | 4.6     |           |         |                  |
| Gemiddeld | 6.1    | 2.1       | 4.4     | 5.8       | 0.6     | 4.2              |

In Tabel 3.6. staat de gemiddelde bedrijfsgrootte in enkele gebieden voor een aantal groentegewassen (alleen indien meer dan 5 bedrijven in het gebied aanwezig zijn) en de gemiddelde bedrijfsgrootte over alle groentenbedrijven op substraat in het gebied

Tabel 3.7. Gemiddeld bedrijfsgrootte (ha) voor de sierteelt op substraat in de subgebieden in het gebied Midden-West Nederland (behalve Krimpenerwaard en Maarssen).

| Subgebied        | anjer | snij-anthurium | gerbera | snij-orchidee | roos | pot plant | perk plant       | bloem opkweek | overige bloem |
|------------------|-------|----------------|---------|---------------|------|-----------|------------------|---------------|---------------|
| aalsmeer         |       |                |         | 1.2           | 1.1  | 1.8       | 1.1 <sup>1</sup> | 1.3           | 1.0           |
| bollenstreek     | 0.2   |                |         | 0.8           |      | 0.5       | 0.4              | 2.0           | 0.3           |
| groene hart      | 0.3   |                |         |               | 1.7  | 0.9       | 0.4              | 0.4           | 0.3           |
| haarlemmermeer   |       |                |         | 1.7           | 1.0  | 1.1       |                  | 0.9           | 0.2           |
| oostland         |       | 2.6            | 2.8     | 1.5           | 3.2  | 2.2       | 2.3              | 2.6           | 1.0           |
| rivieren         |       |                |         |               |      | 0.7       |                  |               |               |
| roelofarendsveen |       |                |         |               | 0.8  | 1.4       |                  |               | 0.8           |
| westland         | 0.8   | 1.5            | 2.7     | 1.6           | 2.7  | 2.1       | 1.7              | 1.4           | 1.0           |
| zuidplas         |       | 2.7            | 2.0     | 2.0           | 2.5  | 3.0       |                  |               |               |
| Gemiddeld        | 0.5   | 2.0            | 2.5     | 1.5           | 2.0  | 1.8       | 1.5              | 1.3           | 0.7           |

<sup>1</sup>Gebaseerd op 4 bedrijven

In de sierteelt op substraat zijn er een aantal subgebieden met minder dan 5 bedrijven per gewas, t.w. Krimpenerwaard en Maarssen. Ook het subgebied Boskoop komt niet in de Tabel 3.7. voor, hoewel er daar veel boomteeltbedrijven zijn. Dit is omdat er voor het berekenen van boomteelt op substraat een percentage van het areaal van elk bedrijf is gebruikt (zie 2.3), met als gevolg een te lage gemiddelde bedrijfsgrootte. Er zijn immers bedrijven die volledig substraatteelt hebben en bedrijven die volledig grondgebonden telen. Dit kon niet uit elkaar gehaald worden. Dit geldt ook voor de bedrijven met lelies. Hier is ook een percentage berekend. Deze bedrijven zijn voornamelijk in de subgebieden Westland en Bollenstreek te vinden. In het Westland zijn er voor alle gewassen meer dan 5 bedrijven. In Tabel 3.7. staat ook de gemiddelde bedrijfsgrootte voor alle sierteeltbedrijven op substraat (behalve lelie en boomteelt) in het gebied Midden-West Nederland. Over het algemeen zijn de bedrijven in de subgebieden Bollenstreek, Groene hart en Roelofarendsveen kleiner dan de bedrijven in Oostland en Zuidplas.

### 3.3 Grondteelt

Bij de grondgebonden teelten zijn de overige snijbloemen (35.7%), de chrysantenteelt (16.3%) en de overige groenten (15.7%) de grootste vertegenwoordigers, met elkaar is dit 68% van het totaal. Voor groenteteelt, weliswaar niet zichtbaar in de CBS cijfers, zal dit vooral sla en radijs zijn, bij de overige snijbloemen is dit een scala aan allerlei gewassen (Tabel 3.8.)

| Subgebied        | overige<br>groenten | groente-<br>zaden | chry-<br>sant | freesia | alstro-<br>meria | eustoma | lelie | snij-<br>bloem | amaryl-<br>lisbollen | bloem-<br>zaden | boom | fruit |
|------------------|---------------------|-------------------|---------------|---------|------------------|---------|-------|----------------|----------------------|-----------------|------|-------|
| aalsmeer         | 2.1                 | 0.3               | 0.0           | 0.0     | 0.9              | 0.0     | 0.9   | 19.3           | 0.0                  | 0.5             | 3.8  | 0.0   |
| bollenstreek     | 2.1                 | 0.0               | 0.3           | 1.6     | 0.0              | 0.0     | 12.3  | 43.7           | 0.2                  | 0.1             | 2.9  | 0.0   |
| boskoop          | 0.0                 | 0.0               | 0.0           | 0.0     | 0.0              | 0.0     | 0.0   | 0.3            | 0.0                  | 0.0             | 27.7 | 0.0   |
| groene hart      | 0.7                 | 0.0               | 1.6           | 0.3     | 4.8              | 0.0     | 4.3   | 23.3           | 2.2                  | 0.0             | 4.1  | 0.2   |
| haarlemmermeer   | 0.0                 | 0.1               | 0.0           | 0.2     | 0.6              | 0.0     | 1.9   | 16.2           | 0.1                  | 0.0             | 0.3  | 0.0   |
| krimpenerwaard   | 0.9                 | 0.0               | 0.0           | 0.0     | 0.0              | 0.0     | 0.0   | 0.0            | 0.0                  | 0.0             | 0.1  | 0.0   |
| maarssen         | 2.5                 | 0.0               | 0.0           | 0.0     | 0.0              | 0.0     | 0.0   | 0.7            | 0.0                  | 0.0             | 0.0  | 0.0   |
| oostland         | 4.3                 | 0.0               | 17.9          | 0.9     | 1.0              | 0.0     | 1.9   | 63.7           | 0.0                  | 1.3             | 1.4  | 0.0   |
| rivieren         | 0.2                 | 0.0               | 0.2           | 0.0     | 0.0              | 0.0     | 0.0   | 0.8            | 0.0                  | 0.0             | 1.6  | 0.8   |
| westland         | 142.6               | 31.1              | 140.2         | 58.6    | 18.2             | 24.1    | 47.0  | 159.6          | 28.4                 | 0.8             | 11.6 | 1.9   |
| zuidplas         | 1.3                 | 0.0               | 0.0           | 0.0     | 1.6              | 0.0     | 6.1   | 2.7            | 0.0                  | 0.0             | 2.5  | 0.0   |
| roelofarendsveen | 0.3                 | 0.0               | 3.4           | 4.5     | 5.7              | 0.0     | 1.2   | 26.9           | 0.0                  | 0.0             | 0.5  | 0.0   |
| Totaal           | 157.0               | 31.5              | 163.6         | 66.0    | 32.9             | 24.1    | 75.7  | 357.1          | 30.9                 | 2.6             | 56.5 | 3.0   |
| % van totaal     | 15.7                | 3.1               | 16.3          | 6.6     | 3.3              | 2.4     | 7.6   | 35.7           | 3.1                  | 0.3             | 5.6  | 0.3   |

Tabel 3.8. Aantal hectares grondteelt per gewas per subgebied in het gebied Midden-West Nederland.

Voor de grondteelt zijn er een aantal subgebieden met minder dan 5 bedrijven per gewas, t.w. Krimpenerwaard, Maarssen, Rivieren, en Zuidplas. Het subgebied Boskoop komt ook niet in Tabel 3.9. voor alhoewel er veel boomteeltbedrijven zijn, zie 3.2. .In het Westland zijn er voor alle gewassen meer dan 5 bedrijven. In Tabel 3.9 staat ook de gemiddelde bedrijfs-grootte over alle grondteeltbedrijven (behalve voor lelies en de boomteelt) in het gebied Midden-West Nederland.

Tabel 3.9. Gemiddeld bedrijfsgrootte (ha) voor de grondteelt de gebieden van het gebied Midden-West Nederland (behalve Boskoop, Krimpenerwaard, Maarssen, Rivieren, Zuidplas).

| Subgebied        | overige<br>groenten | groente-<br>zaden | chry-<br>sant | freesia | alstro-<br>meria | eustoma | overige<br>snijbloem | amaryllis-<br>bollen | fruit |
|------------------|---------------------|-------------------|---------------|---------|------------------|---------|----------------------|----------------------|-------|
| aalsmeer         |                     |                   |               |         |                  |         | 0.4                  |                      |       |
| bollenstreek     |                     |                   |               |         |                  |         | 0.3                  |                      |       |
| groene hart      |                     |                   | 0.2           |         |                  |         | 0.4                  |                      |       |
| haarlemmermeer   |                     |                   |               |         |                  |         | 0.6                  |                      |       |
| oostland         |                     |                   | 3.0           |         |                  |         | 1.6                  |                      |       |
| westland         | 1.6                 | 1.4               | 2.1           | 1.5     | 1.8              | 1.6     | 1.2                  | 2.2                  | 0.3   |
| roelofarendsveen |                     |                   | 0.4           |         | 1.0              |         | 0.5                  |                      |       |
| Gemiddeld        | 1.4                 | 1.3               | 1.7           | 1.5     | 1.3              | 1.6     | 0.7                  | 1.9                  | 0.3   |

### 3.4 Bedrijfstypes

In Bijlage 5 is de verdeling van bedrijfstypen ten aanzien van de hydrologie t.b.v. de grondgebonden teelten opgenomen. Meer dan 70% van alle grondgebonden teelten vinden plaats op bedrijven van type 3b (Tabel 3.10.). Type 3b vertegenwoordigt een bedrijf waar het grondwater zich in de omgeving bevindt van de bewortelingszone maar met niet heel sterke fluctuaties. (Bijlage 1 Figuur 1). Bedrijven hebben meestal een systeem met onderbemaling, soms een open drainagesysteem op een naastgelegen sloot (komt voor in dieper ontwaterde polders). De kans op inzijging is door het 'constante' waterniveau daardoor verwaarloosbaar. Er is een kans op wegzijging, maar kwel is ook mogelijk

Tabel 3.10. Areaal (ha) per bedrijfstype voor de grondgebonden teelten<sup>1</sup>

| Bedrijfstype | groenten | bloem | boom | fruit | totaal | % van totaal |
|--------------|----------|-------|------|-------|--------|--------------|
| 1            | 2.3      | 69.7  | 33.6 | 0     | 105.7  | 10.6         |
| 2            | 7.9      | 77.2  | 2.6  | 1.0   | 88.7   | 8.9          |
| 3a           | 4        | 30.3  | 1.0  | 0     | 35.2   | 3.5          |
| 3b           | 167.7    | 534.9 | 14.4 | 1.9   | 718.9  | 71.8         |
| 4            | 6.4      | 38.1  | 4.0  | 0     | 48.5   | 4.8          |
| 5            | 0.13     | 2.7   | 1.0  | 0     | 3.8    | 0.4          |

<sup>1</sup>In bijlage 6 is deze tabel uitgebreid per gewas (ha) en per gebied.

In het Westland beslaat bedrijfstype 3b 95% van het areaal (Tabel 3.11.). In de Bollenstreek, Maarssen is bedrijfstype 2 overheersend en in Boskoop, Groene Hart en Roelofarendsveen bedrijfstype 1. Zowel bij bedrijfstype 1 als 2 is het 'natuurlijke' grondwaterpeil in de omgeving is hoog; zeer hoog voor bedrijfstype 1 en hoog voor bedrijfstype 2. Er is altijd onderbemaling aanwezig.

Door het hoge slootpeil is de kans op inzijging erg groot voor bedrijfstype 1. Kwel kan ook optreden. Vooral bedrijfstype 1 komt overeen met veen, venige klei en varianten. De emissie is volledig op oppervlaktewater.



Tabel 3.11. Verdeling van de bedrijfstypes in de grondgebonden teelten (% van het areaal) over de subgebieden in het gebied Midden-West Nederland.

| Bedrijfstypes    | 1   | 2  | 3a | 3b | 4  | 5 |
|------------------|-----|----|----|----|----|---|
| aalsmeer         | 20  |    |    | 58 | 23 |   |
| bollenstreek     | 1   | 55 | 1  | 38 |    | 5 |
| boskoop          | 100 |    |    |    |    |   |
| groene hart      | 86  |    |    | 14 |    |   |
| haarlemmermeer   |     | 3  |    | 2  | 93 | 2 |
| krimpenerwaard   | 100 |    |    |    |    |   |
| maarssen         | 17  | 83 |    |    |    |   |
| oostland         |     | 39 | 30 | 31 |    |   |
| rivieren         | 43  | 57 |    |    |    |   |
| roelofarendsveen | 71  |    | 15 | 14 |    |   |
| westland         |     | 2  |    | 95 | 3  |   |
| zuidplas         | 20  |    |    | 30 | 51 |   |

In Tabel 3.12. staat per subgebied het areaal volgens zoutgevoeligheidsklassen (zie 2.5). Dit is gedaan voor de substraat-teelt en grondteelt apart en voor alle teelten bij elkaar.

In de substraatteelt valt bijna 50% van het areaal in de categorie normaal zoutgevoelig. 30% van het areaal is extreem tot zeer zoutgevoelig. In de grondteelt zijn er geen gewassen die extreem of matig zoutgevoelig zijn. Hier zijn de gewassen normaal zoutgevoelig of zouttolerant.

Tabel 3.12. Areaal per subgebied (ha) per waterkwaliteitscriterium voor substraat, grond en alle teelten.

| watercriterium     | Substraat (ha) |       |        |        | Grond (ha) |        | Grond en substraat (ha) |       |        |        |
|--------------------|----------------|-------|--------|--------|------------|--------|-------------------------|-------|--------|--------|
|                    | 1              | 2     | 3      | 4      | 3          | 4      | 1                       | 2     | 3      | 4      |
| aalsmeer           | 13.3           | 35.1  | 180.6  | 1.3    | 24.9       | 2.8    | 13.3                    | 35.1  | 205.5  | 4.2    |
| bollenstreek       | 5.7            | 3.9   | 55.1   | 1.2    | 61.0       | 2.2    | 5.7                     | 4.0   | 116.1  | 3.3    |
| boskoop            |                | 0.3   | 42.3   | 1.5    | 27.9       |        |                         | 0.3   | 70.2   | 1.5    |
| groene hart        | 2.0            | 28.6  | 67.5   | 4.1    | 40.7       | 0.7    | 2.0                     | 28.6  | 108.2  | 4.8    |
| haarlemmermeer     | 8.4            | 11.7  | 40.0   |        | 19.2       | 0.1    | 8.4                     | 11.7  | 59.2   | 0.1    |
| krimpenerwaard     |                |       | 0.5    | 3.0    | 0.1        | 0.9    |                         |       | 0.6    | 3.9    |
| maarssen           |                | 0.5   | 2.7    | 3.8    | 0.7        | 2.5    |                         | 0.5   | 3.3    | 6.3    |
| oostland           | 63.0           | 389.6 | 322.2  | 223.7  | 86.8       | 5.6    | 63.0                    | 389.6 | 409.0  | 229.3  |
| rivieren           |                | 32.2  | 6.9    | 17.6   | 3.4        | 0.2    |                         | 32.2  | 10.3   | 17.9   |
| westland           | 47.1           | 334.5 | 869.8  | 551.1  | 489.8      | 174.4  | 47.1                    | 334.5 | 1359.6 | 725.6  |
| zuidplas           | 22.3           | 88.1  | 108.7  | 45.5   | 12.9       | 1.3    | 22.3                    | 88.1  | 121.6  | 46.8   |
| roelofarendsveen   |                | 8.1   | 31.6   | 1.3    | 42.3       | 0.3    |                         | 8.1   | 73.9   | 1.6    |
| totaal             | 161.8          | 932.5 | 1727.7 | 854.1  | 809.8      | 191.1  | 161.8                   | 932.5 | 2537.5 | 1045.2 |
| Totaal (sub)areaal |                |       |        | 3676.1 |            | 1000.9 |                         |       |        | 4677.0 |
| % of (sub)areaal   | 4.4            | 25.4  | 47.0   | 23.2   | 80.9       | 19.1   | 3.5                     | 19.9  | 54.3   | 22.3   |

### 3.5 Resultaten scenario's waterstromen Midden-West Nederland

In Bijlage 7 staat het totaal berekende watergebruik voor de subgebieden voor de jaren 1967, 1976 en 2003. Dit is berekend met het model WATERSTROMEN aan de hand van de (berekende) straling van die jaren en het areaal onder glas in het jaar 2009. De gewassen die gekozen zijn:

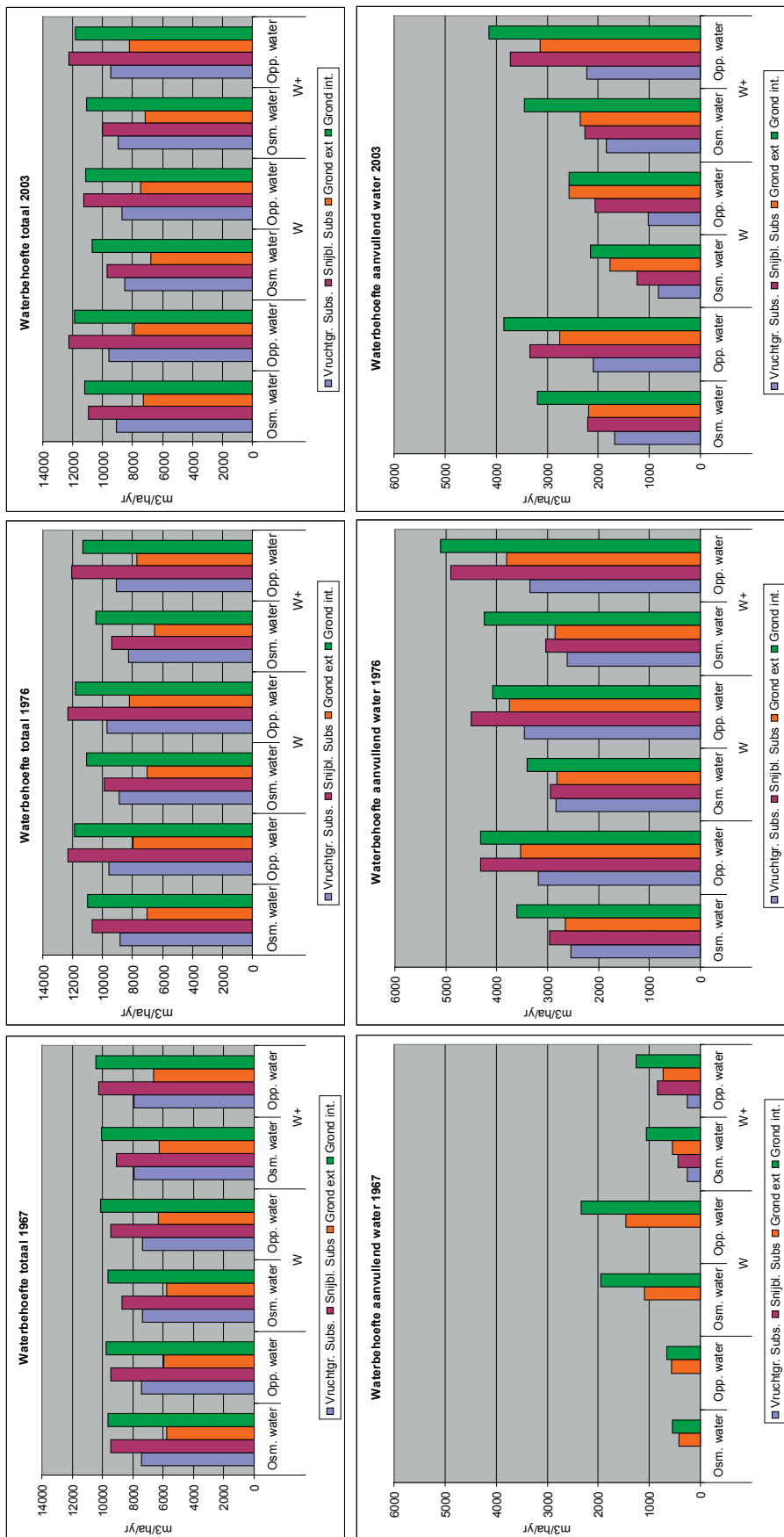
- groente substraat (grootste areaal, hoogste waterverbruiken)
- snijbloem substraat (zoutgevoelig)
- groente grond (extensief grond minst zoutgevoelig, gebruik opp. water primaire bron)
- snijbloem intensief grond (zoutgevoelig, gebruik opp. water aanvullend)



In de grafieken in Figuur 3.13. zijn de totale hoeveelheden gietwater en in Figuur 3.14. de hoeveelheid benodigd aanvullend water weergegeven voor de vier verschillende categorieën.







Figuur 3.13. Overzicht van de watervraag (boven) en hoeveelheid aanvullend gietwater (onder) van de vier gewasklassen in m<sup>3</sup>/ha/jaar, bij gebruik van resp. osmosewater en slootwater als aanvullend gietwater, achtereenvolgens voor de jaren 1967, 1976 en 2003, bij de drie klimaatscenario's S, W en W+.

## 3.6 Verklaring voor de verschillen in het watergebruik

Uiteraard zijn er absolute verschillen tussen de vier gekozen gewassen, het waterverbruik bij de extensieve grondteelt ligt ca 25 – 30% lager dan bij de intensieve grondteelt snijbloemen. Voor een gedeelte hangt dit samen met verschillen in gewasverdamping, maar heeft er ook mee te maken dat gekozen is voor chrysant als pilotgewas voor deze groep; bij dit gewas is het toepassen van assimilatiebelichting standaard. Bovendien wordt er om allerlei teeltkundige redenen meer water gegeven bij chrysant dan bij de groentegewassen. Bij substraatteelt ligt het waterverbruik van de groente 15 – 20 % lager dan dat bij de snijbloemen. Ook dit heeft te maken met belichting, wat bij de tomaat (pilot) niet standaard wordt toegepast en bij de roos (pilot) wel.

De verschillen tussen de weerjaren zijn groot. Zowel 1976 als 2003 resulteren in een fors hoger waterverbruik dan het jaar 1967. De oorzaak is vrijwel volledig toe te schrijven aan de fors hogere stralingssommen, tussen de beide droge jaren zijn er geen opvallende verschillen. 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 zal te maken hebben met de 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.

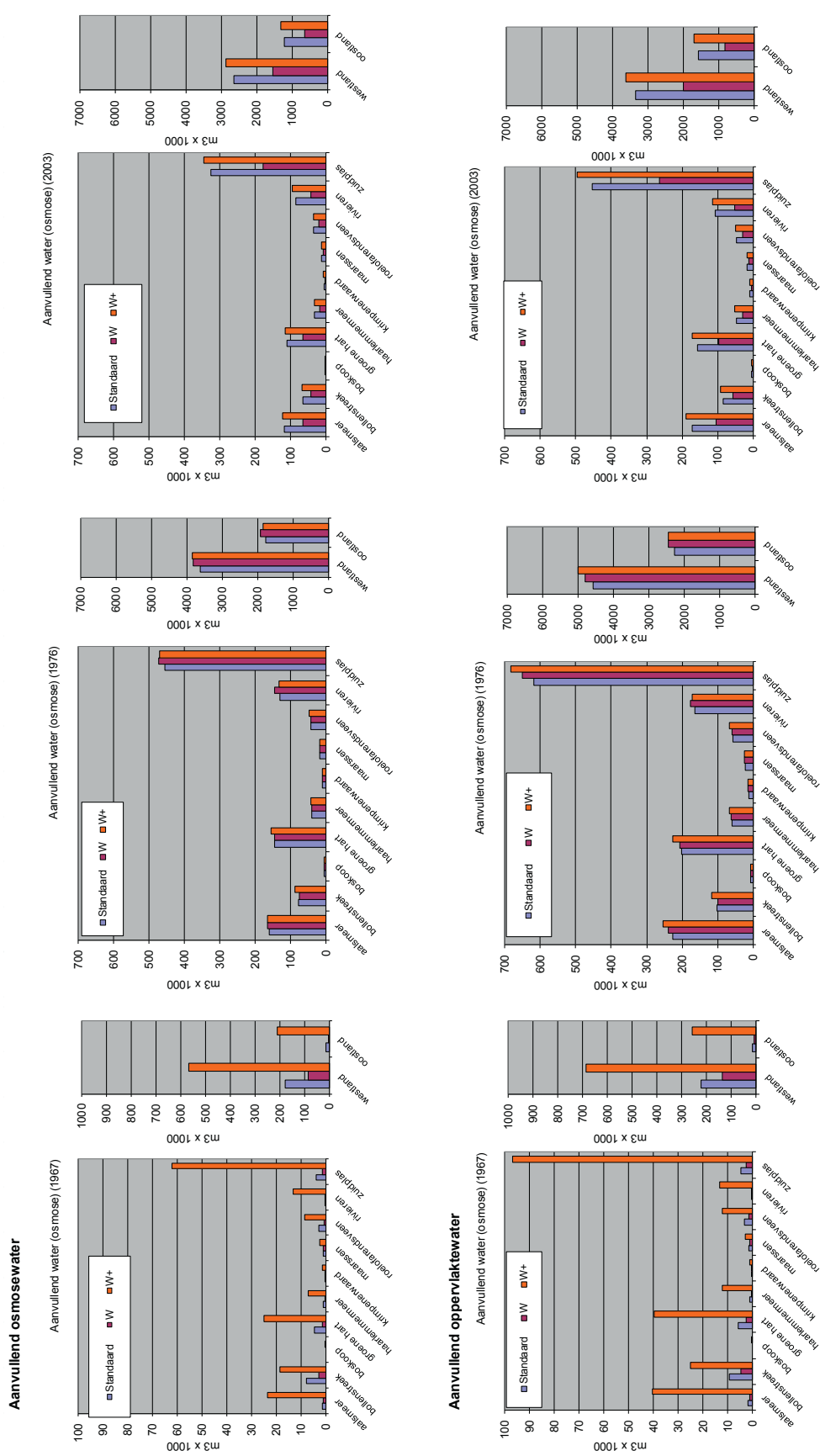
De verschillen in totaal waterverbruik tussen de varianten osmose- en oppervlaktewater als aanvullend water zijn soms erg groot. Dit laat zich gemakkelijk verklaren uit het effect van zoutaccumulatie en de daarvoor benodigde spui (zie hfst 2.6). Door het gebruik van oppervlaktewater als aanvullende bron lopen zoutgehalten (Na), bij substraatteelten sneller op dan bij osmosewater als aanvullende bron. Er moet dan vaker gespuid worden om het gehalte weer terug te brengen tot acceptabele niveaus. Dit brengt uiteraard een hogere watervraag met zich mee.

Bij de grondgebonden teelten loopt het gehalte veel langzamer op, echter om te voorkomen dat het zoutgehalte oploopt en dan later veel water nodig is om de bodem schoon te spoelen, wordt de watergift wat hoger ingesteld zodat met een groter beregeningsoverschot de zoutaccumulatie wordt voorkomen.

De hoeveelheden benodigd aanvullend water verschillen aanzienlijk. In 1967, in het standaard scenario is er alleen bij de grondteelten aanvullend water nodig. Voor de extensieve groenteteelt is dit logisch, want het kleine bassin (500 m<sup>3</sup>/ha) heeft onvoldoende capaciteit om de gietwaterbehoefte mee te dekken. Telers kiezen ook bewust voor oppervlaktewater als gietwaterbron bij deze teelt. Ook bij de intensieve snijbloemen is aanvullend oppervlaktewater nodig in alle jaren, een bassin met 2500 m<sup>3</sup> inhoud is klaarblijkelijk onvoldoende. Opvallend is dat de extensieve grondteelt in het W scenario in 1967 meer aanvullend water nodig heeft, terwijl het totaal waterverbruik toch zoveel lager ligt. Kennelijk is de neerslag in dat scenario zo verdeeld over het groeiseizoen dat het kleine bassin (500 m<sup>3</sup>/ha) voor die teelten knellender is dan het grote bassin (2500 m<sup>3</sup>/ha) voor de intensieve teelten.

In het W scenario valt iets meer neerslag dan in het standaard jaar, daardoor is in 1967 en 2003 iets minder nodig dan de standaard om de gietwatervoorziening dekkend te laten zijn. In het W+ scenario is in 1967 ook bij de substraatteelten een klein gedeelte aanvullend water noodzakelijk.

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. Ter illustratie is de cumulatieve neerslag voor de drie scenario's voor alle drie de jaren berekend (Figuur 3.15). Ook valt op dat in de droge jaren de hoeveelheid benodigd uit oppervlaktewater veel hoger is dan uit osmosewater. Als hierboven al genoemd wordt dit veroorzaakt door noodzakelijke spui en het meer moeten beregenen ter voorkoming van zoutaccumulatie bij gebruik van oppervlaktewater.

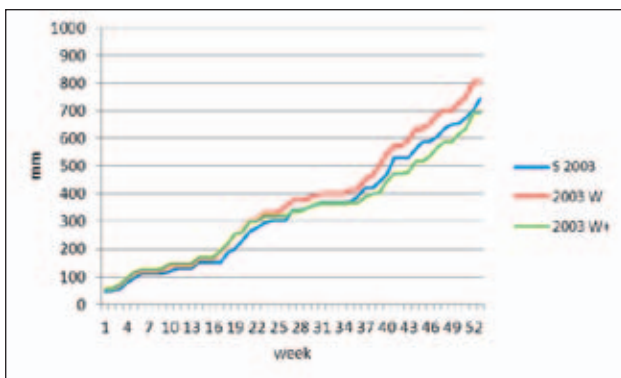
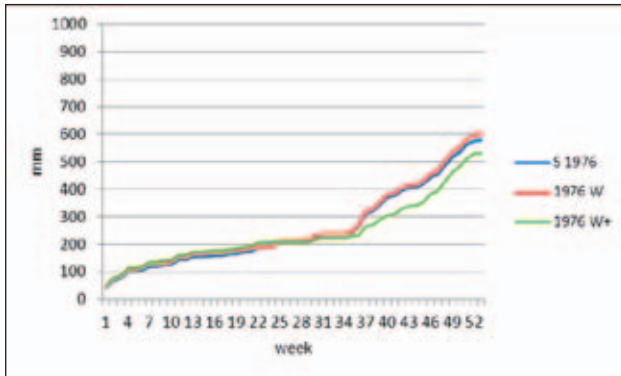
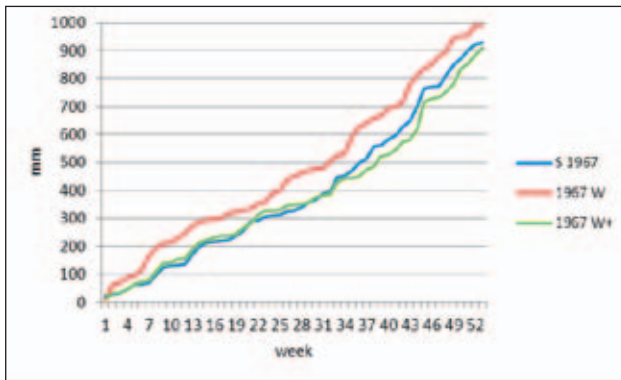


Figuur 3.14. Totaal benodigde hoeveelheid aanvullend gietwater per gebied bij gebruik van osmosewater (bovenste) of oppervlaktewater (onderste), berekend over de weerjaren 1967, 1976 en 2003 bij de drie klimaatscenario's S, W en W+ (Y-assen voor gebieden Westland en Oostland 10\* groter).

## 3.7 Resultaten gebiedsspecifiek

De grafieken (Figuur 3.14) geven aan dat er grote verschillen zijn in benodigd aanvullend water per gebied. Dit is logisch vanwege de grote verschillen in arealen glastuinbouw in de gebieden. Niettemin zijn er opmerkelijke verschuivingen tussen de drie klimaatscenario's en het soort aanvullend water. Vergeleken met het referentiejaar (S 1967) is er in het droge en extreem droge jaar (resp. 2003 en 1976) veel meer aanvullend water nodig (let op schaal Y-as verschillend). In het W scenario, is er in 1967 én in het extreme jaar 1976 meer aanvullend water nodig dan in het huidige (S) scenario. Dit is echter niét het geval voor het W 2003 jaar. De reden is dat er in dat specifieke weerjaar opvallend genoeg meer neerslag valt dan het standaard jaar, juist in de periode dat de watervraag sterk toeneemt en de bassins dan gauw leeg raken, namelijk vanaf week 16 t/m 30. Kennelijk is dit telkens net genoeg om grotendeels aan de vraag te voldoen, terwijl juist dan in het S scenario minder neerslag is gevallen (Figuur 3.15). In 1976 is de beperking aan neerslag al veel eerder in het jaar begonnen en ook is er qua neerslag tot ver in augustus geen groot verschil tussen S, W en W+. Voor 1976 is er nauwelijks verschil tussen het W scenario en het W+ scenario in de vraag naar aanvullend water. Bij het jaar 2003 is de vraag in W+ wel aanzienlijk hoger dan het W scenario. In tegenstelling tot het neerslagpatroon in W is in W+ er juist wel een droge periode van week 25 t/m 30.

Doordat de gewasvraag verschilt en de vertegenwoordiging van de arealen per gewas in de afzonderlijke gebieden verschilt, treden aanzienlijke verschuivingen op. Zo is er in de gebieden met veel grondgebonden teelt (Westland, bollenstreek) in het S en W+ scenario veel aanvullend water nodig, Terwijl dit in het Oostland en Zuidplas (overwegend substraat) alleen in het W+ scenario speelt.

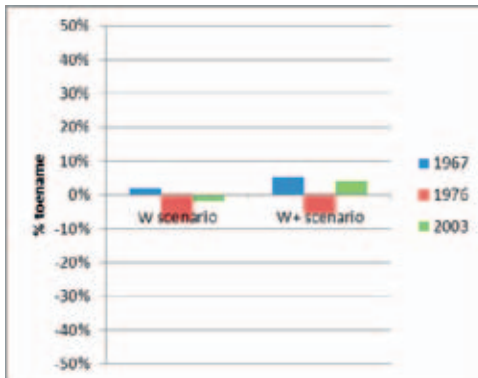


Figuur 3.15. Cumulatieve neerslag in de jaren 1967, 1976 en 2003 in het S, W en W+ scenario.



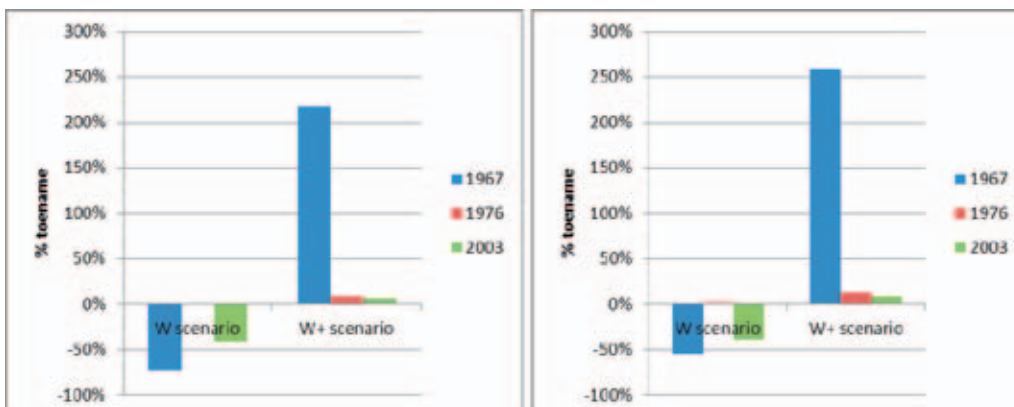
## 4 Discussie en Conclusie

De effecten van klimaatverandering kunnen op verschillende manieren in beeld worden gebracht. In de eerste plaats door de ontwikkeling (verandering) van de watervraag uit te drukken als % van de vraag t.o.v. het huidige klimaat. Dit is in fig. 4.1 in beeld gebracht. Daaruit blijkt dat de effecten niet zo groot zijn. Dit is al bij de bespreking van de resultaten gesignaleerd, de watervraag wordt vooral bepaald door de stralingsom, daarnaast voor een klein deel door de temperatuur, waarbij een hogere buitentemperatuur in de winter juist verlaging van verdamping geeft, doordat er minder gestookt wordt (invloed buisverwarming). Dat de resultaten voor de drie jaren niet consistent dezelfde kant opwijzen is het gevolg van de andere verdelingen van neerslagpatroon en daarmee van de stralingsom over het groeiseizoen.



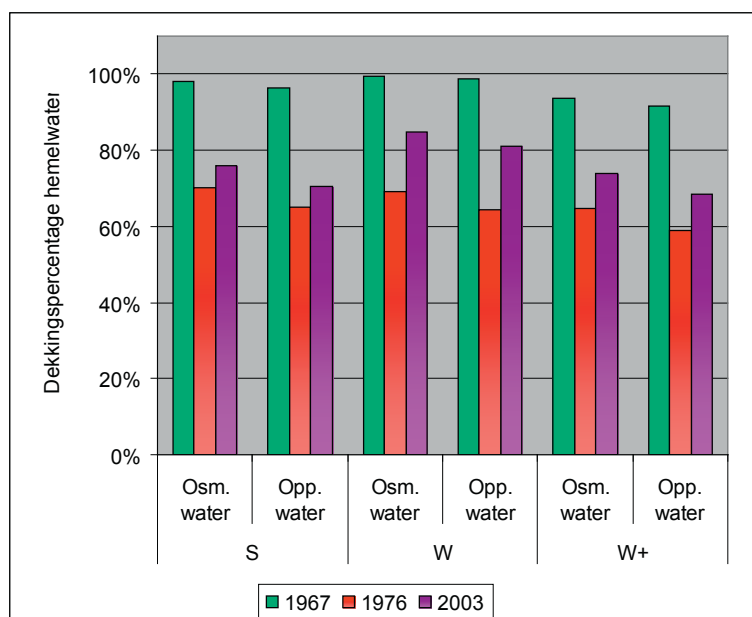
Figuur 4.1. Verandering in de watervraag in de glastuinbouw bij het W en W+ scenario, uitgedrukt als % toename ten opzichte van het huidige klimaat, voor de drie weerjaren.

De waterbehoefte voor glastuinbouw in het gebied wordt voor een belangrijk gedeelte bepaald door de neerslag en de mogelijkheid de neerslag te bufferen in de aanwezige bassins. De effecten van klimaatveranderingen en droogte kunnen daarom ook zichtbaar gemaakt worden in verandering in de benodigde hoeveelheid aanvullend water: osmosewater of oppervlaktewater ten opzichte van het huidige klimaat. Het valt dan op dat met name het jaar 1967 een grote toename kent voor het W+ scenario. In het huidige klimaat is nauwelijks aanvullend water nodig (Figuur 3.13.), waar in het W+ scenario een ernstig tekort ontstaat. Voor de biede droge jaren 1976 en 2003 is de verandering nauwelijks zichtbaar, omdat in deze jaren ook al in het huidige klimaat een grote behoefte is aan aanvullend water.



Figuur 4.2 De relatieve verandering in de behoefte van aanvullend water bij het W en W+ scenario, uitgedrukt als % toename ten opzichte van het huidige klimaat, voor de drie weerjaren.

Bovenstaande figuren geven aan dat de effecten van droge of natte jaren veel groter zijn dan de veranderingen door het klimaat. Het algemene beeld is dat in een gemiddeld jaar, in het huidige klimaat de glastuinbouw grotendeels zelfvoorzienend is (Figuur 4.1.). In het W scenario is dat beeld zelfs nog iets gunstiger. In het W+ scenario neemt de dekkinggraad echter af tot ca 90%. In beide scenario's is de uitkomst van de varianten met osmose water niet sterk verschillend van die met oppervlaktewater. Bij gebruik van oppervlaktewater is de dekkinggraad iets lager, omdat er vanwege noodzakelijke spui meer water nodig is. In de extreem droge jaren daalt de dekkinggraad zeer drastisch, waarbij voor het weerjaar 1976 nog maar voor ruim 60% dekking is berekend, die niet wezenlijk verschillend is voor de drie scenario's. In 2003 is de dekkinggraad iets hoger dan in 1976, opvallend is dat in dat jaar het W scenario een iets minder dramatische uitwerking heeft.



Figuur 4.1. Dekkinggraad met hemelwater voor de situatie met aanvullend Osmose water of Oppervlaktewater, in 1967, en de extreem droge jaren 1976 en 2003, berekend voor het Standaard-, W en W+ scenario. Gegevens zijn exclusief de grondgebonden groententeelt.

Bij het hiervoor geschetste algemene beeld moeten wel een aantal kanttekeningen worden gemaakt.

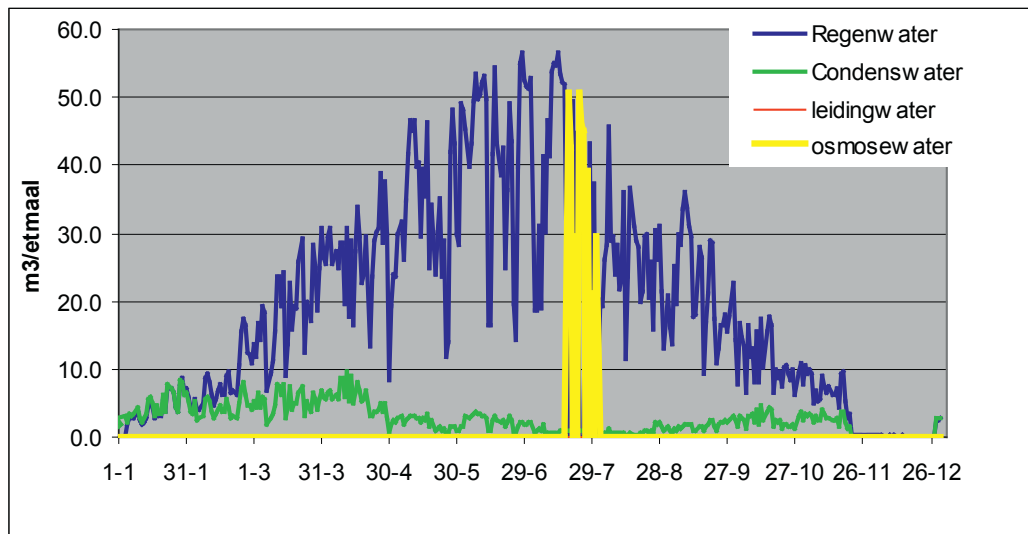
In de eerste plaats zijn voor de eenvoud van de berekeningen bepaalde uitgangspunten gekozen die maken dat het beeld voor bepaalde situaties te gunstig uitpakken. Uitgegaan is van een gemiddelde bassingrootte (2500 m<sup>3</sup>/ha). Voor bepaalde gebieden met hoge concentraties glas, met name het Westland is dit beeld hoogstwaarschijnlijk te rooskleurig. In dit gebied zal de zelfvoorziening achterblijven bij het gemiddelde geschetste resultaat. Voor de grondgebonden snijbloemteelt is chrysant als voorbeeld genomen. Bij dit gewas wordt betrekkelijk ruim water gegeven. De enorme variatie aan gewassen binnen deze groep en de daarmee gepaard gaande grote verschillen in waterbehoefte en beregeningsstrategie maakt daarom dat dit geen getrouw beeld geeft van de situatie. Hoogstwaarschijnlijk is de totale waterbehoefte van deze groep een overschatting van de werkelijkheid.

Slechts een klein deel van het areaal grondgebonden gebruikt oppervlaktewater. Het betreft de categorie "overige groenteteelt", dit zijn de teelten sla, radijs en overige bladgewassen. Dit areaal is de laatste jaren vrij stabiel en er zijn geen teeltkundige redenen voor telers om hemelwater te gebruiken, integendeel men gebruikt juist bewust oppervlaktewater vanwege een voor de teelt noodzakelijke hoge EC waarde, die men bij gebruik van hemelwater moet aanbrengen met extra meststoffen. Omdat er bepaalde regio's (Westland) zijn met een relatieve oververtegenwoordiging van deze groep, zal de mate van zelfvoorzienendheid in dat gebied wat achter blijven bij het gemiddelde.

De grote afhankelijkheid van kwalitatief goed gietwater én de positie los van de ondergrond maakt de substraatteelt uiterst kwetsbaar voor een onvoldoende watervoorziening. Anders dan bij grondgebonden teelten, waar planten een "ontsnappingsroute" hebben, namelijk via diepere beworteling of capillaire aanvoer naar het water in de ondergrond, kan men in de



substraatteelt geen dag – en in bepaalde teeltsystemen zelfs geen uur zonder water. Zelfs een jaar met een gemiddelde neerslag, kan voor glastuinbouw ernstige droge situatie opleveren. Een voorbeeld is het jaar 2006, qua neerslag een normaal jaar (ca 800 mm neerslag) echter met een periode van april tot in juli met weinig neerslag. Uit de modelberekening blijkt dat in een dergelijk jaar toch een forse hoeveelheid aanvullend water nodig is (Figuur 4.2.)



Figuur 4.2. Berekening aanvullend water (osmose water) nodig in substraatteelt in het jaar 2006.

In gewoon droge jaren, dus de minder extreme dan de gehanteerde, 1976 en 2003, zal er daarom ook flinke hoeveelheden aanvullend water nodig zijn. Een oplossingsrichting zou zijn, de aanleg van grotere bassins. Afgezien van de ruimtelijke problematiek, is er de economische beperking dat deze additionele  $m^3$  alleen in bepaalde jaren nodig zijn, en daardoor relatief erg kostbaar. Voor het extreme jaar 1976 is voor tomaat berekend hoe groot een bassin zou moeten zijn om in dat jaar voldoende dekking te hebben, dit kwam uit op  $5600 m^3/ha$ . Een dergelijke bergingscapaciteit is overigens geen garantie dat er voldoende hemelwater beschikbaar is; gemiddeld is het neerslagoverschot in het winterhalfjaar voorafgaand aan een teeltseizoen  $2000 m^3/ha$ , dit is onvoldoende om het bassin te vullen.



# Bijlage I Definiëring bedrijfstypen en gebieden

Bedrijven met teelt in kasgrond kunnen op verschillende manieren worden ingedeeld; naar grondsoort of bodemtype, gewas, gebied, etc. Vanwege de achterliggende problematiek van de emissieroutes: uitspoeling naar grondwater of naar oppervlaktewater, is een sjabloon ontworpen op basis waarvan bedrijven kunnen worden getypeerd. In deze sjabloon wordt onderscheid gemaakt tussen de emissieroute en de hydrologische situatie in de ondergrond. Primair is het indelingscriterium 'ontwatering'. Hiervoor is gebruik gemaakt van de grondwatertrappenindeling van Alterra, tevens gehanteerd voor de bodemkaart van Nederland. Ter verduidelijking wordt deze sjabloon aan de hand van een aantal figuren en typeringen in onderstaand overzicht (Figuur 1.) toegelicht. De bijbehorende grondwatertrappen staan onder de typeringen vermeld

Figuur 1. Schematische indeling van kasteelten in grond afhankelijk van het type ontwatering en de heersende grondwatertrap.

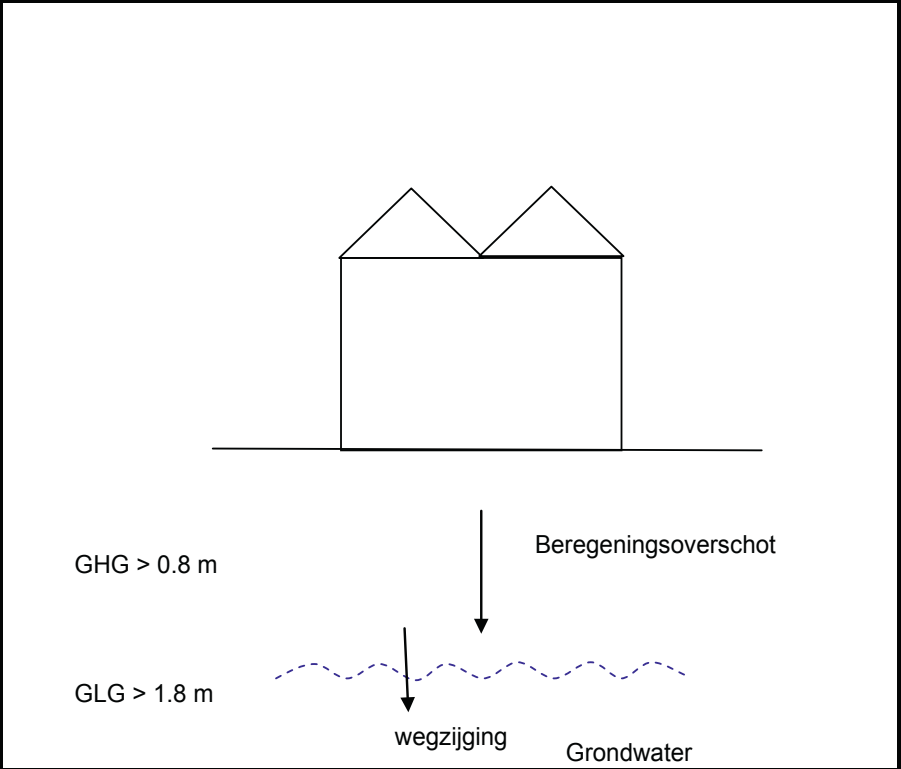
| Beschrijving   | Figuur   |
|--|--|
| <p><b>Type 1</b></p> <p>Het 'natuurlijke' grondwaterpeil in de omgeving is hoog tot zeer hoog, in sommige perioden tot binnen 25 cm onder het maaiveld. Er is altijd onderbemaling aanwezig.</p> <p>Door het hoge slootpeil is de kans op <b>inzijging</b> erg groot.</p> <p>Een variant op dit type is die met de situatie waarbij ook <b>kwel</b> optreedt.</p> <p>Grondwatertrappen<br/>GT I, II (veen, venige klei en kleiig veen)</p> <p><b>Emissie volledig op oppervlaktewater.</b></p> | <p>The diagram illustrates a cross-section of a greenhouse (kas) and its surrounding environment. Above the ground surface, a house-like structure is shown. Below the ground, a dashed line represents the groundwater table. Two labels indicate groundwater levels: 'GHG &lt; 0.25 m' (Groundwater Height) and 'GLG &lt; 0.5 m' (Groundwater Level). A 'Beregeningsoverschot' (drainage surplus) is shown as a downward arrow from the ground surface. 'inzijging' (infiltration) is shown as water entering the ground from a drainage system. 'Grondwater' (groundwater) is shown as a layer below the ground surface. Arrows indicate 'kwel' (springs) and 'onderbemaling' (drainage).</p> |

| Beschrijving  | Figuur   |
|---|----------|
| <p><b>Type 2</b></p> <p>Vergelijkbaar met type 1. Het grondwater in de omgeving is gemiddeld binnen de bewortelingszone, maar lager dan bij 1. Onderbemaling is altijd aanwezig. De kans op inzijging is gering.</p> <p><b>Kwel</b> kan voorkomen</p> <p>Grondwatertrappen GT II (gedeeltelijk, klei, zavel en zand) en IIb</p> <p><b>Emissie volledig op het oppervlaktewater.</b></p> | <p>2</p> |

|  |           |
|--|-----------|
| <p><b>Type 3a</b></p> <p>Het grondwater in de omgeving bevindt zich gemiddeld binnen de bewortelingszone en kan sterk fluctueren. Bedrijven hebben onderbemaling of een open drainagesysteem op een naastgelegen sloot (komt voor in dieper ontwaterde polders). Bij hoge slootpeilen (winter) treedt <b>inzijging</b> op en bij lage slootpeilen/grondwaterstanden (zomer) kan enige <b>wegzijging</b> optreden</p> <p><b>Kwel</b> is mogelijk</p> <p>Grondwatertrap Gt IIIa</p> <p><b>Emissie nagenoeg volledig op het oppervlaktewater. Geringe emissie naar grondwater</b></p> | <p>3a</p> |
|--|-----------|

| Beschrijving   | Figuur    |
|--|-----------|
| <p><b>Type 3b</b></p> <p>Als 3a, maar met een minder fluctuerend waterniveau. De kans op inzijging is daardoor verwaarloosbaar. Er is een kans op <b>wegzijing</b></p> <p>Grondwatertrap IIIb, IV</p> <p><b>Emissie nagenoeg volledig op het oppervlaktewater. Geringe emissie naar grondwater</b></p> | <p>3b</p> |

|  |          |
|--|----------|
| <p><b>Type 4</b></p> <p>Het grondwater in de omgeving bevindt zich in de winter meestal dieper dan 120 cm en bij intensieve neerslag stijgt het tot binnen de 80 cm (draindiepte). Onderbemaling is soms aanwezig, maar draait alleen periodiek. Sommige bedrijven hebben een open drainagesysteem met afvoer op een naastgelegen greppel of sloot. Een deel van het jaar voert dit niets af en wordt het beregeningsoverschot afgevoerd naar het grondwater. Kans op <b>wegzijing</b> is zeer groot</p> <p>Grondwatertrappen V en VI</p> <p><b>Emissie gedeeltelijk naar oppervlaktewater, gedeeltelijk naar grondwater</b></p> | <p>4</p> |
|--|----------|

| Beschrijving  | Figuur   |
|---|--|
| <p><b>Type 5</b></p> <p>Het grondwater in de omgeving bevindt zich het gehele jaar dieper dan 0.8 meter. Drainagesystemen ontbreken of voeren geen water af. Het beregeningsoverschot zal volledig naar het grondwater worden afgevoerd</p> <p>Grondwatertrap VII en VIII</p> <p><b>Emissie naar grondwater</b></p> |  <p>The diagram shows a cross-section of a building with a gabled roof. A horizontal line represents the ground level. Below this line, a dashed blue line represents the groundwater table. A vertical arrow labeled 'Beregeningsoverschot' (excess irrigation) points downwards from the ground level to the dashed line. Another vertical arrow labeled 'wegzijging' (leakage) points downwards from the dashed line to the text 'Grondwater'. To the left of the dashed line, the text 'GHG &gt; 0.8 m' and 'GLG &gt; 1.8 m' is present.</p> |

## Bijlage II Globale gebiedsgrenzen voor de gehanteerde subgebiedsindeling







## Bijlage III Berekenen straling (1967) en W en W+ scenario's

De neerslaggegevens voor de jaren 1967 – 2008 voor het gemiddeld standaard jaar (S) (= huidig klimaat) en de scenario's W en W+ zijn afkomstig van het KNMI voor meetstation Scheveningen (zie Tabel 1.). De stralingsgegevens voor de jaren 1971 – 2006 zijn afkomstig van WUR-Glastuinbouw.

Tabel 1. Verschillen in neerslag tussen de drie scenario's, S, W en W+

| omschrijving            | S   | W   | W+  |
|-------------------------|-----|-----|-----|
| Regen per jaar (mm)     | 868 | 930 | 847 |
| Droge dagen per jaar    | 163 | 165 | 178 |
| Regen per dag (mm)      | 2.4 | 2.5 | 2.3 |
| Regen per regendag (mm) | 4.3 | 4.7 | 4.5 |

Voor deze studie worden de jaren 1967, 1976 en 2003 voor zowel het gemiddeld jaar als de scenario's W en W+ gebruikt. Omdat watergebruik door de plant sterk afhankelijk is van straling is getracht de stralingssom voor de W en W+ scenario's te berekenen voor de jaren waarvoor geen straling beschikbaar is. In Tabel 2. staat een overzicht van de stralingsgegevens die berekend zijn.

Tabel 2. Jaren waarvoor de straling berekend moeten worden

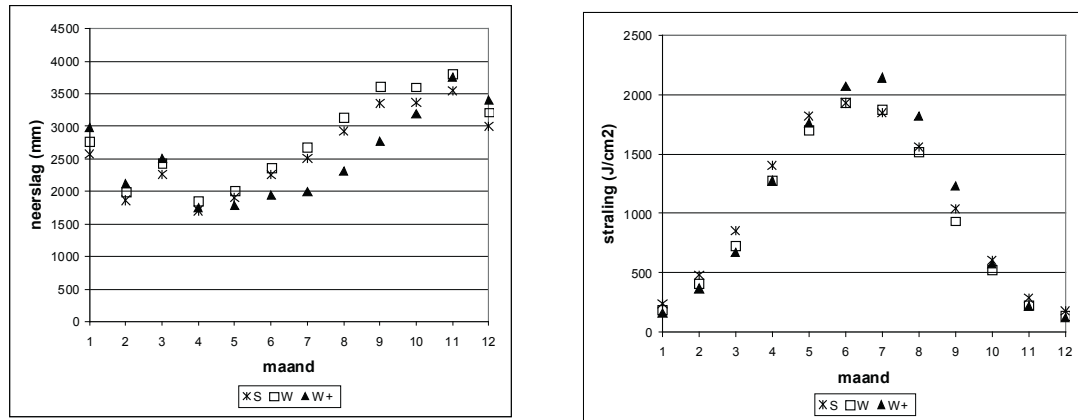
| jaar | Standard (echte waarden) | W           | W+          |
|------|--------------------------|-------------|-------------|
| 1967 | Niet bekend              | Niet bekend | Niet bekend |
| 1976 | Bekend                   | Niet bekend | Niet bekend |
| 2003 | Bekend                   | Niet bekend | Niet bekend |

Om accurate en consequente schattingen van de straling te berekenen voor 1967 en voor alle jaren in W en W+ is de volgende procedure aangehouden:

- De straling voor de jaren 1971 – 2006 is bekend (Naaldwijk dataset).
- Voor alle weken van het jaar is een maximum en minimum straling berekend aan de hand van de straling van deze jaarreeks.
- Het verschil in regenval per dag tussen de W scenario en het gemiddeld jaar en voor de W+ scenario en het gemiddeld jaar is berekend.
- Voor de verschillen in regenval per dag tussen W en S (= resp. 1967, 1976 en 2003) en W+ en S is de instraling geschat met gebruik van de maximum en minimum straling zoals berekend in punt 2. Als er op een dag een hogere regenval is dan een bepaalde hoeveelheid (gekozen tussen 0.1 en 4mm) dan is de minimum straling genomen geldend voor de betreffende week. Als er een lagere regenval is in het W of W+ scenario dan is de maximum straling genomen geldend voor de betreffende week. Als de regenval gelijk is dan wordt de straling van het S jaar genomen. Dit is berekend voor een reeks aan gekozen verschillen tussen 0.1 en 4 mm. Uiteindelijk is gekozen voor een 0.2 mm neerslag als onderscheidend niveau.
- In Tabel 3. is een controle uitgevoerd over de neerslagdata. Hier kan gezien worden dat de berekening aardig overeen komt met de KNMI verwachting van de neerslag. Alleen in de winter in de W scenario is de berekende neerslag iets lager dan de verwachting. Dit zou verklaard kunnen worden door het feit dat alleen de neerslaggegevens van Scheveningen gebruikt zijn. In Figuur 4. is de straling en neerslag uitgezet voor alle scenario's.

Tabel 3. Vergelijking data KNMI-verwachting en WUR-berekeningen.

|                        |    | winter | zomer |
|------------------------|----|--------|-------|
| KNMI scenario neerslag | W  | +7%    | +6%   |
|                        | W+ | +14%   | -19%  |
| DATA WUR berekend      | W  | +7%    | +7%   |
|                        | W+ | +8%    | -14%  |



Figuur 4 Gemiddelde neerslag (links) en straling (rechts) voor de drie scenario's.

Voor 1967 is de straling onbekend en is berekend met gebruik van de data van het getransformeerd neerslag van 1992 en de gemiddelde straling van 30 jaar. De gemiddelde regenval is op een patroon van 1992 gezet; 1992 was een 'normaal' jaar wat betreft regenval. Hier is de methodiek als in 2.4.1.

## Bijlage IV Het model Waterstromen

Het model WATERSTROMEN is door WUR-glastuinbouw stapsgewijs ontwikkeld in de loop van een aantal jaren, vanuit verschillende vraagbehoefes en doelen. Een aantal modules waren reeds ontwikkeld om de gewasverdamming te kunnen beschrijven. Voor andere projecten was er behoefte daarnaast de gewasvraag aan nutriënten te beschrijven en de ophoping van Na en Cl in substraatsystemen en in de bodem. Vervolgens kwam er de vraag om de waterbehoefte van een gehele teelt en een bedrijf te kunnen berekenen. Ook was er voor bepaalde projecten de wens een inschatting te kunnen maken van de N - emissie. Uiteindelijk heeft dit geleid tot het samenvoegen van onderdelen tot een geheel model wat de waterstromen op een glastuinbouwbedrijf of een cluster van bedrijven kan beschrijven.

Primair is er een berekening van de waterbehoefte voor een teelt, bestaande uit verdamping en wateropname voor groei. Hiervoor wordt de verdampingsmodule van De Graaf (1988) gebruikt, aangevuld met de nodige modificaties die in de loop der jaren zijn gemaakt. In deze module wordt per etmaal gerekend met de variabelen: stralingssom, buitentemp., RV, kasttemperatuur, temp. buisverwarming, schermhoek, assimilatiebelichting.

Parameters hierbij, technisch (zoals type kasdek (transmissiewaarde), configuratie verwarmingsstelsel, type en gebruik schermdoeken en/of krijten kasdek, type en geïnstalleerd vermogen assimilatielampen), teeltkundig (gewas, LAI, plant en oogstdatum, uren daglicht, uren schermen, uren assimilatie etc., reguliere watergiften en evt. beoogd drain %).

De waterbehoefte wordt vervolgens gedekt door waterbronnen. Primair wordt gekozen voor hemelwater, er kunnen maximaal drie aanvullende bronnen worden toegevoegd. Voor de keuze hemelwater zijn de volgende parameters in te vullen: bassingrootte, maximale uitputting, startniveau op 1-jan, Na gehalte. Voor locaties minder dan 15 km van de kust is een module toegevoegd die het Na gehalte voorspelt aan de hand van afstand (hemelsbreed) tot de kustlijn en neerslagintensiteit. Als aanvullende bronnen kunnen leidingwater (parameter Na gehalte, geen beperkingen), osmosewater (parameter Na gehalte, capaciteit/etmaal) of oppervlaktewater (parameters Na gehalte, EC waarde, geen beperkingen).

Als invoerdata worden de volgende datasets gebruikt, in etmaal gemiddelden of totalen: een standaard klimaat dataset (voor kasttemp. en buistemperaturen, afhankelijk van het gekozen weerjaar en bijbehorende meteorologische data worden correcties uitgevoerd op de klimaat data.) een meteorologische dataset (met stralingssom, temperatuur en neerslag)

Berekeningen: Per etmaal wordt de watervraag berekend, met een dekking uit de neerslag per dag of uit de waterbronnen. Aan het eind van de cyclus wordt het neerslagoverschot of tekort toegepast op de buffer (bassin). Bij overschreiding worden de alternatieve bronnen aangesproken. Van elke etmaalsom wordt de Na input en de Na opname berekend, het resultaat is de overblijvende Na som die tot netto accumulatie leidt. Bij overschreiding van de Na bovengrens (parameter) wordt een hoeveelheid gespuid (parameter). Het resultaat wordt het begin van de volgende cyclus.

Tegelijkertijd wordt een hoeveelheid lekkage en filterspoelingsberekening als functie van de totale watergift.

### Resultaat

Op deze manier wordt een jaar doorgerekend, de afzonderlijke waterstromen worden allen gesommeerd over het jaar c.q. teeltperiode. De resultaten zijn per etmaal, grafisch of in tabellen en jaartotalen van: watergift, verdamping, drainage, hemelwater en aanvullende bronnen.



# Bijlage V Parameters gebruikt in het WATERSTROMEN model

|                                   |                     |        |  |  |  |
|-----------------------------------|---------------------|--------|--|--|--|
| Groente substraat                 | oppv water          | 2500   |  |  |  |
| bassingrootte                     | m <sup>3</sup>      | 2500   |  |  |  |
| kasopp.                           | ha                  | 1      |  |  |  |
| startniveau bassin                | m <sup>3</sup>      | 2500   |  |  |  |
| Na regenwater                     | mmol/l              | 0.15   |  |  |  |
| systeeminhoud 10 l/m <sup>2</sup> | m <sup>3</sup>      | 150    |  |  |  |
| Na systeem start                  | 0.5                 | 75     |  |  |  |
| Inhoud draintank                  | 20                  |        |  |  |  |
| Na opn bij Rmax                   | mmo/l               | 0.06   |  |  |  |
| Rmax                              | mmol/l              | 6      |  |  |  |
| Cl opname bij max Na              | factor              | 1.2    |  |  |  |
| Na osmosewater                    | mmol/l              | -      |  |  |  |
| lekkage tov netto waterverbruik   | fractie             | 1.5%   |  |  |  |
| Condens correctie                 | fractie             | 0.75   |  |  |  |
| osmose ja/nee                     | ja                  |        |  |  |  |
| capaciteit                        | m <sup>3</sup> /etm | 100    |  |  |  |
| Na inbreng osmosewater            | 0.05                |        |  |  |  |
| inschakelen bij                   | 25%                 |        |  |  |  |
| drain fractie                     | 0.25                |        |  |  |  |
| % niet benutting bassininhoud     | 3%                  |        |  |  |  |
| Startverbruik voor vullen         | m <sup>3</sup> /ha  | 150    |  |  |  |
| Filterspoelwater                  | m <sup>3</sup> /ha  | 1.63   |  |  |  |
| Filterspoeling bij x              | m <sup>3</sup> /ha  | 150.00 |  |  |  |
| Bloemen substraat                 | oppv water          | 2500   |  |  |  |
| bassingrootte                     | m <sup>3</sup>      | 2500   |  |  |  |
| kasopp.                           | ha                  | 1      |  |  |  |
| startniveau bassin                | m <sup>3</sup>      | 2500   |  |  |  |
| Na regenwater                     | mmol/l              | 0.15   |  |  |  |
| systeeminhoud 10 l/m <sup>2</sup> | m <sup>3</sup>      | 150    |  |  |  |
| Na systeem start                  | 0.5                 | 75     |  |  |  |
| Inhoud draintank                  | 20                  |        |  |  |  |
| Na opn bij Rmax                   | mmo/l               | 0.01   |  |  |  |
| Rmax                              | mmol/l              | 4      |  |  |  |
| Cl opname bij max Na              | factor              | 0.25   |  |  |  |
| Na osmosewater                    | mmol/l              | -      |  |  |  |
| lekkage tov netto waterverbruik   | fractie             | 1.5%   |  |  |  |
| Condens correctie                 | fractie             | 0.75   |  |  |  |
| osmose ja/nee                     | ja                  |        |  |  |  |
| capaciteit                        | m <sup>3</sup> /etm | 100    |  |  |  |
| Na inbreng osmosewater            | 0.05                |        |  |  |  |
| inschakelen bij                   | 10%                 |        |  |  |  |
| drain fractie                     | 0.50                |        |  |  |  |
| % niet benutting bassininhoud     | 3%                  |        |  |  |  |
| Startverbruik voor vullen         | m <sup>3</sup> /ha  | 150    |  |  |  |
| Filterspoelwater                  | m <sup>3</sup> /ha  | 1.63   |  |  |  |
| Filterspoeling bij x              | m <sup>3</sup> /ha  | 150.00 |  |  |  |
| Groente substraat                 | oppv water          | 2500   |  |  |  |
| bassingrootte                     | m <sup>3</sup>      | 2500   |  |  |  |
| kasopp.                           | ha                  | 1      |  |  |  |
| startniveau bassin                | m <sup>3</sup>      | 2500   |  |  |  |
| Na regenwater                     | mmol/l              | 0.15   |  |  |  |
| systeeminhoud 10 l/m <sup>2</sup> | m <sup>3</sup>      | 150    |  |  |  |
| Na systeem start                  | 0.5                 | 75     |  |  |  |
| Inhoud draintank                  | 20                  |        |  |  |  |
| Na opn bij Rmax                   | mmo/l               | 0.06   |  |  |  |
| Rmax                              | mmol/l              | 6      |  |  |  |
| Cl opname bij max Na              | factor              | 1.2    |  |  |  |
| Na osmosewater                    | mmol/l              | -      |  |  |  |
| lekkage tov netto waterverbruik   | fractie             | 1.5%   |  |  |  |
| Condens correctie                 | fractie             | 0.75   |  |  |  |
| osmose ja/nee                     | nee                 |        |  |  |  |
| capaciteit                        | m <sup>3</sup> /etm | 0      |  |  |  |
| Na inbreng osmosewater            | 0.05                |        |  |  |  |
| inschakelen bij                   | 25%                 |        |  |  |  |
| drain fractie                     | 0.25                |        |  |  |  |
| % niet benutting bassininhoud     | 3%                  |        |  |  |  |
| Startverbruik voor vullen         | m <sup>3</sup> /ha  | 150    |  |  |  |
| Filterspoelwater                  | m <sup>3</sup> /ha  | 1.63   |  |  |  |
| Filterspoeling bij x              | m <sup>3</sup> /ha  | 150.00 |  |  |  |
| Bloemen substraat                 | oppv water          | 2500   |  |  |  |
| bassingrootte                     | m <sup>3</sup>      | 2500   |  |  |  |
| kasopp.                           | ha                  | 1      |  |  |  |
| startniveau bassin                | m <sup>3</sup>      | 2500   |  |  |  |
| Na regenwater                     | mmol/l              | 0.15   |  |  |  |
| systeeminhoud 10 l/m <sup>2</sup> | m <sup>3</sup>      | 150    |  |  |  |
| Na systeem start                  | 0.5                 | 75     |  |  |  |
| Inhoud draintank                  | 20                  |        |  |  |  |
| Na opn bij Rmax                   | mmo/l               | 0.01   |  |  |  |
| Rmax                              | mmol/l              | 4      |  |  |  |
| Cl opname bij max Na              | factor              | 0.25   |  |  |  |
| Na osmosewater                    | mmol/l              | -      |  |  |  |
| lekkage tov netto waterverbruik   | fractie             | 1.5%   |  |  |  |
| Condens correctie                 | fractie             | 0.75   |  |  |  |
| osmose ja/nee                     | nee                 |        |  |  |  |
| capaciteit                        | m <sup>3</sup> /etm | 0      |  |  |  |
| Na inbreng osmosewater            | 0.05                |        |  |  |  |
| inschakelen bij                   | 10%                 |        |  |  |  |
| drain fractie                     | 0.50                |        |  |  |  |
| % niet benutting bassininhoud     | 3%                  |        |  |  |  |
| Startverbruik voor vullen         | m <sup>3</sup> /ha  | 150    |  |  |  |
| Filterspoelwater                  | m <sup>3</sup> /ha  | 1.63   |  |  |  |
| Filterspoeling bij x              | m <sup>3</sup> /ha  | 150.00 |  |  |  |



## Bijlage VI Hydrologie van het gebied Midden-West Nederland voor de grondgebonden teelten

De grondwatertrappen voor de grondgebonden teelten in het gebied Midden-West Nederland zijn in Tabel 1. weergegeven. In de glastuinbouw komt grondwatertrap (GT) IV veruit het meeste voor. Dit is immers het overheersende grondwatertype in het subgebied Westland. De echt natte grondwatertypen: GT's I, II en IIb komen in de subgebieden Westland, Boskoop, Groene hart, Oostland, Roelofarendsveen, sommige gedeeltes van het Westland en de Bollenstreek voor. De werkelijk diepe grondwater situaties zoals de GT's VII en VIII komen in de Bollenstreek voor. Deze laatste streek is een uitzonderlijk subgebied vanwege het voorkomen van zowel zeer natte als zeer droge gebieden. GT VI is vooral belangrijk in gebieden met diep ontwaterde polders, de Haarlemmermeer en gedeeltes van Aalsmeer.

Tabel 1. Totaal areaal (ha) per grondwatertrap voor de grondgebonden teelten in het gebied Midden-West Nederland.

| Totaal (ha)<br>Subgebied | Grondwatertrap |      |      |      |       |      |      |     |      |
|--------------------------|----------------|------|------|------|-------|------|------|-----|------|
|                          | II             | IIb  | III  | IIIb | IV    | Vb   | VI   | VII | VIII |
| aalsmeer                 | 5.5            |      |      |      | 5.0   | 11.0 | 6.3  |     |      |
| bollenstreek             | 7.2            | 26.2 |      | 1.3  | 23.3  |      |      | 1.8 | 3.4  |
| boskoop                  | 27.9           |      |      |      |       |      |      |     |      |
| groene hart              | 35.7           |      |      |      |       | 5.8  |      |     |      |
| haarlemmermeer           |                | 0.5  |      |      |       | 0.5  | 18.0 | 0.4 |      |
| krimpenerwaard           | 1.0            |      |      |      |       |      |      |     |      |
| maarssen                 | 3.2            |      |      |      |       |      |      |     |      |
| oostland                 | 35.6           |      | 15.7 | 12.5 |       | 28.6 |      |     |      |
| rivieren                 | 3.6            |      |      |      |       |      |      |     |      |
| roelofarendsveen         | 30.2           |      | 6.4  |      | 5.9   |      |      |     |      |
| westland                 | 13.2           |      | 0.2  |      | 650.9 |      |      |     |      |
| zuidplas                 | 0.6            | 2.2  |      |      |       | 4.2  | 7.2  |     |      |
| Totaal                   | 163.7          | 28.9 | 22.3 | 13.8 | 685.1 | 50.1 | 31.5 | 2.2 | 3.4  |
| % van totaal             | 16.4           | 2.9  | 2.2  | 1.4  | 68.5  | 5.0  | 3.1  | 0.2 | 0.3  |

De grondsoorten in het gebied Midden-West Nederland zijn in Tabel 2. weergegeven. In de grondteelt overheersen de lichte grondsoorten, zoals zand en zavelgronden. Veengrond vormt een minderheid. Regionale verschillen zijn groot; in Westland is zand en lichte zavel de overheersende grondsoort. In de grondteelt overheerst veen in Boskoop, het Groene hart en Roelofarendsveen. In Oostland en de Haarlemmermeer overheersen klei.

Tabel 2. Totaal areaal (ha) per grondsoort voor de grondgebonden teelten in het gebied Midden-West Nederland.

| Totaal (ha)<br>Subgebied | Grondsoort  |              |       |       |            |             |
|--------------------------|-------------|--------------|-------|-------|------------|-------------|
|                          | Lichte klei | Lichte zavel | Veen  | Zand  | Zware klei | Zware zavel |
| aalsmeer                 | 0.2         |              | 5.5   |       |            | 22.1        |
| bollenstreek             |             | 23.3         | 0.7   | 32.0  |            | 7.2         |
| boskoop                  |             |              | 27.9  |       |            |             |
| groene hart              | 5.8         |              | 35.5  |       | 0.2        |             |
| haarlemmermeer           | 18.5        | 0.4          |       | 0.5   |            |             |
| krimpenerwaard           |             |              | 1.0   |       |            |             |
| maarssen                 |             |              | 0.5   | 2.7   |            |             |
| oostland                 | 44.3        |              | 0.0   |       | 35.6       | 12.5        |
| rivieren                 |             |              | 1.6   |       | 2.1        |             |
| roelofarendsveen         |             |              | 30.2  |       |            | 12.4        |
| westland                 | 0.2         | 303.4        |       | 225.5 | 13.2       | 121.9       |
| zuidplas                 | 7.7         |              | 2.8   |       |            | 3.7         |
| Totaal                   | 76.6        | 327.1        | 105.7 | 260.7 | 51.1       | 179.7       |
| % van totaal             | 7.7         | 32.7         | 10.6  | 26.0  | 5.1        | 18.0        |





## Bijlage VII Bedrijfstypes (grondgebonden teelt) met gebieden en gewassen (ha)

| gebied           | bedrijfstype | ov. groenten | Zaadteelt groente | chrysanten | freesia | alstroemeria | eustoma | lelie | ov. snijbloem | amaryllisbollen | bloemzaden | boom | fruit |
|------------------|--------------|--------------|-------------------|------------|---------|--------------|---------|-------|---------------|-----------------|------------|------|-------|
| aalsmeer         | 1            |              |                   |            |         |              |         |       | 5.4           |                 |            | 0.1  |       |
|                  | 3b           | 2.1          | 0.3               |            |         | 0.9          |         | 0.9   | 7.7           |                 | 0.5        | 3.6  |       |
|                  | 4            |              |                   |            |         |              |         |       | 6.2           |                 |            | 0.1  |       |
| bollenstreek     | 1            |              |                   | 0.1        |         |              |         |       | 0.5           |                 |            | 0.1  |       |
|                  | 2            |              |                   | 0.2        | 1.0     |              |         | 1.5   | 29.7          | 0.2             | 0.1        | 1.9  |       |
|                  | 3a           |              |                   |            |         |              |         |       | 0.5           |                 |            |      |       |
|                  | 3b           | 2.1          |                   |            | 0.6     |              |         | 10.6  | 10.7          |                 |            | 0.1  |       |
|                  | 5            |              |                   |            |         |              |         | 0.2   | 2.4           |                 |            | 0.9  |       |
| boskoop          | 1            |              |                   |            |         |              |         | 0.3   |               |                 | 27.7       |      |       |
| groene hart      | 1            | 0.4          |                   | 1.6        | 0.3     | 3.7          |         | 4.3   | 19.4          | 2.2             |            | 3.7  |       |
|                  | 2            |              |                   |            |         |              |         |       |               |                 |            |      | 0.2   |
|                  | 3b           | 0.3          |                   |            |         | 1.1          |         |       | 3.9           |                 |            | 0.4  |       |
| haarlemmermeer   | 2            |              |                   |            |         |              |         |       | 0.5           |                 |            | 0.1  |       |
|                  | 3b           |              |                   |            |         |              |         | 0.1   | 0.4           |                 |            |      |       |
|                  | 4            |              |                   |            | 0.2     | 0.6          |         | 1.8   | 15.4          |                 |            | 0.1  |       |
|                  | 5            |              | 0.1               |            |         |              |         |       |               | 0.1             |            | 0.1  |       |
| krimpenerwaard   | 1            | 0.9          |                   |            |         |              |         |       |               |                 | 0.1        |      |       |
| maarssen         | 1            | 0.2          |                   |            |         |              |         |       | 0.4           |                 |            | 0.0  |       |
|                  | 2            | 2.4          |                   |            |         |              |         |       | 0.3           |                 |            |      |       |
| oostland         | 1            |              |                   |            |         |              |         |       |               |                 |            |      |       |
|                  | 2            | 0.3          |                   | 7.2        | 0.9     |              |         | 1.1   | 24.5          |                 | 1.1        | 0.6  |       |
|                  | 3a           | 4.0          |                   | 5.7        |         | 1.0          |         |       | 16.5          |                 | 0.2        | 0.8  |       |
|                  | 3b           |              |                   | 5.0        |         |              |         | 0.8   | 22.7          |                 |            | 0.0  |       |
| rivieren         | 1            |              |                   |            |         |              |         |       |               |                 |            | 1.6  |       |
|                  | 2            | 0.2          |                   | 0.2        |         |              |         |       | 0.8           |                 |            | 0.0  | 0.8   |
| roelofarendsveen | 1            | 0.3          |                   | 3.2        | 4.5     | 2.8          |         | 1.2   | 17.7          |                 |            | 0.3  |       |
|                  | 3a           |              |                   |            |         | 0.3          |         |       | 6.0           |                 |            | 0.2  |       |
|                  | 3b           |              |                   | 0.2        |         | 2.6          |         |       | 3.2           |                 |            |      |       |
| westland         | 2            | 4.3          |                   | 2.6        |         | 4.7          |         | 0.9   |               |                 |            |      |       |
|                  | 3a           |              |                   |            |         |              |         | 0.2   |               |                 |            |      |       |
|                  | 3b           | 132.5        | 30.4              | 137.6      | 54.1    | 13.6         | 24.1    | 44.3  | 158.1         | 26.6            | 0.8        | 9.7  | 1.9   |
|                  | 4            | 5.7          |                   |            | 4.5     |              |         | 1.7   | 1.5           | 1.8             |            | 1.9  |       |
| zuidplas         | 1            | 0.6          |                   |            |         |              |         |       | 2.1           |                 |            | 0.1  |       |
|                  | 3b           |              |                   |            |         |              |         | 3.2   | 0.6           |                 |            | 0.5  |       |
|                  | 4            | 0.7          |                   |            |         | 1.6          |         | 3.0   |               |                 |            | 1.9  |       |



## Bijlage VIII Berekend watergebruik

Tabel 1. Totaal berekend watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) voor de subgebieden voor de jaren 1967, 1976 en 2003.

| 1967             | Standaard  |   | W  |   | W+   |   |
|------------------|--|---|--|---|--|---|
| Subgebied        | watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met osmose water als aanvullend | watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met oppervlakte water als aanvullend | watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met osmose water als aanvullend | watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met oppervlakte water als aanvullend | watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met osmose water als aanvullend | watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met oppervlakte water als aanvullend |
| aalsmeer         | 500  | 501   | 468  | 501   | 491  | 541   |
| bollenstreek     | 220  | 222   | 213  | 228   | 223  | 239   |
| boskoop          | 13   | 13  | 13   | 13  | 14   | 14  |
| groene hart      | 444  | 445   | 419  | 448   | 439  | 480   |
| haarlemmermeer   | 130  | 130   | 121  | 131   | 126  | 141   |
| krimpenerwaard   | 27   | 27  | 27   | 27  | 29   | 29  |
| maarssen         | 46   | 47  | 46   | 47  | 49   | 50  |
| oostland         | 5252   | 5255  | 5146   | 5242  | 5481   | 5614  |
| roelofarendsveen | 129  | 130   | 124  | 131   | 130  | 139   |
| rivieren         | 379  | 379   | 377  | 377   | 403  | 404   |
| westland         | 10163  | 10206   | 10038  | 10310   | 10678  | 10935   |
| zuidplas         | 1387   | 1388  | 1320   | 1388  | 1392   | 1492  |
| totaal           | 18691  | 18743   | 18311  | 18845   | 19457  | 20077   |

| 1976             | Standaard  |   | W  |   | W+   |   |
|------------------|--|---|--|---|--|---|
| Subgebied        | watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met osmose water als aanvullend | watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met oppervlakte water als aanvullend | watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met osmose water als aanvullend | watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met oppervlakte water als aanvullend | watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met osmose water als aanvullend | watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met oppervlakte water als aanvullend |
| aalsmeer         | 571  | 651   | 538  | 653   | 510  | 633   |
| bollenstreek     | 251  | 279   | 244  | 278   | 231  | 269   |
| boskoop          | 16   | 17  | 16   | 17  | 15   | 16  |
| groene hart      | 506  | 573   | 481  | 573   | 456  | 556   |
| haarlemmermeer   | 147  | 168   | 138  | 168   | 131  | 164   |
| krimpenerwaard   | 33   | 36  | 33   | 36  | 30   | 34  |
| maarssen         | 55   | 61  | 56   | 62  | 52   | 58  |
| oostland         | 6195   | 6795  | 6134   | 6851  | 5728   | 6468  |
| roelofarendsveen | 148  | 165   | 143  | 165   | 135  | 159   |
| rivieren         | 452  | 490   | 454  | 496   | 422  | 463   |
| westland         | 11964  | 13102   | 11923  | 13198   | 11143  | 12472   |
| zuidplas         | 1600   | 1797  | 1538   | 1805  | 1450   | 1734  |
| totaal           | 21937  | 24134   | 21699  | 24302   | 20304  | 23025   |

| 2003             | Standaard  |   | W  |   | W+   |   |
|------------------|--|---|--|---|--|---|
| Subgebied        | watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met osmose water als aanvullend | watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met oppervlakte water als aanvullend | watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met osmose water als aanvullend | watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met oppervlakte water als aanvullend | watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met osmose water als aanvullend | watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met oppervlakte water als aanvullend |
| aalsmeer         | 584  | 646   | 525  | 595   | 545  | 646   |
| bollenstreek     | 256  | 278   | 237  | 259   | 246  | 277   |
| boskoop          | 16   | 17  | 15   | 16  | 16   | 17  |
| groene hart      | 517  | 569   | 469  | 525   | 486  | 568   |
| haarlemmermeer   | 150  | 167   | 135  | 154   | 139  | 167   |
| krimpenerwaard   | 33   | 35  | 31   | 33  | 33   | 35  |
| maarssen         | 57   | 61  | 53   | 56  | 56   | 61  |
| oostland         | 6351   | 6758  | 5904   | 6194  | 6192   | 6711  |
| roelofarendsveen | 151  | 164   | 139  | 152   | 144  | 163   |
| rivieren         | 464  | 488   | 436  | 446   | 459  | 484   |
| westland         | 12263  | 13040   | 11476  | 12024   | 12017  | 12987   |
| zuidplas         | 1639   | 1786  | 1492   | 1642  | 1555   | 1780  |
| totaal           | 22483  | 24011   | 20912  | 22095   | 21887  | 23895   |

Tabel 2. Berekende aanvullend watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) voor de subgebieden voor jaren 1967, 1976, 2003.

| 1967             | Standaard  |   | W  |   | W+   |   |
|------------------|--|---|--|---|--|---|
| Subgebied        | Aanvullend watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met osmose water | Aanvullend watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met oppervlakte water | Aanvullend watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met osmose water | Aanvullend watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met oppervlakte water | Aanvullend watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met osmose water | Aanvullend watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met oppervlakte water |
| aalsmeer         | 1  | 2   | 1  | 1   | 23   | 41  |
| bollenstreek     | 8  | 10  | 3  | 5   | 19   | 25  |
| boskoop          | 0  | 0   | 0  | 0   | 0  | 1   |
| groene hart      | 5  | 6   | 1  | 3   | 25   | 40  |
| haarlemmermeer   | 1  | 1   | 0  | 1   | 7  | 12  |
| krimpenerwaard   | 0  | 0   | 0  | 0   | 1  | 1   |
| maarssen         | 1  | 1   | 1  | 1   | 2  | 3   |
| oostland         | 13   | 15  | 5  | 8   | 209  | 257   |
| roelofarendsveen | 3  | 3   | 1  | 2   | 9  | 12  |
| rivieren         | 0  | 0   | 0  | 0   | 13   | 14  |
| westland         | 178  | 222   | 86   | 137   | 568  | 686   |
| zuidplas         | 4  | 5   | 1  | 3   | 62   | 97  |
| totaal           | 215  | 266   | 100  | 160   | 940  | 1189  |

| 1976             | Standaard  |   | W  |   | W+   |   |
|------------------|--|---|--|---|--|---|
| Subgebied        | Aanvullend watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met osmose water | Aanvullend watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met oppervlakte water | Aanvullend watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met osmose water | Aanvullend watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met oppervlakte water | Aanvullend watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met osmose water | Aanvullend watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met oppervlakte water |
| aalsmeer         | 161  | 227   | 164  | 238   | 167  | 255   |
| bollenstreek     | 78   | 101   | 76   | 100   | 87   | 117   |
| boskoop          | 4  | 6   | 5  | 6   | 5  | 6   |
| groene hart      | 146  | 201   | 146  | 207   | 154  | 227   |
| haarlemmermeer   | 42   | 59  | 41   | 61  | 44   | 68  |
| krimpenerwaard   | 10   | 13  | 11   | 14  | 10   | 13  |
| maarssen         | 18   | 22  | 19   | 24  | 18   | 24  |
| oostland         | 1781   | 2291  | 1932   | 2450  | 1843   | 2459  |
| roelofarendsveen | 44   | 58  | 44   | 59  | 48   | 66  |
| rivieren         | 130  | 163   | 145  | 177   | 134  | 172   |
| westland         | 3612   | 4581  | 3829   | 4802  | 3851   | 4993  |
| zuidplas         | 454  | 618   | 474  | 651   | 471  | 684   |
| totaal           | 6480   | 8341  | 6886   | 8788  | 6833   | 9084  |

| 2003             | Standaard  |   | W  |   | W+   |   |
|------------------|--|---|--|---|--|---|
| Subgebied        | Aanvullend watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met osmose water | Aanvullend watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met oppervlakte water | Aanvullend watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met osmose water | Aanvullend watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met oppervlakte water | Aanvullend watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met osmose water | Aanvullend watergebruik ( $m^3 \times 1000$ ) met oppervlakte water |
| aalsmeer         | 119  | 172   | 67   | 105   | 123  | 190   |
| bollenstreek     | 65   | 85  | 42   | 57  | 69   | 93  |
| boskoop          | 3  | 4   | 2  | 2   | 3  | 4   |
| groene hart      | 111  | 156   | 65   | 97  | 116  | 172   |
| haarlemmermeer   | 32   | 47  | 19   | 29  | 33   | 52  |
| krimpenerwaard   | 7  | 9   | 4  | 5   | 8  | 9   |
| maarssen         | 13   | 16  | 8  | 11  | 14   | 17  |
| oostland         | 1219   | 1579  | 631  | 834   | 1318   | 1696  |
| roelofarendsveen | 35   | 46  | 21   | 29  | 37   | 50  |
| rivieren         | 86   | 108   | 43   | 53  | 94   | 114   |
| westland         | 2650   | 3345  | 1544   | 2007  | 2869   | 3614  |
| zuidplas         | 326  | 453   | 178  | 263   | 344  | 497   |
| totaal           | 4665   | 6018  | 2623   | 3492  | 5030   | 6509  |









Projectnummer: 3242110810

