

# Minder mineralenverlies in de substraatteelt

Een economische analyse van opties



LEI

WAGENINGEN UR

# Minder mineralenverlies in de substraatteelt

Een economische analyse van opties

A.B. Smit

Y. Dijkxhoorn

M.N.A. Ruijs

R.W. van der Meer

J.J.C.M. Hammerstein

E.A. van Os (Wageningen UR, Glastuinbouw)

O. Hietbrink







Rapport 2009-112

December 2009

Projectcode 40769

LEI Wageningen UR, Den Haag

LEI Wageningen UR kent de werkvelden:

-  Internationaal beleid
-  Ontwikkelingsvraagstukken
-  Consumenten en ketens
-  Sectoren en bedrijven
-  Milieu, natuur en landschap
-  Rurale economie en ruimtegebruik

Dit rapport maakt deel uit van het werkveld Milieu, natuur en landschap.

Project BO-05-002-044, 'Minder mineralen uit de substraatteelt naar het oppervlaktewater'

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het kader van het LNV-programma Beleidsondersteunend Onderzoek; Thema: Nitraatrichtlijn, cluster: Mineralen en milieukwaliteit.

Foto: Ronald van den Heerik / Hollandse Hoogte

## **Minder mineralenverlies in de substraatteelt; Een economische analyse van opties**

A.B. Smit, Y. Dijkxhoorn, M.N.A. Ruijs, R.W. van der Meer,  
J.J.C.M. Hammerstein, E.A. van Os en O. Hietbrink

Rapport 2009-112

ISBN/EAN: 978-90-8615-390-9

Prijs € 19,25 (inclusief 6% btw)

88 p., fig., tab., bijl.

De overheid wil stapsgewijs de lozingen van mineralen door glastuinbouwbedrijven met substraatteelt naar de omgeving terugdringen. In 2027 moeten deze lozingen vrijwel nul zijn. Onderzocht is welke maatregelen daartoe door de bedrijven genomen kunnen worden en welke kosten die met zich mee zullen brengen.

The Dutch government wants to reduce the release (leaching) of nutrients from greenhouse horticultural firms with substrate-grown crops into the environment. These releases must be practically nil in 2027. This study examined which measures could be taken by the firms to comply with this objective and the associated costs.

### **Bestellingen**

070-3358330

publicatie.lei@wur.nl

© LEI, 2009

Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.



Het LEI is ISO 9000 gecertificeerd.

# Inhoud

	<b>Woord vooraf</b>	<b>6</b>
	<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>
	<b>Summary</b>	<b>15</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>22</b>
	1.1 Aanleiding	22
	1.2 Probleemstelling	25
	1.3 Doelstelling	25
	1.4 Afbakening	25
	1.5 Leeswijzer	25
<b>2</b>	<b>Normeringsmethodiek</b>	<b>27</b>
	2.1 Inleiding	27
	2.2 Sturingsinstrument	27
	2.3 Beschikbare meetgegevens	32
<b>3</b>	<b>Belang van mineralenemissies</b>	<b>34</b>
	3.1 Areaalontwikkelingen in de sector	34
	3.2 Agenda van de ondernemer	34
	3.3 Emissiestromen	36
<b>4</b>	<b>Materiaal en methoden</b>	<b>38</b>
	4.1 Inleiding	38
	4.2 Data	38
	4.3 Methode	40
<b>5</b>	<b>Resultaten</b>	<b>43</b>
	5.1 Inventarisatie van mogelijke maatregelen en investeringen	43
	5.2 Berekende jaarkosten van maatregelen en investeringen	49
	5.3 Scenario's	57
	5.4 Deelnamegraden van telers aan maatregelen en investeringen	58
	5.5 Jaarkosten per groep bedrijven en voor de sector als geheel	59
	5.6 Gevoeligheidsanalyse	63

<b>6</b>	<b>Discussie en conclusies</b>	<b>69</b>
6.1	Discussie	69
6.2	Aanvullend onderzoek	70
6.3	Conclusies	71
	<b>Literatuur en websites</b>	<b>73</b>
	<b>Bijlagen</b>	
1	Waterbehoefte van gewassen	75
2	Investeringsbedragen en kosten van maatregelen en investeringen	76
3	Deelnemegraden van telers aan maatregelen en investeringen	80
4	Berekende jaarkosten in detail	85

# Woord vooraf

De overheid stelt randvoorwaarden aan de land- en tuinbouwproductie. Een van die voorwaarden betreft de lozing van mineralen vanuit substraatteelt naar oppervlakte- en rioolwater. Op verzoek van de ministeries van Verkeer en Waterstaat (V&W), Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieuhygiëne (VROM) en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) is door het LEI een ex ante-studie uitgevoerd naar de kosten die sectoren met substraatteelt moeten maken om aan de voorstellen van de Werkgroep Emissienormen te kunnen voldoen. Deze normen voorzien in een gefaseerde afbouw van de mineralenemissie naar nagenoeg nul in 2027. Genoemde werkgroep functioneerde praktisch gezien als opdrachtgever en begeleidingscommissie.

Tijdens het onderzoek is een beroep gedaan op verschillende experts uit onderzoek en praktijk. Het betreft met name W. Voogt en collega's van Wageningen UR Glastuinbouw te Bleiswijk en John van Heijningen, tomatenkweker te Maasdijk. Ook zijn gegevens over apparatuur aangeleverd door verschillende fabrikanten.

Daarnaast zijn voorlopige resultaten voorgelegd aan telers uit verschillende sectoren in een workshop georganiseerd door G. Meis van LTO Glaskracht Nederland, lid van genoemde werkgroep. Een woord van dank aan allen die hebben bijgedragen aan het tot stand komen van de berekeningen en de rapportage. De uitgangspunten voor de studie zijn gezamenlijk door het LEI en de Werkgroep Emissienormen geformuleerd. De definitieve resultaten vallen echter volledig onder de verantwoordelijkheid van het LEI.

Het onderzoek is uitgevoerd door Bert Smit (projectleider, rapportage), Marc Ruijs (glastuinbouwdeskundige), Youri Dijkxhoorn (dataverzameling, berekeningen, rapportage), Ruud van der Meer (dataverzameling), Jeroen Hammerstein (dataverzameling, praktische ondersteuning), Erik van Os (expertkennis) en Olaf Hietbrink (begeleiding).



Prof.dr.ir. R.B.M. Huirne  
Algemeen directeur LEI Wageningen UR

# Samenvatting

---

## *Inleiding*

Uit onderzoek is gebleken dat de glastuinbouw een omvangrijk verbruik en emissie heeft van stikstof, fosfaat en gewasbeschermingsmiddelen. Daarom is het terugdringen van de emissie binnen deze sector van maatschappelijk belang. Het doel van de emissieaanpak is het stapsgewijs terugdringen van de lozingen van het spuiwater, drainwater en bedrijfseigen drainagewater van glastuinbouwbedrijven. Uiteindelijk moet de emissiereductie leiden tot een nagenoeg-nullozing in het jaar 2027.

In dit rapport is berekend wat de bedrijfseconomische effecten zijn van het voorgestelde beleid ten aanzien van het terugdringen van de emissies van glastuinbouwbedrijven met een substraatteelt. Er is een voorspelling gedaan welke maatregelen en investeringen in welke mate door de betreffende bedrijven genomen zullen worden om aan de voorgestelde emissienormen te kunnen voldoen. Vervolgens is berekend welke bedrijfseconomische effecten (kosten en baten) deze maatregelen en investeringen zullen hebben voor de sector als geheel en per ha.

Substraatteelt wil zeggen dat los van de grond geteeld wordt op bijvoorbeeld substraten als steenwol, perliet of cocos die in zakken of in matten geleverd op goten liggen. Deze teeltwijze geeft de mogelijkheid de water- en mineralenvoorziening van het gewas nauwkeurig te sturen. Telen op substraat wordt toegepast in een groot deel van de glasgroenteteeltsector, in ongeveer de helft van de glasbloementeeltsector en in de gehele pot- en perkplantensector.

## *Normeringsmethodiek*

In de door de stuurgroep Glastuinbouw en Milieu (GLAMI) opgestelde notitie '*Invulling Emissieaanpak Glastuinbouw*' (2008) wordt voorgesteld om per 1 januari 2010 over te schakelen van gebruiks- naar emissienormen voor N en P. De Werkgroep Emissienormen heeft een sturinginstrument ontwikkeld om tot de noodzakelijke reductie in mineralenemissie in de substraatteelten te komen, waarbij alleen op stikstofvermindering wordt gestuurd. Het normverloop daarvan is gebaseerd op een lijn tussen de huidige situatie van de jaarlijks geloosde hoeveelheid aan mineralen en de beoogde nagenoeg-nullozing in het jaar 2027. De totale reductie van emissie zal gebeuren in een aantal fasen, waarbij de norm stapsgewijs steeds strenger wordt. De gewassen zijn naar uitstoot



onderverdeeld in zeven emissiegroepen. Bij de - inmiddels van kracht geworden - wijziging van het Besluit glastuinbouw is voor ieder substraatbedrijf een rapportageplicht voor de emissies aan stikstof en fosfor opgenomen. Op basis hiervan worden de gewassen definitief onderverdeeld naar emissiegroep.

Per emissiegroep loopt de curve qua emissiereductie verschillend. Uiteindelijk komen ze alle uit bij een nagenoeg-nullozing in 2027. De normstelling is als volgt:

- Normstelling 2010: De aanvangsnorm voor 2010 is de norm waaraan 70% van de minst lozende bedrijven in 2008 al voldoet;
- Normstelling 2015: de norm waaraan 50% van de minst lozende bedrijven in 2008 al voldoet;
- Normstelling 2021: het niveau waaraan 30% van de minst lozende bedrijven al voldoet in 2008;
- Normstelling 2027: streven naar nagenoeg-nullozing.

Het beschermen van de kwaliteit van watersystemen en die waar nodig te verbeteren is het belangrijkste doel van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Omdat door de Werkgroep beoogd wordt aan te sluiten bij de KRW, is het streven de grootste emissiereductie te realiseren in de periode 2010-2015.

#### *Belang van mineralenemissies*

Het areaal glastuinbouw bedraagt vanaf 2000 circa 10.000 ha en is redelijk constant. Het aantal bedrijven in de sector neemt jaarlijks af, maar in deze studie is aangenomen dat het totale areaal substraatteelten constant blijft. Uit onderzoek is gebleken dat de kosten van meststoffen op het gemiddelde glastuinbouwbedrijf relatief laag zijn in vergelijking met andere posten zoals energie. Ook andere zaken krijgen veel meer aandacht zoals goede productkwaliteit en een hoge afzetprijs. De kosten voor kunstmest (N en P) vormen slechts 1% van de totale betaalde kosten; bij leidingwater is dit zelfs slechts 0,1%. Het lozen van afvalwater met mineralen op het riool of op het oppervlaktewater wordt daarom veelal niet als een probleem ervaren.

Voor een optimale groei en productie van het gewas moet een tuinder beschikken over kwalitatief en kwantitatief voldoende gietwater. Afhankelijk van de teelt en de ligging van het bedrijf heeft een tuinder verschillende mogelijkheden om in deze behoefte te voorzien. Bij de keuze spelen zowel de kwaliteit van het water als de kosten een rol.

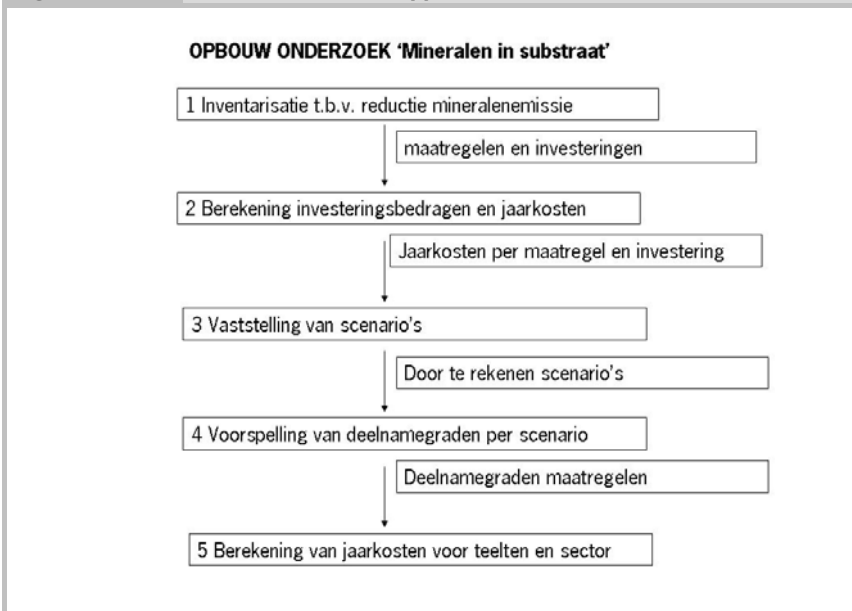
In de substraatteelt wordt los van de grond geteeld. Het drainwater wordt opgevangen en hergebruikt. Hierdoor is het mogelijk de water- en de meststofgift nauwkeurig te reguleren, waardoor er vanuit water- en mineralenoptiek op-

timaal geteeld kan worden. Goed gietwater en recirculatie staan hierbij aan de basis van een lage emissie van N en P. Kwalitatief goed en schoon gietwater is essentieel om te kunnen recirculeren uit het oogpunt van plantengroei, productie en ziektebeheersing. Bij gietwater van slechte kwaliteit (hoger zoutniveau (EC) en aanwezigheid van pathogenen) dient er eerder en vaker geloosd te worden. In dit onderzoek staat de afvoer van mineralen in het drainwater en vervolgens de mogelijke lozing van het drainwater op het oppervlaktewater en het riool centraal.

### *Materiaal en methoden*

Het onderzoek is in grote lijnen in vijf stappen uitgevoerd, zoals weergegeven in figuur 1. Dit is gedaan voor de subsectoren tomaat, komkommer, paprika, roos en gerbera en potplanten.

In het onderzoek is gebruik gemaakt van gegevens uit het Informatienet van het LEI. De categorieën roos en gerbera daarin zijn bij de berekeningen samengevoegd om tot representatieve uitspraken te kunnen komen. Een andere belangrijke databron was KWIN (KWantitatieve INformatie) Glastuinbouw 2008, waarin kwantitatieve gegevens over bedrijven en teelten in de sector worden vermeld (gemeten en begroot). Na het inventariseren van maatregelen en investeringen om mineralenemissie op substraatbedrijven te verminderen volgens de voorgestelde normen zijn daaraan jaarkosten gekoppeld. Met een groep experts is ingeschat welk deel van de bedrijven welke maatregelen gaat nemen c.q. investeringen gaat doen om aan de normen te voldoen onder verschillende geformuleerde scenario's. De combinatie van deze data en werkwijze heeft geleid tot berekende jaarkosten per ha gewas in drie perioden en voor de gehele sector. De berekeningen zijn gemaakt op basis van de huidige bedrijfsstructuur, dat wil zeggen dat geen rekening is gehouden met schaalvergroting. Voor de kosten per hectare heeft dit bij gelijkblijvende gewasarealen evenwel geen consequenties. De kosten die de zogenaamde nullozers (naar schatting 5% van de telers) eventueel al hebben gemaakt, zijn niet in deze berekeningen opgenomen, omdat ze niet veroorzaakt zijn door het voorgestelde beleid.

**Figuur 1****Overzicht van de stappen in het onderzoek***Resultaten*

In grote lijnen zijn de geïnventariseerde maatregelen en investeringen in vijf groepen onder te verdelen:

1. Bewustwording en kennisverspreiding (demoproject) ofwel kennisoverdracht door mineralenzuinige telers (maatregel 1);
2. Optimalisatie van bestaande technieken en maatregelen, gericht op meer recirculatie (maatregel 2);
3. Managementmaatregelen, eveneens gericht op meer recirculatie (maatregel 3);
4. Meer recirculeren via goed uitgangswater: gietwateropslag (maatregel 4) of andere waterbronnen dan regenwater (omgekeerde osmose (O.O.) en grondwater; maatregel 5) en collectieve oplossingen (maatregel 7);
5. 'End-of-pipe-maatregelen': waterzuivering via nieuwe technieken (maatregel 6), eventueel via collectieve oplossingen (maatregel 7).

Voor deze maatregelen zijn jaarkosten berekend. Voor maatregel 4 is berekend hoeveel extra regenwateropslag nodig zou zijn bij een minimumcapaciteit van 1.500 of 3.000 m<sup>3</sup> per ha. Daarbij is de wettelijk vastgestelde capaciteit van 500 m<sup>3</sup> per hectare buiten de berekeningen gehouden. Bij de scenario's is

rekening gehouden met een eventueel toekomstig verbod op brijnlozingen in de bodem op basis van het Lozingenbesluit Bodembescherming,<sup>1</sup> waardoor omgekeerde osmose problematisch wordt, en op beperkingen op grondwateronttrekking<sup>2</sup> door gehalten van ongewenste stoffen enerzijds en met de optie van collectieve waterzuivering anderzijds (tabel 1). In de scenario's waarin O.O. en grondwateronttrekking mogelijk zijn, is de minimumcapaciteit van regenwateropslag op 1.500 m<sup>3</sup> per hectare gesteld, in de twee andere scenario's op 3.000 m<sup>3</sup> per hectare. Bij het vaststellen van deelnamegraden van bedrijven aan de diverse maatregelen is uitgegaan van de normen zoals geformuleerd door de Werkgroep Emissienormen.

<b>Tabel 1                    Overzicht van de doorgerekende scenario's</b>		
<b>Collectieve maatregelen?</b>	<b>O.O. in Zuid-Holland en grondwater elders?</b>	
	<b>ja</b>	<b>nee</b>
Nee	aa	ab
Ja	ba	bb

De uitkomsten van de berekeningen in tabel 2 hebben betrekking op cumulatieve jaarkosten in de drie periodes 2010-2015 (1), 2015-2021 (2) en 2021-2027 (3). In periode 3 ontstaat een min of meer stabiele situatie rond de jaarkosten. Aan het eind van die periode zijn namelijk volgens planning alle maatregelen en investeringen genomen die nodig zijn om tot de nagenoeg-nullozing te komen. In de huidige situatie, dus met O.O. en grondwateronttrekking, zullen de cumulatieve jaarkosten voor de gehele sector in periode 3 naar schatting onge-

<sup>1</sup> O.O. zal niet door de provincie Zuid-Holland verboden worden. Ontheffingen voor brijnlozingen in de bodem worden door de provincie verleend op basis van het Lozingenbesluit Bodembescherming. Die bevoegdheid blijft bij de provincie omdat het onderdeel is van de Wet Bodembescherming en niet van de Waterwet. Voor deze brijnlozingen gaat de provincie vanaf medio 2013 alleen ontheffing verlenen indien volledig aan de eisen van het Lozingenbesluit Bodembescherming wordt voldaan. Tot die tijd wordt een gedoogbeleid gehanteerd waarbij alleen op milieuvreemde stoffen wordt getoetst. Echter, voor nieuw te ontwikkelen glastuinbouwgebieden (functieverandering) hanteren zij meteen de volledige eisen van het Lozingenbesluit Bodembescherming. Of vanaf 2013 nog brijnlozingen onder het volledige regime van het Lozingenbesluit Bodembescherming mogelijk zijn, wordt momenteel onderzocht in het kader van de evaluatie van het provinciale brijnbeleid.

<sup>2</sup> Vergunningen voor grondwateronttrekkingen worden nog door de provincie verleend, maar vanaf 2010 door de waterschappen. Dat gebeurt conform de eisen van de Waterwet en dat blijft zo, ook na 2013. Overigens zijn alleen onttrekkingen van meer dan 50.000 m<sup>3</sup> per jaar vergunningplichtig. Daaronder zijn ze meldingsplichtig. Voorlopig is geen verbod op grondwateronttrekking te verwachten, maar dit water heeft dikwijls te hoge gehalten aan ongewenste stoffen.

veer 35 miljoen euro bedragen. Zonder die mogelijkheden, kunnen de jaarkosten oplopen tot ongeveer 46 miljoen euro. Per bedrijf per jaar gaat het grofweg om jaarkosten van respectievelijk ongeveer 12.000 en 15.000 euro met respectievelijk zonder O.O. en grondwateronttrekking. Bij de gehanteerde uitgangspunten dragen collectieve oplossingen niet bij aan kostenverlaging.

<b>Tabel 2</b>		<b>Cumulatieve jaarkosten per ha, voor de totale sector en per bedrijf, per scenario en per periode, totaal</b>					
<b>Scenario a)</b>	<b>Cumulatieve jaarkosten</b>						
	<b>per ha gewas (euro/ha)</b>			<b>voor de totale sector (* 1.000 euro)</b>			
	<b>periode</b>			<b>periode</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3 b)</b>
Aa	11.000	22.900	24.500	15.700	32.700	34.900	11.600
Ab	12.700	26.300	32.200	18.000	37.500	45.900	15.300
Ba	11.100	23.400	25.500	15.800	33.300	36.300	12.100
Bb	12.800	27.000	33.500	18.200	38.500	47.700	15.900

a) Voor uitleg van de scenario's: zie tabel 1; b) Gemiddeld per bedrijf met substraatteelt, in euro.

Voor een aantal aannames is een gevoeligheidsanalyse verricht. Het betreft de gevoeligheid van de uitkomsten voor 1) kostenstijging, 2) effectiviteit van de maatregelen 1, 3 en 7, 3) idem van de maatregelen 1 t/m 3, en 4) voor de mate en vorm van aanvullende regenwateropslag. De uitkomsten van de analyse zijn samengevat in tabel 3. De kosten kunnen vooral beperkt worden als maatregel 1 (bewustwording) goed uitpakt en de telers daardoor de bestaande techniek optimaliseren (maatregel 2), scherper gaan bemesten en andere managementmaatregelen gaan nemen (maatregel 3). Ook de snelheid waarmee innovaties in met name waterzuivering tot stand gaan komen en de kosten waartegen deze beschikbaar zijn, kunnen een grote invloed hebben op het kosten-niveau. Als een of meer van deze maatregelen niet slagen, dan zal behoorlijk geïnvesteerd moeten worden in regenwateropvang en dan lopen de kosten hoog op (maatregel 4); in een dergelijke situatie wordt ook collectieve waterzuivering (maatregel 7) aantrekkelijk, mits de afwerking van het product niet met veel kosten gepaard gaat.

<b>Tabel 3</b>		<b>Uitkomsten van de gevoeligheidsanalyses voor wat betreft de cumulatieve jaarkosten op sector- en bedrijfsniveau in periode 3 (2021-2027)</b>			
<b>Scenario a)</b>	<b>Relatieve cumulatieve jaarkosten op sector- en bedrijfsniveau ten opzichte van basisscenario's (= 100)</b>				
	<b>gevoeligheidsanalyse per item b)</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
Aa	110	18	79	101	
Ab	110	30	66	136	
Ba	110	17	79	101	
Bb	110	29	61	124	

a) Voor uitleg van de scenario's: zie tabel 1; b) Voor uitleg van de gevoeligheidsitems, zie bovenstaande tekst.

### *Discussie en conclusies*

Hergebruik van water via een gesloten teeltsysteem levert op substraatbedrijven een belangrijke besparing aan water en meststoffen op. Toch worden nog veel telers weerhouden om tot recirculatie van drainwater over te gaan, omdat er gevreesd wordt voor verspreiding van watergebonden pathogenen via het gietwater. Ook is het noodzakelijk om alle restanten van bestrijdingsmiddelen te verwijderen uit het water. Daarom is onderzoek naar de invloed van mogelijke pathogenen die voor problemen zorgen in het recirculatiewater essentieel om de angst weg te nemen bij bepaalde groepen telers. Innovatieve ontwikkelingen op het gebied van drainwater ontsmetting kunnen doorslaggevend zijn. Ook de bedrijfseconomische effecten van dergelijke ontwikkelingen zijn van belang. Inzicht in de baten en kosten voor het primaire bedrijf kunnen doorslaggevend zijn bij een succesvolle verspreiding van nieuwe technieken. Interactieve werkvormen met telers zijn daarbij aan te bevelen.

Twee van de vier scenario's in deze studie gaan ervan uit dat O.O. (Omgekeerde Osmose) en grondwateronttrekking mogelijk blijven. In dat geval zijn de kosten voor de sector relatief laag. Mochten O.O. en grondwateronttrekking toch problematisch worden door een verbod op brijnlozingen in de bodem of matige kwaliteit van het grondwater, dan zullen de financiële gevolgen voor de sector fors zijn, vooral als andere goede bronnen voor goed gietwater niet beschikbaar zijn.

Emissiebeperkende maatregelen kunnen het beste doorgevoerd worden bij investeringen in nieuwe kassen. Uiteindelijk zullen telers stapsgewijs investeren in modernere kasopstanden, waardoor in de periode 2010-2027 de groep telers aanzienlijk kleiner wordt die nog apart dient te investeren in emissiebeperkende maatregelen.

Een van de belangrijkste maatregelen is meer recirculeren. Via regenwateropslag is het mogelijk om voldoende kwalitatief gietwater op te vangen, waardoor men minder vaak hoeft aan te mengen met andere bronnen en dus in principe minder hoeft te lozen op het riool- en oppervlaktewater. Daarom is het belangrijk dat de sector beschikt over voldoende opvangmogelijkheden voor regenwater of over andere bronnen van goed gietwater zoals grondwater.

# Summary

---

## Business effects of the new regulations on mineral emissions in substrate horticulture

### *Introduction*

Research has shown that greenhouse horticulture is responsible for large-scale consumption and emissions of nitrogen, phosphate and pesticides. The reduction of these emissions is of great importance for society. The objective of new regulations is to gradually reduce the release of different types of displacement water, drain water and surplus water from firms with substrate-based horticultural operations into the environment. Ultimately, the emission reductions must lead to almost zero releases in the year 2027.

In this report, business effects of the proposed policy for the reduction of emissions from substrate-based horticultural activities have been calculated. A prediction has been made regarding whether and to what extent measures will be taken and investments made by the relevant firms in order to comply with the proposed emission standards. Next, the business effects (costs and benefits) of these measures and investments for the sector as a whole and per hectare were calculated.

Substrate-based horticulture means that a crop is cultivated without the use of soil but rather on artificial substrates (e.g. stone wool, coconut or perlite). This cultivation method makes it possible to precisely control water and the supply of minerals to the crop. Cultivation on substrates takes place mainly in greenhouse-based vegetable production, in about half of greenhouse-based flower production and in the whole of the indoor and outdoor pot-plant sector.

### *Regulation method*

The steering group 'Greenhouse Horticulture and Environment (GLAMI)' has written a memorandum entitled 'Implementation of Emission Reduction Plan for Greenhouse Horticulture' (2008). In this memorandum, the group suggests a switch from application standards to emission standards for N and P. The working group on emission standards has developed a regulation instrument to achieve the required reduction in the emission of minerals in substrate-based horticulture, in which attention is paid only to nitrogen reduction. The normative curve for this reduction is based on a line between the present situation relating to the annual quantity of minerals released and the almost zero release strived



for in the year 2027. The total emission reductions will be implemented in a number of phases, in which the standard is gradually tightened. The crops have been divided into seven emission groups on the basis of their emission levels. As a result of the changes made to the *Besluit glastuinbouw* (Greenhouse Horticulture Decree) - which have now come into force - all substrate-based firms now have an obligation to report their emissions of nitrogen and phosphorus. On the basis of these reports, the crops will be definitively classified within an emission group.

Each emission group has a different emission reduction curve. Ultimately, all groups will reach the almost zero release level in 2027. The standards are as follows:

- Standard for 2010: The starting standard for 2010 is the level with which 70% of the firms with the lowest release levels already complied in 2008;
- Standard for 2015: the level with which 50% of the firms with the lowest release levels already complied in 2008;
- Standard for 2021: the level to which 30% of the firms with the lowest release levels already complied in 2008;
- Standard for 2027: almost zero release levels.

The protection - and where possible improvement - of the quality of water systems is an important objective within the Water Framework Directive. The objective of the working group is to link up with this Directive as much as possible. Their objective is therefore to achieve the greatest reduction in emissions in the period 2010-2015.

#### *Relevance of emissions of minerals*

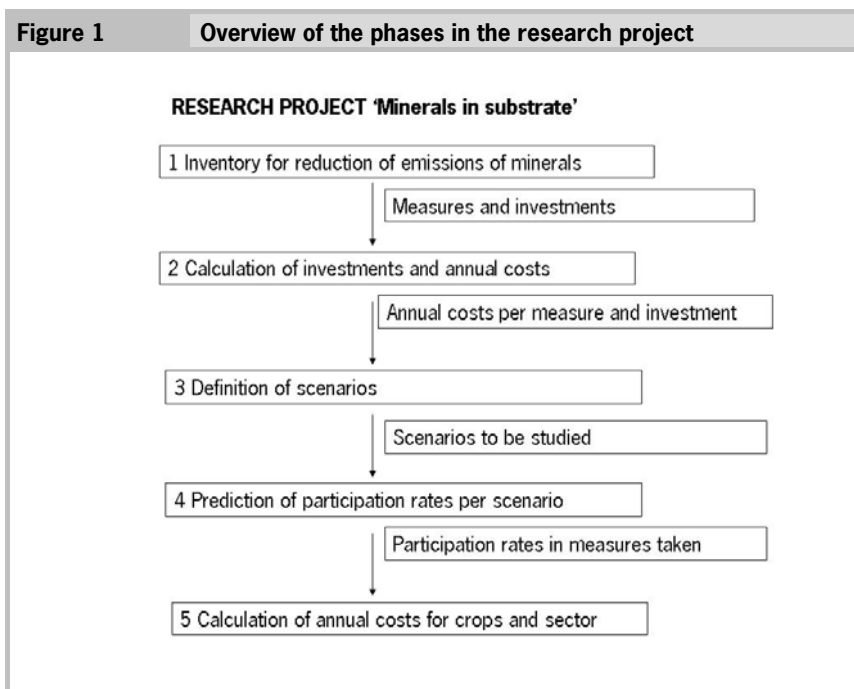
The acreage of greenhouse horticulture has been about 10,000 hectares since the year 2000 and is relatively stable. The number of firms in the sector shrinks every year. However, in this study, a constant total acreage of substrate crops was assumed. Research has shown that the costs of fertilisers on the average greenhouse horticultural firm are relatively low compared with other cost items such as energy use. Other aspects are also given much more attention, e.g. high product quality and a high sales price. The emission of waste water into surface water or into the sewerage system is generally not considered a problem.

In order to achieve optimal growth and crop production, a horticulturalist needs enough irrigation water of a sufficiently high quality. A grower has different options available in this respect, depending on the crop and the location of the firm. Water quality and the cost of that water play a role in the selection process.

In substrate-based horticulture, the crop is not grown in the soil. Drainage water is collected and recycled. This system makes it possible to precisely manage water and fertiliser doses, making optimum cultivation possible from the point of view of water and minerals. Good irrigation water and recirculation form the basis of low emissions of N and P. High-quality, clean irrigation water is essential for recirculation for reasons of plant growth, production and disease management. If the irrigation water is of a low quality (higher salt levels (EC) and more pathogens present) earlier and more frequent releases are necessary. This study focuses on the release of minerals in drainage water and, consequently, the possible release of drainage water into surface water and the sewerage system.

*Materials and methods*

The study was carried out in five general phases as illustrated in figure 1. This approach applies to the sub-sectors tomatoes, cucumbers, sweet peppers, roses, gerberas and pot plants.



The study made use of data from the LEI Farm Accountancy Data Network. The data on roses and gerberas were combined for the calculations in order to be able to draw representative conclusions. Another important data source was KWIN (*KWantitatieve INformatie*, Quantitative Information) Greenhouse Horticulture 2008, in which quantitative data on firms and crops in the sector are listed (observed and budgeted). After making the inventory of measures and investments for the reduction of emissions of minerals on substrate-based firms in line with the directive, annual costs were calculated for each item. A group of experts were consulted to estimate the extent to which firms would take which measures and make which investments in order to comply with the directive under the various scenarios defined. The combination of the data and methods listed led to annual costs calculated per hectare of crop in three periods and for the entire sector.

### *Results*

The inventory of measures and investments can be divided into five groups:

1. Awareness and knowledge sharing (demonstration project), i.e. knowledge dissemination by growers with very economical use of minerals (measure 1);
2. Optimisation of existing technology and measures, focused on increasing recirculation (measure 2);
3. Management measures, also focused on increasing recirculation (measure 3);
4. Increase of recirculation through good-quality basic irrigation water: irrigation-water storage (measure 4) or alternative water sources other than rainwater (reverse osmosis (R.O.) and groundwater; measure 5) and communal solutions (measure 7);
5. 'End-of-pipe solutions': water purification through new technology (measure 6), possibly through communal solutions (measure 7).

Annual costs were calculated for all of these measures. Measure 4 required the calculation of additional rainwater storage capacity to reach a minimum capacity of 1,500 or 3,000 m<sup>3</sup> per hectare. The legal minimum capacity of 500 m<sup>3</sup> per hectare was not included in these calculations. In the scenarios defined, the possibility was taken into account that reverse osmosis and groundwater extraction could be forbidden in the future. The option of communal water purification systems as groups of firms was also included in the scenarios (table 1). The participation rates of firms regarding the various measures were based on the regulations as proposed by the working group on emission limits.

The results of the calculation in table 2 relate to the cumulative annual costs in the three periods 2010-2015 (1), 2015-2021 (2) and 2021-2027 (3). In period 3, the annual costs become more or less stable. At the end of that period, all measures and investments are scheduled to have been taken to reach almost zero release levels. In the current situation, i.e. with reverse osmosis and groundwater extraction, the cumulative annual costs for the whole sector are estimated to add up to approximately 25 million euros in period 3. The annual costs will increase to about 46 million euros without these options. The annual costs at firm level will add up to 12,000 and 15,000 euros respectively, with and without R.O. and groundwater extraction. Under the assumptions set, collective measures do not contribute to cost reduction.

<b>Table 1</b>			<b>Overview of the scenarios studied</b>	
<b>Communal measures?</b>	<b>R.O. in Zuid-Holland and groundwater elsewhere allowed?</b>			
	<b>yes</b>		<b>no</b>	
No	aa		ab	
Yes	ba		bb	

<b>Table 2</b>								<b>Cumulative annual costs per hectare, for the total sector and per firm, per scenario and per period, totals</b>							
<b>Scenario a)</b>	<b>Cumulative annual costs</b>							<b>3 b)</b>							
	<b>per hectare crop (euros/hectare)</b>			<b>for the whole sector (x 1,000 euros)</b>											
	<b>period</b>			<b>period</b>											
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>									
Aa	11,000	22,900	24,500	15,700	32,700	34,900	11,600								
Ab	12,700	26,300	32,200	18,000	37,500	45,900	15,300								
Ba	11,100	23,400	25,500	15,800	33,300	36,300	12,100								
Bb	12,800	27,000	33,500	18,200	38,500	47,700	15,900								

a) For explanation of the scenarios: see table 1; b) Average values per substrate-based firm, in euros.

A sensitivity analysis was carried out for a number of assumptions. They deal with the sensitivity of the results of the study to 1) increasing costs, 2) effectiveness of measures 1, 3 and 7, 3) the same for the measures 1-3, and 4) the extent to which and the form in which additional rainwater storage will be implemented. The results of the analysis are summarised in table 3. The costs can be reduced particularly if measure 1 (awareness) appears to be effective and the growers optimise existing technology (measure 2), use fertilisers more efficiently and take other management measures (measure 3). The speed with which innovations in water purification in particular will come to the fore and the costs at which these are made available, could have a major influence on the cost levels. If one or more of these measures are not successful, huge investments will have to be made in rain water storage capacity, which in turn will increase costs tremendously (measure 4); under such conditions, communal water purification becomes an attractive prospect (measure 7), but only if the final stages in the production process do not cost too much.

<b>Table 3</b>		<b>Results of the sensitivity analyses for cumulative annual costs at sector and firm levels in period 3 (2021-2027)</b>			
<b>Scenario a)</b>	<b>Relative cumulative annual costs at sector and firm levels compared to the basic scenarios (= 100)</b>				
	<b>sensitivity analysis per item b)</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
Aa	110	18	79	101	
Ab	110	30	66	136	
Ba	110	17	79	101	
Bb	110	29	61	124	

a) For explanation of the scenarios, see table 1; b) The sensitivity items are explained in the text above.

### *Discussion and conclusions*

The recirculation of water through a closed cultivation system in substrate-based horticulture results in a significant reduction in the quantities of water and fertilisers used. Nevertheless, many growers are reluctant to recycle drainage water out of fear of spreading of water-borne pathogens through the irrigation water. It is also essential to remove all pesticide residues from the water. Therefore, research into the influence of possible pathogens causing trouble in recirculation water is essential to alleviate the fear within certain groups of growers. Innovative developments in water purification can be decisive. The business effects of such developments are also important. Insight into the benefits and

costs of new technology can be decisive for the successful dissemination of such technology. Interactive workshops with growers are recommended for this purpose.

Two out of the four scenarios in this study are based on the assumption that R.O. and groundwater extraction remain possible. In this case, the costs for the sector will be relatively low. If R.O. and groundwater extraction are forbidden, then the financial consequences will be enormous, especially if no other reliable sources of good-quality irrigation water are available.

Emission-reduction measures can best be taken when investments in new greenhouses are made. Ultimately, growers will gradually invest in more modern greenhouses, fixtures and fittings. As a consequence, the group of growers that needs to make separate investments in emission-reducing measures in the period 2010-2027 becomes significantly smaller.

One of the main measures is to increase water recirculation. If firms have sufficient rainwater collection and storage capacity, the necessity to mix irrigation water with other water sources decreases and, as a consequence, emissions into the sewerage system and surface water can in principle decrease. It is therefore important for the sector to have sufficient rain water collection capacity or other sources of good-quality irrigation water such as groundwater.

# 1 Inleiding

---

## 1.1 Aanleiding

Uit onderzoek (Baltus en Volkens-Verboom, 2008; Van der Lugt en Van der Knijff, 2007) is gebleken dat de glastuinbouw een omvangrijk verbruik en emissie heeft van stikstof, fosfaat en gewasbeschermingsmiddelen. Daarom is het terugdringen van de emissie binnen deze sector van maatschappelijk belang.

In de door de stuurgroep Glastuinbouw en Milieu (GLAMI) opgestelde notitie *Invulling Emissieaanpak Glastuinbouw* (2008) wordt voorgesteld om per 1 januari 2010 in de substraatteelten over te schakelen van gebruiks- naar emissienormen voor stikstof (N) en fosfor (P). Substraatteelt wil zeggen dat los van de grond geteeld wordt op bijvoorbeeld substraten als steenwol, perliet of cocos die in zakken of in matten geleverd op goten liggen. Deze teeltwijze geeft de mogelijkheid de water- en mineralenvoorziening van het gewas nauwkeurig te sturen. Telen op substraat wordt toegepast in een groot deel van de glasgroenteteelt, in ongeveer de helft van de glasbloemeteelt, en in de gehele pot- en perkplantensector.

Het doel van de nieuwe regelgeving is het stapsgewijs terugdringen van de lozingen van het spuiwater, drainwater en bedrijfseigen drainagewater van glastuinbouwbedrijven met teelten in substraat naar de omgeving. Uiteindelijk moet de emissiereductie leiden tot een nagenoeg-nullozing in het jaar 2027. Het terugdringen van de emissie naar deze doelwaarde zal stapsgewijs plaatsvinden. Hierbij worden in de tussenliggende perioden een drietal meetmomenten ingesteld met tussentijdse evaluaties. Tijdens deze evaluaties kunnen aanpassingen aan de normering gedaan worden op basis van de meest recente inzichten.

De evaluatiemomenten en de regelgeving sluiten aan bij de Kader Richtlijn Water (KRW). De KRW heeft tot doel de verschillende wateren (met name oppervlakte- en grondwater) te beschermen en doet dit onder meer door beperkende voorwaarden te stellen aan de emissie van stoffen die de waterkwaliteit negatief beïnvloeden.

Nederland had in 2008 een areaal van globaal 9.500 ha glastuinbouw (groente, snijbloemen en pot/perkplanten onder glas), waarvan circa 2.300 ha grond- en 7.200 ha substraatteelt. In 2008 bedroeg het totaal areaal substraatteelt in Nederland ruim 6.200 ha voor de in tabel 1.1. genoemde teelten.<sup>1</sup>

Gewas	Arealen substraatteelt in Nederland in 2007 en 2008, onderverdeeld naar groenten-, bloemen-, pot- en perkplantenteelt			
	Areal groente op substraat			
	2007		2008	
	ha	% van totaal areaal substraat	ha	% van totaal areaal substraat
Komkommer	561	7	550	8
Tomaat	1.461	19	1.345	19
Aardbei	149	2	136	2
Paprika	1.113	15	1.066	15
Aubergines	84	1	75	1
Overige groenten	72	1	89	1
Groentezaden	25	0	35	0
Fruit onder glas	5	0	7	0
<i>Totaal groenteteelt</i>	<i>3.394</i>	<i>45</i>	<i>3.245</i>	<i>45</i>
Snijbloemen opweekmateriaal	40	1	29	0
Roos	585	8	480	7
Snijbloemen bloemzaden	5	0	1	0
Chrysant	15	0	2	0
Gerbera	174	2	182	3
Fresia	2	0	4	0
Lelie	16	0	7	0
Orchidee	108	1	106	1
Alstroemeria	23	0	22	0
Anjer	20	0	9	0
Overige snijbloemen	145	2	179	2

<sup>1</sup> De resterende circa 1.000 ha bestond voornamelijk uit boomteelt onder glas, opweek van groenten en overige soorten, deels ook geteeld op andere dan sierteeltbedrijven. In de berekeningen is uitgegaan van een totaal areaal van 7.200 ha.



**Tabel 1.1**      **Arealen substraatteelt in Nederland in 2007 en 2008, onderverdeeld naar groenten-, bloemen-, pot- en perkplantenteelt (vervolg)**

Gewas	Areaal groente op substraat			
	2007		2008	
	ha	% van totaal areaal substraat	ha	% van totaal areaal substraat
<i>Totaal bloementeelt</i>	1.151	15	1.037	14
Potplantenteelt	1.742	23	1.431	20
Perkplantenteelt	486	6	500	7
<i>Totaal areaal substraatteelt in statistiek</i>	6.773	90	6.213	86
<i>Totaal areaal substraatteelt (voetnoot<sup>1</sup>)</i>	7.500	100	7.200	100

Bron: CBS, Land- en Tuinbouwteeling.

Het totale areaal van 7.200 ha substraatteelt in Nederland in 2008 is globaal te verdelen in (tabel 1.1):

- circa 3.250 ha groenteteelt;
- ruim 1.000 ha bloementeelt;
- ruim 1.400 ha potplantenteelt<sup>1</sup>;
- circa 500 ha perkplantenteelt<sup>1</sup>.

Van het areaal groenten op substraat werd ruim 90% ingenomen door tomaat, paprika en komkommer (een kleine 3.000 ha). Het gezamenlijke areaal roos en gerbera dekte bijna 2/3 van het substraatareaal bloemen (ruim 660 ha). Op het totaal substraatareaal, dus inclusief pot- en perkplanten (7.200 ha), was het gezamenlijke aandeel van tomaat, paprika en komkommer 41%, het gezamenlijke aandeel van roos en gerbera 9% en het areaal potplanten 20%. 70% van de teelten werd dus ingenomen door deze (groepen) gewassen, zodat ze mede om die reden als studiegewassen konden fungeren in dit onderzoek.

<sup>1</sup> Voor zover op sierteeltbedrijven geteeld.

## **1.2 Probleemstelling**

Het spuiwater van de glastuinbouw bevat mineralen die een negatieve invloed hebben op het milieu. Daarom wil de overheid de emissie van mineralen beperken en worden bedrijven verplicht om maatregelen te nemen om de uitstoot tegen te gaan. De overheid heeft het LEI gevraagd te onderzoeken wat de bedrijfseconomische effecten zijn van het voorgestelde beleid ten aanzien van het terugdringen van de emissies van glastuinbouwbedrijven met een substraatteelt.

## **1.3 Doelstelling**

In dit rapport is de invloed van de voorgestelde emissieregelgeving op de bedrijfseconomische resultaten van (substraat)glastuinbouwbedrijven bepaald. Er is een voorspelling gedaan welke maatregelen en investeringen in welke mate door de betreffende bedrijven genomen zullen worden om aan de voorgestelde emissienormen te kunnen voldoen. Vervolgens is berekend welke bedrijfseconomische effecten (kosten en baten) deze maatregelen en investeringen zullen hebben voor de sector als geheel en per hectare.

## **1.4 Afbakening**

Dit rapport beperkt zich tot het gedeelte van de glastuinbouw dat teelt op substraat. Dit betekent dat grondgebonden teelten buiten beschouwing zijn gelaten. De focus in dit onderzoek ligt op paprika, tomaat, komkommer, roos, gerbera en de potplantenteelt, die in 2008 samen 70% van het Nederlandse areaal substraatteelt voor hun rekening namen (tabel 1.1). Door de gemiddelde effecten over het totale areaal van deze zes gewassen c.q. gewasgroepen door te trekken naar het totale areaal substraatteelten kon een schatting voor de gehele substraatteelt worden gedaan.

## **1.5 Leeswijzer**

De studie geeft inzicht in de bedrijfseconomische gevolgen van de emissiebeperkende maatregelen en investeringen die nodig zijn in de (substraat)glastuinbouw om aan de nagenoeg-nulemissiedoelstelling in 2027 te voldoen. Het rapport volgt de uitgangspunten zoals beschreven in de notities met betrekking

tot de nieuwe regelgeving. Deze normeringsmethodiek is in hoofdstuk 2 beschreven. Het belang van mineralenemissie worden besproken in hoofdstuk 3. De toegepaste onderzoeksmethodiek wordt toegelicht in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 worden mogelijke maatregelen en investeringen om de emissie te reduceren geïnventariseerd en bijbehorende jaarkosten in kaart gebracht. Een viertal scenario's wordt beschreven en de uitkomsten van de berekeningen worden gepresenteerd. Het rapport wordt afgesloten met een discussie en conclusies.

## 2 Normeringsmethodiek

---

### 2.1 Inleiding

In de substraatteelt wordt los van de grond geteeld en kunnen telers hun water- en mineralengift in principe optimaal regelen. Ondanks het verplichte gebruik van recirculatiesystemen (Besluit Glastuinbouw, 2002) zijn de mineralenemissies naar het oppervlaktewater in de substraatteelten echter te hoog. Telers hebben verschillende redenen om het drainwater te lozen en het water in het systeem te verversen, met name het verwijderen van pathogenen en andere organismen en wortellexudaten, of omdat het Na-gehalte te hoog wordt.<sup>1</sup> Het terugdringen van de emissie binnen deze sector is echter van maatschappelijk belang.

In de door de stuurgroep Glastuinbouw en Milieu (GLAMI) opgestelde notitie 'Invulling Emissieaanpak Glastuinbouw' (2008) wordt voorgesteld om per 1 januari 2010 over te schakelen van gebruiks- naar emissienormen voor N en P. Het doel van deze regelgeving is het stapsgewijs terugdringen van de lozingen van het spuiwater, drainwater en bedrijfseigen drainagewater. Uiteindelijk moet de emissiereductie leiden tot nagenoeg-nullozing in het jaar 2027.

Door de Werkgroep Emissienormen (2008) is een sturingsinstrument ontwikkeld dat het stikstof- en fosforniveau uiteindelijk stapsgewijs moet terugdringen. De keuze van de methodiek heeft de werkgroep emissienormen gebaseerd op de uitgangspunten en afspraken die eerder binnen GLAMI met elkaar zijn gemaakt. Het door de werkgroep ontwikkelde instrument is in de volgende paragraaf nader beschreven.

### 2.2 Sturingsinstrument

De Werkgroep Emissienormen heeft een sturingsinstrument ontwikkeld om tot de noodzakelijke mineralenemissie in de substraatteelten te komen. Daarbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De aanpak moet aansluiten op de Kader Richtlijn Water (KRW);
- De emissienorm is van toepassing op alle glastuinbouwbedrijven en met na-

---

<sup>1</sup> Een te hoog Na-gehalte is een wettelijk toegestane reden om te lozen.

- me op glastuinbouwbedrijven die lozen op oppervlaktewater en riolering;
- Het doel is nagenoeg-nullozing van stikstof en fosfor in het spui- en drainwater in 2027;
  - Daarbij wordt gestuurd op de output (de mineralenemissie) in plaats van de input (mineralengebruik);
  - De ondernemer is vrij in de keuze van de maatregelen om aan de emissienormen te voldoen. Het gaat dus om doel- en niet om middelvoorschriften;
  - Er moet een landelijk geldende set met emissienormen komen;
  - Eenvoud staat voorop, zodat men streeft naar een beperkte set emissienormen;
  - Men wil realistische, haalbare emissienormen opstellen. De huidige situatie zal daarbij als uitgangspunt dienen;
  - Het sturingselement dient controleerbaar en handhaafbaar te zijn. Het moet mogelijk zijn om de emissienormen te toetsen en bij overschrijding te kunnen handhaven door middel van eventuele sancties;
  - De administratieve lastendruk moet laag zijn voor zowel bedrijven als overheid.

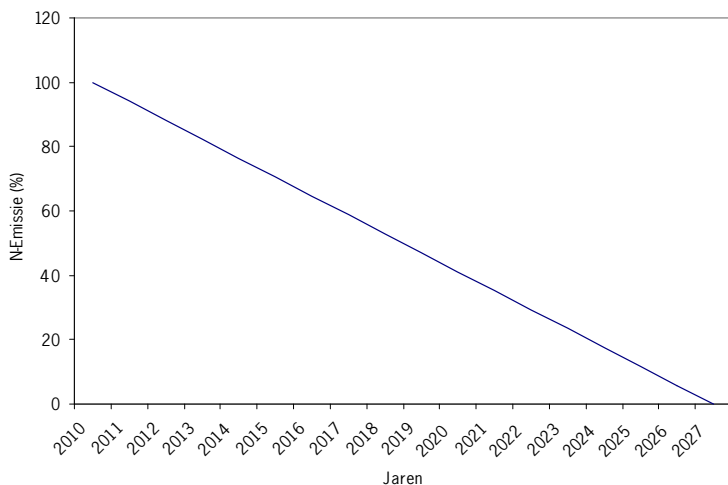
### 2.2.1 Methodiek

Er zal alleen op stikstofvermindering worden gestuurd. Dit kan omdat de hoeveelheid stikstof en fosfor volgens de Werkgroep Emissienormen in min of meer vaste verhoudingen worden toegediend en verwacht kan worden dat de geloosde vracht fosfaat evenredig met die van nitraat omlaag gaat. De emissienorm voor stikstof wordt uitgedrukt in kg per hectare per jaar.

### 2.2.2 Meetmomenten

Het normverloop is gebaseerd op een lijn tussen de huidige situatie van de jaarlijks geloosde hoeveelheid aan mineralen en de beoogde nagenoeg-nullozing in het jaar 2027. De totale reductie van emissie zal gebeuren in een aantal fasen waarbij de norm stapsgewijs steeds strenger wordt (figuur 2.1).

**Figuur 2.1** Gewenste emissiereductie



Bron: Werkgroep Emissienormen (2008).

Bij tussentijdse evaluatie is het mogelijk om aanpassingen in het beleid door te voeren op basis van de meest recente inzichten. Het uiteindelijke doel van deze stapsgewijze invoering is de overgang tot de nagenoeg-nullozing in 2027 zo geleidelijk mogelijk te laten verlopen. Bovendien wordt er op deze manier ruimte gecreëerd voor innovatie. Echter, deze tussentijdse evaluaties en de mogelijke gevolgen daarvan zijn niet meegenomen in de bedrijfseconomische berekeningen in dit rapport.

De uitgedachte normstelling voor stikstof voor de periode 2010 tot en met 2027 ziet er als volgt uit (Werkgroep Emissienormen, 2008):

- Normstelling 2010: De aanvangsnorm voor 2010 is de norm waaraan 70% van de minst lozende bedrijven in 2008 al voldoet;
- Normstelling 2015: de norm waaraan 50% van de minst lozende bedrijven in 2008 al voldoet;<sup>1</sup>
- Normstelling 2021: het niveau waaraan 30% van de minst lozende bedrijven al voldoet in 2008;

<sup>1</sup> De KRW schrijft voor dat de doelstellingen in principe al in 2015 zouden moeten worden gerealiseerd. Alleen als aangetoond kan worden dat dit niet mogelijk is, kan worden overgegaan op doel-fasering of doelverlaging.

- Normstelling 2027: streven naar nagenoeg-nullozing;
- Voor de normstelling 2018 en 2024 wordt een niveau bepaald op globaal de helft van de benodigde emissiereductie in respectievelijk de periodes 2015-2021 en 2021-2027 (Werkgroep Emissienormen).

### 2.2.3 Emissiegroepen

Er zijn emissiegroepen voor gewassen ontwikkeld omdat er tussen gewassen grote verschillen bestaan in de hoeveelheid emissie. Voor de rozenteelt is de gemiddelde geloosde (mest)vracht 166 kg N per hectare per jaar, terwijl in de anthuriumteelt de geloosde vracht slechts 15,7 kg N per hectare per jaar is (Baltus en Volkers-Verboom, 2005). Om een lange lijst met verschillende gewassen en bijbehorende emissies te voorkomen zijn de gewassen ingedeeld in een beperkt aantal emissiegroepen. Hierbij is ook rekening gehouden met gewassen met een lage emissie.

De gewassen zijn onderverdeeld in zeven emissiegroepen (tabel 2.1). De gewassen met een hoge uitstoot van mineralen zullen in de hoogste groep geplaatst worden, terwijl gewassen met de laagste mineralen uitstoot in groep 1 worden ingeschaald (tabel 2.1). Per emissiegroep loopt de curve qua emissiereductie verschillend (figuur 2.2). Uiteindelijk komen ze alle uit bij een nagenoeg-nullozing in 2027.

Bij de - inmiddels van kracht geworden - wetswijziging van het Besluit Glas-tuinbouw is een rapportageplicht voor de emissies aan stikstof en fosfor opgenomen. Op basis hiervan worden de gewassen definitief onderverdeeld naar emissiegroep. Daarom zijn vooralsnog enkele emissiegroepen niet ingedeeld. Voorlopig loopt de curve per emissiegroep zoals weergegeven in figuur 2.2; uiteindelijk komen ze alle zeven uit bij een nagenoeg-nullozing in 2027.

De aanvangsnorm in 2010 wordt op die waarde vastgesteld waaraan op dit moment al 70% van de minst lozende bedrijven voldoen, met andere woorden: 70% van de bedrijven binnen emissiegroep 1 hebben een emissie lager dan 25 kg/ha/jaar, binnen emissiegroep 2 lager dan 50 kg/ha/jaar, enzovoort. Bovendien zijn er op dit moment al bedrijven die een volledige nullozing realiseren (naar schatting 5%).

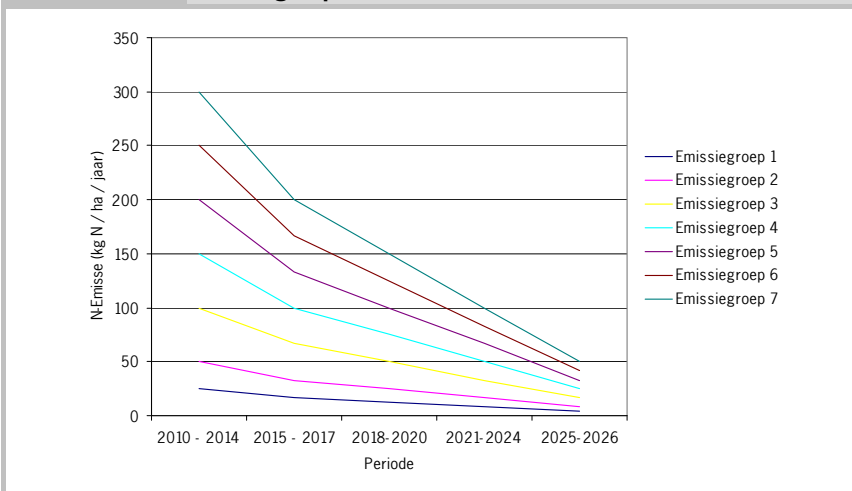
**Tabel 2.1** Voorgestelde emissienormen voor de lozing van stikstof vanuit substraatteelten in de periode 2010-2027 (kg N/ha/ja)

Emissiegroep	2010-2014	2015-2017	2018-2020	2021-2024	2025-2026	2027	Voorlopige gewasindeling
1	25	17	13	8	4	ca. 0	komkommer, anthurium, overige groentegewassen
2	50	33	25	17	8	ca. 0	paprika, orchidee
3	100	67	50	33	17	ca. 0	tomaat
4	150	100	75	50	25	ca. 0	gerbera, potplanten, overige sierteeltgewassen
5	200	133	100	67	33	ca. 0	a)
6	250	167	125	83	42	ca. 0	roos
7	300	200	150	100	50	ca. 0	a)

a) In deze emissiegroepen zijn nog geen gewassen ingevuld.

Bron: Werkgroep Emissienormen (2008).

**Figuur 2.2** Geplande emissiereductieverloop van de verschillende emissiegroepen



Bron: Werkgroep Emissienormen (2008).



#### 2.2.4 Relatie tot de Kaderrichtlijn Water

De Kaderrichtlijn Water (KRW) heeft als belangrijkste doel de kwaliteit van watersystemen te beschermen en waar nodig te verbeteren (Van der Bolt et al., 2008). Met het oog op deze richtlijn zijn het ministerie van Verkeer en Waterstaat en de Unie van Waterschappen een onderzoek gestart met als doel meer inzicht te krijgen in de emissie van stikstof en fosfor vanuit de glastuinbouw.

De KRW schrijft voor dat de doelstellingen reeds in 2015 grotendeels moeten zijn gerealiseerd. Gezien de beoogde aansluiting bij de voorschriften van de KRW is voor de regelgeving met betrekking tot de emissiereductie van stikstof de periode 2010-2015 essentieel. Daarom wordt beoogd in deze periode de grootste emissiereductie te realiseren.

### 2.3 Beschikbare meetgegevens

Cijfers over de emissie aan N vanuit individuele glastuinbouwbedrijven zijn beperkt beschikbaar.<sup>1</sup> De gegevens die beschikbaar zijn, zijn afkomstig uit:

- het onderzoek dat het RIZA samen met de waterschappen heeft uitgevoerd naar de emissies uit de glastuinbouw (Baltus en Volkers-Verboom, 2005);
- het project dat het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard samen met de rozentelers in het beheersgebied heeft uitgevoerd;
- de gegevens die de waterschappen hebben opgevraagd bij de telers van de gewassen komkommer, chrysanth, tomaat en gerbera.

Voor het afleiden van de emissienormen heeft de Werkgroep Emissienormen gebruik gemaakt van de emissiegegevens van de bedrijven waarbij de tuinder een lozing en een emissie van stikstof en fosfor heeft gerapporteerd. Dit heeft zij gedaan omdat tijdens de rapportage een groot aantal bedrijven reeds een nullozing heeft gerapporteerd, terwijl een lager percentage op basis van praktijkervaringen werd verwacht.<sup>2</sup>

In de tabellen 2.2 en 2.3 is een overzicht gepresenteerd van de N-emissies

---

<sup>1</sup> Zo bevat het Informatienet van het LEI wel gegevens over het gebruik van N en P maar niet over de emissie daarvan.

<sup>2</sup> Een deel van de gemelde nullozingen is dus buiten beschouwing gelaten. Als gevolg daarvan zijn de gehanteerde gemiddelde emissiegegevens hoger dan de gemiddelde emissie op basis van alle bedrijven (inclusief nullozing).

van de belangrijkste gewassen in de groenten-, respectievelijke de sier- en potplantenteelt. De variatie tussen de twee gebruikte bronnen valt hierbij op. Dit maakt het lastig eenduidige normen vast te stellen.

<b>Tabel 2.2</b>		<b>Overzicht huidige emissie van stikstof in de belangrijkste groentegewassen a)</b>			
<b>Groentegewas (op substraat)</b>	<b>Aantal waarnemingen</b>	<b>Gemiddelde N-emissie (kg/ha/jr)</b>	<b>Berekende emissievracht aan N (kg/ha/jr) bij een bepaald percentage bedrijven dat aan deze emissie kan voldoen</b>		
			<b>70 percentiel</b>	<b>50 percentiel</b>	<b>30 percentiel</b>
Komkommer (RIZA)	7	15,7	18	13	8
Komkommer (UvW)	27	24,1	26	16	9
Paprika	27	54	50	34	22
Tomaat (RIZA)	11	15,3	12	8	6
Tomaat (UvW)	50	117,6	119,8	46,0	23,0

a) De berekende emissiegegevens zijn indicatief en vooral niet representatief. Deze gegevens zijn bovendien gebaseerd op bedrijven met een lozing.  
Bron: Werkgroep Emissienormen (2008).

<b>Tabel 2.3</b>		<b>Overzicht huidige emissie van stikstof in de belangrijkste sierteelt- en potplantgewassen a)</b>			
<b>Sierteeltgewas (op substraat)</b>	<b>Aantal waarnemingen</b>	<b>Gemiddelde N-emissie (kg/ha/jr)</b>	<b>Berekende emissievracht aan N (kg/ha/jr) bij een bepaald percentage bedrijven dat aan deze emissie kan voldoen</b>		
			<b>70 percentiel</b>	<b>50 percentiel</b>	<b>30 percentiel</b>
Gerbera (RIZA)	8	92	142	69	48
Gerbera (UvW)	20	119	151	101	57
Roos	58	166	237	159	88
Anthurium	4	21	26	17	9
Orchidee	7	55	72	13	9
Potplanten	6	133	154	103	66
Strelitzia	2	32	36	32	28

a) Zie voetnoot bij tabel 2.2.  
Bron: Werkgroep Emissienormen (2008).

## 3 Belang van mineralenemissies

---

De glastuinbouw is een sector waarin verschillende ontwikkelingen gaande zijn. In dit hoofdstuk wordt als eerste de fluctuatie in het areaal en het aantal bedrijven beschreven, gevolgd door de prioriteit die telers aan verschillende thema's geven in relatie tot de kosten op hun bedrijf. Ook worden de verschillende emissiestromen benoemd als nadere toespitsing op het onderwerp van de studie.

### 3.1 Areaalontwikkelingen in de sector

Het areaal glastuinbouw bedraagt vanaf 2000 circa 10.000 ha en is redelijk constant. Qua areaal is het belang van de glastuinbouw ten opzichte van het ruimtebeslag van de rest van de land- en tuinbouw (1,9 miljoen ha) gering. Het economische belang is daarentegen tamelijk groot.

Het aantal glastuinbouwbedrijven is in de periode 2000-2006 met ruim 28% gedaald. In 2006 nam het aantal bedrijven met circa 7% af. Gemiddeld bedroeg de daling de laatste zes jaar 5,4% per jaar. In de jaren negentig was de daling gemiddeld slechts 2,5% per jaar. Met de afname van het aantal bedrijven neemt ook de gemiddelde omvang sinds 2000 toe (Boone et al., 2007).

De sterkste daling in het aantal bedrijven deed zich voor in de glasgroente- en snijbloemensectoren. Vanaf 2003 is het areaal snijbloemen met meer dan 11% afgenomen, terwijl het areaal glasgroenten met 5% toenam (CBS, Land- en Tuinbouwelling, diverse jaren). Deze ingezette daling in het aantal glastuinbouwbedrijven zet zich naar verwachting de komende jaren door waardoor de schaalvergroting verder doorgaat. Met name in de rozenteelt wordt een sanering verwacht, waarbij kleinere bedrijven zullen verdwijnen. In deze studie is ervan uitgegaan dat weliswaar het aantal bedrijven blijft afnemen maar dat het totale areaal substraatteelten constant blijft.

### 3.2 Agenda van de ondernemer

Verstegen et al. (2003) hebben een inventarisatie gemaakt van de prioriteiten van glastuinbouwteelers bij het maken van strategische keuzes. Hieronder is het overzicht weergegeven van de rangorde van de verschillende thema's. Gemiddeld kennen de ondernemers hoge prioriteit toe aan productkwaliteit, afzetprijs

en hoge productie. Een laag verbruik van meststoffen blijkt in de glastuinbouw een relatief lage prioriteit te hebben en het reduceren van mineralenemissie stond in 2002 zelfs niet op het lijstje.

<b>Tabel 3.1</b>		<b>Prioriteiten van glastuinaantelers bij het maken van strategische keuzes</b>
1	Goede productkwaliteit	
2	Hoge afzetprijs	
3	Hoge productie (in stelen/m <sup>2</sup> , stuks/m <sup>2</sup> of kg/m <sup>2</sup> )	
4	Laag personeelsverloop	
5	Laag energieverbruik	
6	Laag gewasbeschermingsmiddelengebruik	
7	Laag verbruik van meststoffen	

Bron: Verstegen et al. (2003).

De kosten van energie maken een steeds groter deel uit van de totale kosten in de tuinbouwsector. Dit heeft gezorgd voor veel innovatieve ontwikkelingen op energiegebied. De kostprijs van meststoffen fluctueert. In 2008 zijn de kosten gestegen, waardoor een effectief gebruik van meststoffen bij telers mogelijk hoger op de agenda is komen te staan.

Goed gietwater is essentieel in de tuinbouw. De kosten van kwalitatief goed water zijn evenwel beperkt in vergelijking met energie. In tabel 3.2 zijn de verschillende kostenposten op een gemiddeld glastuinbouwbedrijf weergegeven. De kosten voor kunstmest (N en P) vormen slechts 1% van de totale betaalde kosten; bij leidingwater is dit zelfs slechts 0,1%. De kosten voor leidingwater zijn mede zo laag, omdat het grootste gedeelte van de bedrijven slechts een beperkte hoeveelheid gebruikt. In 2006 verbruikte 48% van de glastuinbouwbedrijven minder dan 100 m<sup>3</sup> leidingwater. In de vraag naar kwalitatief voldoende gietwater wordt met name voorzien door regenwater of osmosewater. In de zomerperiode wordt dit aangevuld met leidingwater. Echter, vanwege het hoge natriumgehalte geniet dit bij telers niet de voorkeur. Het lozen van afvalwater met mineralen op het riool wordt veelal niet als een probleem ervaren.

Kostenpost	Gemiddelde jaarlijkse kosten van energie, mineralen en leidingwater per bedrijf en per ha in de glastuinbouw		
	Per bedrijf		Per ha
	2005	2007 a)	2007 a)
Energie (euro)	134.300	221.000	100.500
Idem (% van totale betaalde kosten)	20,4	24,0	24,0
Mineralen (N en P; euro) b)	8.125	10.375	4.700
Idem (% van totale betaalde kosten)	1,2	1,1	1,1
Leidingwater (euro) c)	870	840	380
Idem (% van totale betaalde kosten)	0,1	0,1	0,1
Totale betaalde kosten incl. afschrijvingen (euro)	631.000	873.200	396.900

a) 2007 voorlopige resultaten (Bedrijven-Informatienet van het LEI). De gemiddelde bedrijfsoppervlakte was in dat jaar 2,3 ha; b) gebaseerd op KWIN (2008) voor de gewassen tomaat, paprika, komkommer en roos; c) inclusief huishoudelijk gebruik (kantine, toiletten en dergelijke).

### 3.3 Emissiestromen

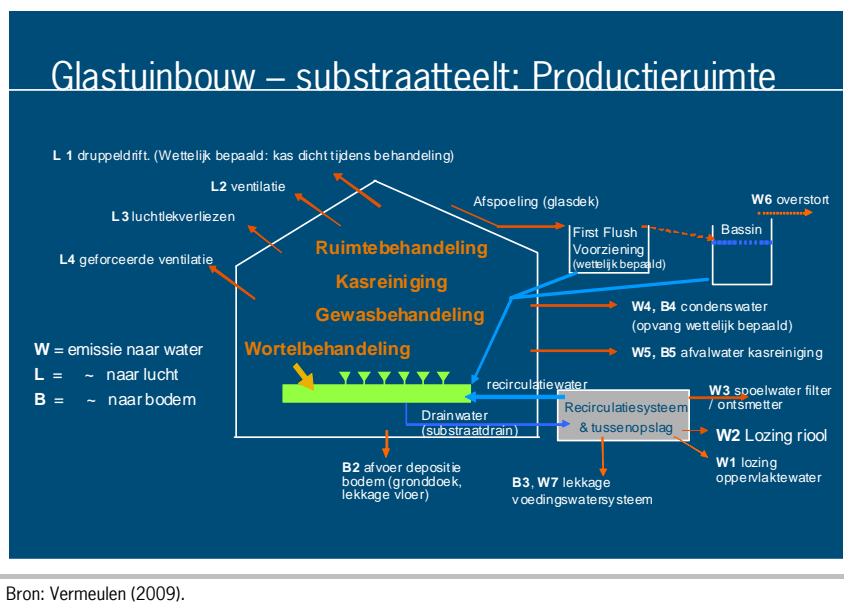
Watergebruik speelt in de glastuinbouw een belangrijke rol. Voor een optimale groei en productie van het gewas moet een tuinder beschikken over kwalitatief en kwantitatief voldoende gietwater. Afhankelijk van de teelt en de ligging van het bedrijf heeft een tuinder verschillende mogelijkheden om in deze behoefte te voorzien. Bij de keuze spelen zowel de kwaliteit van het water als de kosten een rol (Van der Lugt en Van der Knijff, 2007).

In de substraatteelt wordt los van de grond geteeld. Het drainwater wordt opgevangen en hergebruikt. Hierdoor is het mogelijk de watergift en de meststofgift nauwkeurig te reguleren, waardoor er vanuit water- en mineralenoptiek optimaal geteeld kan worden. Goed gietwater en recirculatie staan hierbij aan de basis van een lage emissie van N en P. Kwalitatief goed en schoon gietwater is essentieel om te kunnen recirculeren uit het oogpunt van plantengroei, productie en ziektebeheersing. Bij gietwater van slechte kwaliteit (hoger zoutniveau (EC) en aanwezigheid van pathogenen) dient er eerder en vaker geloosd te worden. Voor elk gewas is er een specifiek Na-niveau waarboven geloosd mag worden om zoutschade te voorkomen. Dergelijke lozingen zijn wettelijk toegestaan (Besluit Glastuinbouw; GLAMI, 2002). Als er een rioelstelsel dichtbij het bedrijf is, moet de lozing hierop plaatsvinden.

Er zijn verschillende emissiestromen in de (substraat)teelt. De belangrijkste emissies treden op via water en lucht. Het drainwater bevat mineralen, restanten van gewasbeschermingsmiddelen, afscheidingsproducten van het gewas,

zouten en micro-organismen (virussen en bacteriën). De waterstromen kunnen in een kas op verschillende manieren bewust en onbewust worden afgevoerd of hergebruikt. In figuur 3.1 zijn de verschillende emissiestromen in de productieruimte van een glastuinbouwbedrijf schematisch weergegeven. In dit onderzoek staat de afvoer van mineralen in het drainwater en vervolgens de mogelijke lozing van het drainwater op het oppervlaktewater en het riool centraal. De geïnventariseerde maatregelen in paragraaf 5.1 hebben betrekking op een reductie van mineralen via deze emissiestroom.

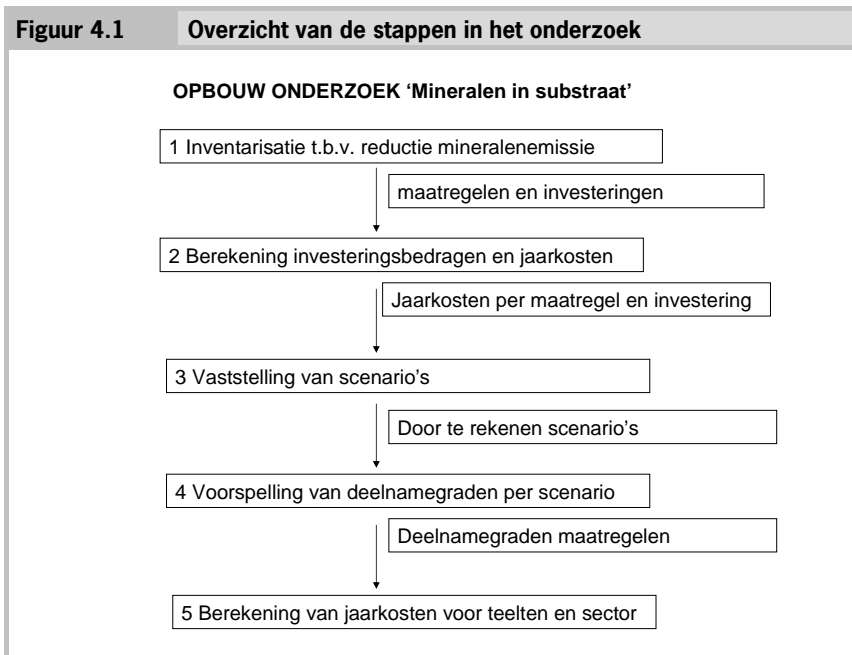
**Figuur 3.1** Verschillende emissiestromen vanuit een modern glastuinbouwbedrijf



# 4 Materiaal en methoden

## 4.1 Inleiding

Het onderzoek is in grote lijnen in vijf stappen uitgevoerd, zoals weergegeven in figuur 4.1. Deze vijf stappen zijn uitgevoerd voor de subsectoren tomaat, komkommer, paprika, roos en gerbera en potplanten. Om deze stappen uit te kunnen voeren zijn diverse databronnen geraadpleegd en berekeningsmethoden toegepast, die in dit hoofdstuk nader beschreven zijn.



## 4.2 Data

### 4.2.1 Bedrijfsgegevens uit het Informatienet van het LEI

De resultaten uit dit onderzoek zijn onder meer gebaseerd op data van bedrijven uit het Informatienet van het LEI. Het Informatienet bevat een representatieve

steekproef van ongeveer 1.500 land- en tuinbouwbedrijven in Nederland (Vrolijk et al., 2008). Deze dataset omvat de structuurgegevens evenals de belangrijkste teelt- en landbouwtechnische en bedrijfseconomische gegevens van de deelnemende bedrijven. Een aantal variabelen uit het Informatienet zijn relevant voor dit onderzoek; met name is gebruik gemaakt van de gegevens over de waarde en capaciteit van duurzame productiemiddelen (DPM's, bijvoorbeeld waterbassins).

In tabel 4.1 is een overzicht van het aantal bedrijven en bijbehorend areaal dat zich in het Informatienet bevindt ten opzichte van de landelijke populatie. De steekproef komt overeen met de landelijke samenstelling van de bedrijven in de glastuinbouw waardoor het een representatieve steekproef is ten opzichte van de totale populatie aan glastuinbouwbedrijven in de verschillende subsectoren.

Voor de zes studieteelten waren er in het Bedrijven-Informatienet van het LEI in 2007 161 gespecialiseerde bedrijven opgenomen. Zij vertegenwoordigden 2.305 gespecialiseerde bedrijven met in totaal ruim 5.000 ha glastuinbouwareaal. Overigens wordt het merendeel van de zes teelten op gespecialiseerde bedrijven aangetroffen.

<b>Tabel 4.1</b>		<b>Glastuinbouwbedrijven met de onderzoeksgewassen in Nederland en in het Informatienet van het LEI, 2007, substraat- en grondteelten samen</b>					
<b>Aantal bedrijven en gewasarealen in Nederland</b>	<b>Gewas(groep)</b>						
	<b>to- maat</b>	<b>kom- kommer</b>	<b>papri- ka</b>	<b>roos</b>	<b>gerbera</b>	<b>pot- planten</b>	<b>totaal (zes)</b>
Totale areaal (ha) a)	1.545	617	1.188	652	206	1.883	4.548
Totaal aantal bedrijven met het betreffende gewas a)	408	329	388	356	100	1.563	3.144
Gewogen areaal in steekproef LEI (ha) b)	938	1.072	755	584	329	1.351	5.029
Gewogen aantal bedrijven in steekproef LEI b)	291	393	305	290	187	839	2.305
Aantal steekproef-bedrijven LEI b)	30	31	30	26	6	38	161

a) Volgens CBS, Land- en Tuinbouwstellingen, 2007; b) Volgens het Informatienet, 2007. Het betreft hier gespecialiseerde bedrijven, waarbij hele grote en hele kleine bedrijven niet vertegenwoordigd zijn.



De categorieën roos en gerbera zijn bij de berekeningen samengevoegd, omdat de steekproef in het Informatienet voor het gewas gerbera te klein is om er relevante uitspraken over te doen. Bedrijven die gerbera en roos telen zijn qua kenmerken met betrekking tot de emissie van nitraat en fosfaat iets afwijkend, maar qua overige kenmerken vergelijkbaar (oppervlakte, aan-/ afwezigheid van gietwateropslag). Ook is de moderniteit bij beide teelten ongeveer gelijkwaardig (voor wat betreft het gemiddelde bouwjaar van de kas). De categorie 'potplanten' omvat de complete groep bedrijven met deze gewassoort.

#### 4.2.2 Overige bronnen

In KWIN (KWantitatieve INformatie) Glastuinbouw 2008 worden kwantitatieve gegevens over bedrijven en teelten in de sector vermeld (gemeten en begroot). Dit is een waardevolle bron met informatie over bijvoorbeeld de kosten en afschrijvingsperioden van duurzame productiemiddelen (DPM) zoals gietwateropslag. Deze publicatie is samengesteld op basis van informatie van de toeleveringsbedrijven, dus niet alleen van één bedrijf. Voor zover KWIN de benodigde informatie bevatte, is dus deze bron gehanteerd. Alleen bij ontbrekende gegevens zijn leveranciers benaderd voor bijvoorbeeld aanschafprijzen en exploitatiekosten.

Als aanvulling op de verzamelde gegevens uit het Informatienet van het LEI, van het CBS (met name areaalgegevens uit de Land- en Tuinbouwtellingen) en uit KWIN zijn interviews afgenomen met sectordeskundigen (telers en een onderzoeker bij Wageningen UR Glastuinbouw). Tevens zijn brainstormsessies met onderzoekers gehouden om deelnamegraden van telers in te schatten en met telers om een aantal voorlopige resultaten te testen.

### 4.3 Methode

1. Eerst zijn mogelijke maatregelen en investeringen geïnventariseerd om mineralenemissie op substraatbedrijven te verminderen volgens de voorgestelde normen (paragraaf 5.1). Dat is gedaan door interviews en brainstorm- en discussiesessies met telers en onderzoekers.
2. Van deze maatregelen en investeringen zijn de jaarkosten (zie kader 'Definitie jaarkosten en cumulatieve jaarkosten') per ha berekend (paragraaf 5.2). Daarvoor zijn investeringsbedragen en afschrijvings- en onderhoudspersentages uit KWIN (2008) gebruikt. Voor de som van rente- en verzekeringskosten is steeds van 5% uitgegaan. Bij aankoop van grond is alleen 2,5% rente in rekening gebracht.

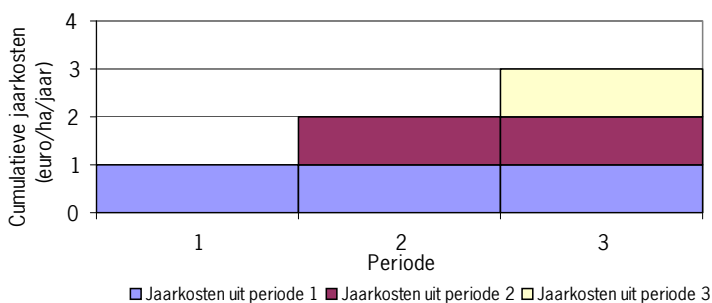
3. Vervolgens is een aantal scenario's geformuleerd waarbij bepaalde maatregelen en investeringen wel of niet mogelijk zijn op basis van a) verwachtingen ten aanzien van (toekomstig) beleid over het al dan mogelijk blijven van omgekeerde osmose (O.O.) en grondwateronttrekking, en b) het al dan niet tot stand komen van collectieve oplossingen voor gietwateropslag en drainwaterzuivering (paragraaf 5.3). Dat is gedaan op basis van discussie met diverse betrokkenen, met name onderzoekers.
4. Met een groep experts is ingeschat welk deel van de bedrijven<sup>1</sup> welke maatregelen gaat nemen c.q. investeringen gaat doen om aan de normen te voldoen onder de verschillende scenario's (paragraaf 5.4).
5. Per groep bedrijven en voor de sector als geheel zijn vervolgens de jaarkosten van de diverse maatregelen per scenario berekend (paragraaf 5.5). Dat is gedaan door de deelnamegraad van bedrijven aan specifieke maatregelen en investeringen per scenario, gewas en periode te vermenigvuldigen met de bijbehorende jaarkosten en het gewasareaal (na aftrek van het areaal bij de nullozers; ongeveer 5% van de telers zegt nu al aan de normen van 2027 te voldoen en heeft geen extra kosten voor de boeg).
6. Uiteindelijk zijn de totale kosten van de vier teelten opgeschaald naar de totale sector door te vermenigvuldigen met areaal (exclusief de nullozers). Hierbij is aangenomen dat de totale kosten voor de niet-onderzochte teelten gemiddeld genomen gelijk is aan die voor de zes studieteelten en dat ook sectorbreed het aantal nullozers 5% is. De kosten die de nullozers eventueel al hebben gemaakt, zijn niet in deze berekeningen opgenomen, omdat ze niet veroorzaakt zijn door het voorgestelde beleid. Bij deze berekeningen is geen rekening gehouden met inflatie. Gemiddeld genomen was er in de periode 1990-2008 weliswaar een inflatie van 2,3% per jaar (CBS), maar aan de andere kant wordt verwacht dat door technologische vooruitgang investeringsbedragen van met name innovatieve technieken af zullen nemen. De berekeningen zijn gemaakt op basis van de huidige bedrijfsstructuur, dat wil zeggen dat geen rekening is gehouden met schaalvergroting. Met een gevoeligheidsanalyse op een aantal variabelen wordt hoofdstuk 5 besloten.

---

<sup>1</sup> Nauwkeuriger gezegd: van het areaal op die bedrijven.

### *Definities van jaarkosten en cumulatieve jaarkosten*

Jaarkosten zijn de kosten van te nemen maatregelen op jaarbasis. Dat kunnen kosten van een cursus in het betreffende jaar zijn, maar ook de kosten van investeringen. Bij investeringen gaat het om afschrijvingen, onderhoud, rente en verzekering. Als in het kader van het nieuwe mineralenbeleid aanvullende investeringen gedaan moeten worden ten opzichte van de 'normale' vervangings- en uitbreidingsinvesteringen, levert dat dus extra jaarkosten op ten opzichte van een ongewijzigde wetgeving. Jaarkosten uit eenmalige activiteiten komen slechts eenmaal op de begroting van een bedrijf voor. Jaarkosten uit investeringen komen ieder jaar terug. Omdat de implementatie van de maatregelen in drie periodes is verdeeld (bijlage 3) en in zowel periode 2 (2015-2021) als periode 3 (2021-2027) aanvullende maatregelen en investeringen gedaan moeten worden ten opzichte van periode 1 (2010-2015), nemen de jaarkosten in de tijd toe. Daarom wordt onderscheid gemaakt tussen 'jaarkosten', die in een bepaalde periode gemaakt worden, en 'cumulatieve jaarkosten', waarin ook de jaarkosten uit eerdere periode(s) worden meegenomen.



Schematische opbouw van cumulatieve jaarkosten uit jaarkosten per periode. De jaarkosten per periode kunnen verschillen tussen periodes.

# 5 Resultaten

---

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de vijf stappen in het onderzoek gegeven:

1. Inventarisatie van mogelijke maatregelen en investeringen (paragraaf 5.1);
2. Berekende jaarkosten van deze maatregelen en investeringen (paragraaf 5.2);
3. Vastgestelde scenario's (paragraaf 5.3);
4. Inschatten deelnamegraden van maatregelen en investeringen (paragraaf 5.4);
5. Berekening van jaarkosten per groep bedrijven en voor de sector als geheel, per scenario (paragraaf 5.5).

## 5.1 Inventarisatie van mogelijke maatregelen en investeringen

In grote lijnen zijn de geïnventariseerde maatregelen en investeringen in vijf groepen onder te verdelen:

1. Bewustwording en kennisverspreiding (demoproject) ofwel kennisoverdracht door mineralenzuinige telers (maatregel 1);
2. Optimalisatie van bestaande technieken en maatregelen, gericht op meer recirculatie (maatregel 2);
3. Managementmaatregelen, eveneens gericht op meer recirculatie (maatregel 3);
4. Meer recirculeren via goed uitgangswater (lees: gietwater): gietwateropslag (maatregel 4) of andere waterbronnen dan regenwater (omgekeerde osmose en grondwater; maatregel 5) en collectieve oplossingen (maatregel 7);
5. 'End-of-pipe-maatregelen': waterzuivering via nieuwe technieken (maatregel 6), eventueel via collectieve oplossingen (maatregel 7).

Een nadere beschrijving van de maatregelen en investeringen:

1. *Bewustwording (en kennisverspreiding) (demoproject)*  
Hierbij gaat het om 'kennisoverdracht door telers met minimale of nulmissie'. Onze inschatting is dat slechts 5% van de substraattelers zich bewust is van de omvang van mineralenemissies op hun bedrijf en van de mogelijkheden er iets aan te doen, zoals de zogenaamde 'nullozers' dat weten te bewerkstelligen. Andere telers kunnen leren van deze collega's. Wat doen ze en hoe doen zij dat? Dit zou kunnen in de vorm van bedrijfsbezoeken, presentaties, enzo-

voort. Deze opzet is vergelijkbaar met het energieproject 'Quick scan energiezuinige telers van paprika, chrysant en radijstelers' uit 2006 en 2007. Een aspect hierbij is behoefte-gerichter water geven en bemesten. Deze maatregel is ingevuld met een eenmalige praktijkexcursie naar een demobedrijf.

2. *Optimalisatie van de bestaande techniek, gericht op meer recirculatie*

Het betreft hier onder andere voedingsoplossingdosering (de mogelijkheid om individuele elementen toe te dienen), het tot stand brengen van een goede verhouding tussen omvang van het areaal en de pompcapaciteit, implementatie van drainwaterontsmetters en het zorg dragen voor voldoende capaciteit van de drainwateropslagsilo's. Recirculatie is het hergebruiken van drainwater. Als onderdeel hiervan wordt het drainwater meestal gedesinfecteerd; bij potplanten komt het vaker voor dat drainwater niet wordt ontsmet en met name bij teeltsystemen met een eb-vloedsysteem. Ook wordt het (bron)water, indien nodig, ontzout. Bij het volledig recirculeren van drainwater wordt door middel van een gesloten waterketen de emissie van mineralen naar riool- en oppervlaktewater uitgesloten (behalve lek- en filterspoelwaterverliezen). Recirculeren is vanaf 2002 verplicht voor alle substraatteelten (Besluit Glastuinbouw).

Volledige recirculatie blijkt een grote stap te zijn. Met name rozentelers hebben een sceptische houding in verband met schadelijke wortelafscheidingen in het recirculatiewater en uit voorzorg voor te hoge niveaus van pathogenen. De eerste groep stoffen is niet te verwijderen met de standaard aanwezige UV-behandeling of verhittingmethode om pathogenen onschadelijk te maken en kunnen daardoor ophopen. Onderzoek lijkt aan te tonen dat dit daadwerkelijk gebeurt, maar of de angst bij sommige groepen telers terecht zo groot is, moet nog blijken (Van Os, Wageningen UR-Glastuinbouw, pers. med.; Onderzoek waterzuivering roos, 2009). Als gevolg daarvan lozen telers regelmatig drainwater, ook bij lage natriumgehalten. Vernieuwde behandelingstechnieken zullen het naar verwachting mogelijk maken om meer te recirculeren.

Bij recirculerende systemen moet het bemestingsschema flexibel op elk gewenst moment kunnen worden aangepast, afhankelijk van de waterkwaliteit en de beschikbare analysecijfers. Er zijn verschillende systemen op de markt die inspelen op deze behoefte door direct uit de voorraadvaten te doseren (zoals Nutronic van Priva).

Het uitbreiden van de wateropslag voor de first flush, de opvang van het eerste regenwater na een regenbui op het kasdek, is een andere optie die het mogelijk maakt om langer te recirculeren. Echter, omdat een minimale inhoud van 500 m<sup>3</sup>/ha al wettelijk verplicht is en niet verbonden is met de

nieuwe emissienormen, zijn hiervoor geen kosten in rekening gebracht.

3. *Managementmaatregelen, eveneens gericht op meer recirculatie*

Dit betreft aandacht van de teler voor onder andere het verhelpen van lekkages, gewasgerichter water geven en bemesten en een frequente monstername voor analyse, waardoor er nauwkeurige monitoring plaats vindt. Uit het informatienet van het LEI blijkt dat er tussen bedrijven aanzienlijke verschillen zijn in het totale verbruik van N en P per hectare. Een gezonde ontwikkeling van het gewas en daarmee het streven naar een goede opbrengst en kwaliteit staat bij de teler altijd voorop. Hij stemt zijn beslissingen over bemesting en eventuele lozingen hierop af. Binnen dit kader zijn er in sommige gevallen mogelijkheden om het gebruik van gietwater en mineralen te verminderen. Dat kan onder andere door het aanbod van mineralen sterker af te stemmen op de behoefte van het gewas. Door scherper te bemesten loopt bovendien het zoutgehalte in het water minder snel op en neemt de noodzaak om te lozen af. Niet-opgenomen mineralen kunnen door recirculatie (deels) hergebruikt worden waardoor er minder aanvullende mineralen hoeven te worden toegevoegd. Bij deze maatregel horen dus ook baten. Het mineralengebruik kan met 5-10% van het verbruik in 2008 verminderd worden. Deze baten zijn in de berekeningen gekwantificeerd. Gezien het beperkte aandeel van mineralen in de totale bedrijfskosten (tabel 3.1) zal dit telers niet erg motiveren om hier sterk op in te zetten. Deze besparingen zijn daarnaast te verwaarlozen als verlies aan opbrengst en kwaliteit en dus aan financieel rendement gaat optreden. Afhankelijk van de risicohouding van de teler zal hij risico's op een haperende gewasgroei en -ontwikkeling willen uitsluiten. Een strategie met optimalisatie van water- en mineralengift moet dus robuust (constant betrouwbaar en transparant) en betaalbaar zijn, wil de teler hiervoor interesse krijgen.

Bij deze maatregel (en bij de vorige) hoort ook een stuk opleiding, bijvoorbeeld in de vorm van een training, ter verbetering van het kennispeil van de telers over mineralen, monitoring en bemesting en hun vaardigheden om met de betreffende apparatuur om te gaan. Gedacht wordt aan een training van vier dagdelen inclusief bedrijfsbezoek (zoals een bestaande training van ondernemers gericht op geconditioneerd telen). De kosten hiervan zijn verdeeld over zes jaren.

#### 4. *Gietwateropslag*

Dit betreft aanvulling van de gietwateropslag van de nu reeds wettelijk verplichte opslag van regenwater van 500 m<sup>3</sup>/ha<sup>1</sup> naar een dekkinggraad van 90% van de waterbehoefte volgens de certificatie-eisen van de Groen Label Kas (SMK, 2009).<sup>2</sup> Dit is vooral van belang bij een scenario waarin omgekeerde osmose (O.O.) in Zuid-Holland niet meer toegepast kan worden evenals het onttrekken van grondwater elders. Dat betekent dat goed gietwater dan vooral afkomstig zal moeten zijn uit regenwater. Regenwater is de ideale waterbron voor het gewas gezien de gunstige samenstelling en de lage kosten. Deze gunstige samenstelling leidt ertoe dat water relatief lang kan recirculeren en er minder snel aanleiding tot lozing is. Andere bronnen van gietwater hebben beperkingen. Zo heeft leidingwater in delen van het land een te hoog Natriumgehalte en het lozen van zout afvalwater (brijn) als afvalproduct van omgekeerde osmose staat met name in de provincie Zuid-Holland ter discussie.

De waterbehoefte verschilt per gewas, zoals in bijlage 1 is weergegeven. De studiegewassen roos, tomaat, komkommer en paprika vallen allemaal in groep 4; gerbera valt in groep 3 en potplanten zijn voornamelijk in groep 2 ondergebracht. De meeste telers voldoen op dit moment nog niet aan de eis van 90% dekkinggraad, zoals tabel 5.1 laat zien. In bijlage 1 staat vermeld hoeveel gietwateropslag per gewasgroep minimaal vereist is.

---

<sup>1</sup> Vanaf 2002 (Besluit Glastuinbouw) is elke teler verplicht voldoende gietwateropslag te hebben van tenminste 500 m<sup>3</sup> per hectare (of dezelfde hoeveelheid van vergelijkbare waterkwaliteit uit een andere bron).

<sup>2</sup> De Groen Label Kas is een certificaat waarin een tuinder op basis van verschillende criteria punten kan verdienen en zodoende een duurzaamheidslabel kan verkrijgen. Hierdoor is het mogelijk om met een nagenoeg gesloten waterketen te telen. SMK ontwikkelt en beheert criteria om duurzaam ondernemen inzichtelijk, betrouwbaar en controleerbaar te maken ([www.SMK.nl](http://www.SMK.nl)).

**Tabel 5.1** Deel van de bedrijven dat voldoet aan de eis om 90% van de waterbehoefte met gietwateropslag te kunnen dekken (Groen Label Kas, SMK, 2009)

Gewas	Deel bedrijven dat voldoet (%)
Tomaat	24
Komkommer	30
Paprika	16
Roos	13
Gerbera	50

Bron: Informatienet, kompas voor duurzaam ondernemen, gegevens over 2007.

Om regenwater op te vangen, te gebruiken en te bewaren voor gebruik in een periode met minder regen is gietwateropslag nodig. De teler kan daarom overwegen de gietwateropslag te vergroten van de wettelijk minimaal vereiste 500 naar 3.000 m<sup>3</sup>/ha of meer. De hoeveelheid die wordt opgevangen door de telers is vaak al voldoende om aan een groot gedeelte in hun jaarlijkse vraag naar gietwater te voorzien. Alleen gedurende de zomerperiode, met relatief wat langere droogteperiodes komt het voor dat tuinders andere bronnen voor het gietwater moeten gebruiken (met name leidingwater). In dit onderzoek is er voor gekozen om op te schalen naar 3.000 m<sup>3</sup>/ha (voor zover nodig, zie ook de scenariobeschrijving in paragraaf 5.3). In een scenario waarin O.O. en grondwateronttrekking goed mogelijk zijn, is gerekend met een opschaling naar 1.500 m<sup>3</sup>/ha.

Er zijn verschillende mogelijkheden om regenwater op te slaan. Dit kan variëren van bovengrondse tot ondergrondse opslag. Een belangrijke factor hierbij is de locatie. Een bedrijf in een gebied met hoge grondprijzen zal overwegen te kiezen voor gietwateropslag onder het teeltoppervlak of zelfs voor ondergrondse wateropslag. Bovendien zal een teler met name in dicht bebouwde gebieden liever de beschikbare oppervlakte gebruiken voor teeltdoelinden dan voor gietwateropslag. Daarom zijn alternatieve opties sterk in opkomst, zoals het inrichten van een gesloten opvangsysteem onder de kas (Van Staalduinen, 2008). Door middel van ondergrondse gietwateropslag wordt de beschikbare oppervlakte optimaal gebruikt voor de productie. Als men op dergelijke bedrijven toch voor bovengrondse opslag kiest, gaat dit ten koste van (uitbreiding van) productiecapaciteit en zal dus opbrengstderiving of aankoop van grond in de berekeningen meegenomen moeten worden. In paragraaf 5.2 zijn de uitgangspunten voor deze berekeningen gekwantificeerd, evenals de andere uitgangspunten in paragraaf 5.1.



5. *Andere waterbronnen dan regenwater*

Omgekeerde osmose en grondwater, zie vorig punt.

6. *Waterzuivering met nieuwe technieken*

Het gaat hier om:

- het ontzouten van regenwater, wat met name aan de kust noodzakelijk is om het Na-gehalte op een voldoende laag niveau te krijgen voor gewassen die zoutgevoelig zijn, in dit geval roos, orchidee en paprika, waarvan dus twee 'grote' gewassen;
- het ontijzeren van grondwater, met name in de gebieden buiten de provincie Zuid-Holland;
- ontsmetting en afbraak van wortelxudaten in roos om recirculatie te bevorderen. In principe kan deze maatregel ook bij andere gewassen toegepast worden, maar is daar niet strikt noodzakelijk en/of zeer kostenineffectief (maar als op termijn bij andere gewassen steeds meer gesloten wordt geteeld, kan blijken dat deze maatregel ook bij die teelten noodzakelijk is);
- het terugwinnen van gewasverdampingswater bij de (semi)gesloten kas via luchtbehandelingskasten (door kasluchtontvochtiging). Deze investering valt aan het semigesloten kassysteem toe. Het sluiten van de waterbalans blijft voor dit punt ook van belang om tot een nagenoeg nullosing te komen. Huidige alternatieven, zoals O.O. op oppervlaktewater of leidingwater, leveren wel goed gietwater, maar hebben ook weer een reststroom, waardoor het geen bruikbare alternatieven zijn in het kader van de nagenoeg-nullosing. Dit punt is echter wel van essentieel belang. Als de waterbalans niet gesloten kan worden met goed gietwater, zal er een reststroom overblijven;
- het is mogelijk om de waterkwaliteit te verbeteren door een combinatie van UV-ontsmetting en waterstofperoxide. Deze moleculaire techniek verwijdert bestrijdingsmiddelen en mogelijk ook wortelxudaten. Ondanks het vroege stadium van ontwikkeling wordt deze techniek op dit moment onder meer toegepast in de bollensector (op nadrukkelijk verzoek vanuit de sector). Echter, wetenschappelijke onderbouwing naar mogelijke ongewenste bijeffecten of voorkomen van dergelijke effecten is er nog niet. De praktijk laat wel positieve resultaten zien. Inmiddels wordt onderzocht of deze techniek ook in de rozenteelt werkt en de oorzaken van groeiremming weg kan nemen die met name in de winterperiode plaatsvindt als gevolg van recirculatie. Op de langere termijn kan deze techniek leiden tot langere recirculatie van drainwater omdat de risico's op verspreiding van watergebonden schadelijke stoffen of pathogenen via het

- gietwater mogelijk verminderd worden;
- omgekeerde osmose is een vorm van membraanfiltering waarbij onder hoge druk water door een membraan wordt geperst. Afhankelijk van de grootte van de poriën in het membraan worden grotere of kleinere moleculen of ionen verwijderd. Bij omgekeerde osmose worden alle ionen (dus ook natrium en andere voedingszouten) verwijderd. Afhankelijk van het type membraan en de configuratie van de installatie kunnen verwijderingrendementen van ionen als NA en Cl tot 99% worden gerealiseerd (STOWA, 2007).

### 7. *Collectieve oplossingen*

Hierbij gaat het om trajecten als Kasza, AquaReUse in het beheersgebied van Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard<sup>1</sup>, het '4B-concept'<sup>2</sup> en gecombineerde zuivering van complete polders, zoals de Woudse en Zuidplaspolder. Bij inrichting van collectieve zuiveringsinstallaties moet er specifiek gekeken worden naar de configuratie van teelten om te kijken of ontzouting noodzakelijk is. De aanwezigheid van zoutgevoelige gewassen zorgt ervoor dat ontzouting nodig is. Mocht ontzouting niet noodzakelijk zijn, dan is de mogelijkheid op financiële haalbaarheid van collectieve waterzuivering groter. Verder zijn de aanwezigheid van bestaande infrastructuren en de omvang van het gebied belangrijke variabelen in de haalbaarheid (STOWA, 2007). Individuele Behandeling Afvalwater (IBA) is geen bruikbare optie vanwege te lage capaciteit en een te laag organische-stofgehalte in het drainwater. Er zijn ook andere technieken mogelijk, bijvoorbeeld membraanfilters. Dit is dus wel een optie mits een betaalbare techniek beschikbaar is/komt. De kosten voor deze techniek zijn de laatste jaren fors gedaald.

## 5.2 **Berekende jaarkosten van maatregelen en investeringen**

De jaarkosten zijn ingeschat per maatregel c.q. investering. Waar nodig is een opsplitsing tussen Zuid-Holland en de rest van Nederland toegepast, met de

---

<sup>1</sup> Hierbij wordt in Bleiswijk het drainwater van een tuinbouwgebied van 85 ha verwerkt tot goed gietwater ([www.aquareuse.nl](http://www.aquareuse.nl))

<sup>2</sup> In het 4B-concept Water in het Waalblok, gemeente Westland, wordt het bedrijfsafvalwater samen met het gedraineerde grondwater (kwel) hergebruikt. Daarmee komt het afvoeren van het bedrijfsafvalwater naar zee te vervallen. '4B' staat voor 'bereiden' (zuiveren), 'begieten', 'bufferen' (gietwater kelder) en 'bergen' (waterbergingskelder; Provincie Zuid-Holland, 2009).

areaalverdeling zoals in tabel 5.2 vermeld. Een overzicht van de jaarkosten van de maatregelen en investeringen staat in bijlage 2.

<b>Tabel 5.2</b>			
<b>Areaalverdeling van de zes studiegewassen over de provincie Zuid-Holland en de rest van Nederland in 2008</b>			
<b>Gewas</b>	<b>Gebied</b>		
	<b>Zuid-Holland</b>	<b>overig</b>	<b>totaal</b>
Tomaat	754	590	1.345
Komkommer	136	414	550
Paprika	607	459	1.066
Roos	226	254	480
Gerbera	101	81	182
Potplanten	898	533	1.431

Bron: CBS, Land- en Tuinbouw telling 2008.

Berekeningen per maatregel c.q. investering:

1. *Bewustwording (en kennisverspreiding) (demoproject)*  
 Bezoek aan een demobedrijf - bijvoorbeeld in groepsverband - kost tijd en dus geld. Gerekend is met een eenmalige praktijkexcursie van circa 4 uur inclusief theorie à 100 euro voor alle ondernemers buiten de nulzoekers. Aangenomen is dat 95% van de telers op excursie gaat gedurende zes jaar in periode 1 (2010-2015) ofwel 16% per jaar.
2. *Optimalisatie van de bestaande techniek, gericht op meer recirculatie*  
 De kosten van een Nutronic zijn variabel en hangen sterk samen met de capaciteit. Volgens Holtman en Zwartevelde (2009) is de verwachte prijs van een Nutronic 40.000 à 50.000 euro, met jaarlijkse kosten van kolommen en vloeistoffen van 1.000 à 2.000 euro. In de berekeningen is gekozen voor een aanschafprijs van 45.000 euro en aanvullende jaarkosten van 1.500 euro, uitgesmeerd over de gemiddelde bedrijfsgrootte van 2,3 ha. De afschrijvingstermijn is naar schatting 10 jaar. Verondersteld is dat 50% van deze aanschaf gericht is op meer recirculatie en dat de overige helft optimalisering van bemesting tot doel heeft. In de berekeningen wordt daarom 50% van de jaarkosten opgenomen. In totaal levert deze berekening 2.772 euro per ha aan jaarkosten op.
3. *Managementmaatregelen, eveneens gericht op meer recirculatie*  
 Een extra maandelijks analyse per hectare bovenop de huidige analysefrequentie geeft voldoende input om de bemestinggiften tijdig aan te passen. De kosten van een enkele analyse zijn 25 euro. Stel dat die analyse 0,5 ha afdekt (gebaseerd op expert judgement), dan bedragen de totale kosten

600 euro per hectare per jaar. De kosten die gepaard gaan met het repareren van lekkages en het voorkomen hiervan zijn moeilijk in te schatten. Bij benadering zal een bedrijf hieraan 5 manuren per jaar per hectare à 25 euro besteden. Op jaarbasis kost dit dan 125 euro per hectare. Extra algemene aandacht voor bemesting wordt geschat op 1 uur per ha per maand, dus 12 uur per ha per jaar à 20 euro/uur = 240 euro/ha, jaar. Daarvan wordt 50% toegeschreven aan optimalisering van de bemesting en 50% aan emissiereductie, ofwel 120 euro/ha, jaar. Verder is gerekend met een besparing van 10% van de bemestingskosten ofwel 1.038 euro aan bemestingskosten per jaar, verdeeld over 2,3 ha (tabel 3.1) ofwel 450 euro/ha. Tot slot is in deze post nog een training verondersteld à 2.300 euro per teler. Bij een gemiddelde bedrijfsgrootte van 2,3 ha gaat het om 1.000 euro per ha, verdeeld over de eerste zes jaar. Het nettototaalbedrag van de managementmaatregelen bedraagt met deze aannames 562 euro per ha per jaar in de eerste zes jaar en daarna 515 euro per ha per jaar.

#### 4. *Gietwateropslag*

In tabel 5.3 zijn de kosten voor verschillende opties van gietwateropslag in beeld gebracht (KWIN, 2008). In Zuid-Holland is de ruimte op het bedrijf voor bovengrondse gietwateropslag beperkt en aankoop van extra grond duur. Daarom zullen niet alle bedrijven overgaan tot gietwateropslag. De scenario's behelzen een keuze tussen een minimale wateropslag van 1.500 m<sup>3</sup>/ha mét O.O. of grondwateronttrekking of een minimale wateropslag van 3.000 m<sup>3</sup>/ha zonder O.O. of grondwateronttrekking.

In het geval dat 3.000 m<sup>3</sup>/ha wordt gerealiseerd zonder O.O. en grondwateronttrekking moet de resterende 10% aan waterbehoefte ingevuld worden met leidingwater. Omdat leidingwater (en soms ook regenwater) gezuiverd moet worden met O.O., vindt geen desinvestering plaats voor deze installatie. Daarnaast moet in deze situatie 333 m<sup>3</sup>/ha gietwater uit leidingwater gemaakt worden. Met een omrekeningsfactor van 1,5 (Meis, LTO Glaskracht Nederland, pers. med., 2009) kost dit 500 m<sup>3</sup>/ha leidingwater à 1 euro ofwel 500 euro/ha.

Aangenomen is dat in Zuid-Holland 20% van de bedrijven ondergronds gaat opslaan met een investering in een gietwaterbassin onder dekvloer of teeltsysteem<sup>1</sup> à 35 euro/m<sup>3</sup>, 25% grond koopt voor een bovengronds waterbassin en 55% glas opoffert voor een waterbassin en daarmee op-

---

<sup>1</sup> Er is in deze berekeningen dus niet gekozen voor injectie in watervoerende lagen.

brenghstderving accepteert. Voor de overige gebieden is aangenomen dat zij bovengrondse wateropslag realiseren, waarvoor de helft van de bedrijven grond zal aankopen en de andere helft glas afbreekt. De helft van de bedrijven besluit daarvoor tot grondaankoop en de andere helft accepteert opbrengstderving door afbraak van glas. Bij bovengrondse regenwateropslag tot 1.500 m<sup>3</sup> is een investeringsbedrag van (7.500/500 =) 15 euro per m<sup>3</sup> aangenomen (tabel 5.3), omdat bij een gemiddelde bedrijfsomvang van 2,3 ha de totale benodigde opslag in die orde van grootte ligt (tabel 5.4a). Bij opslag tot 3.000 m<sup>3</sup>/ha ligt de totale benodigde capaciteit voor het bedrijf dicht bij 4.000 m<sup>3</sup>; in dat geval wordt met een investeringsbedrag van 6 euro per m<sup>3</sup> gerekend. Bij grondaankoop is voor Zuid-Holland met een grondprijs van 100 euro per m<sup>2</sup> gerekend en daarbuiten met 50 euro per m<sup>2</sup>. Genoemde standaardbedragen zijn gecombineerd met de uitgerekende extra opslag die de bedrijven in het Informatienet van het LEI nodig zouden hebben om voor de helft of geheel aan de GLK-eis te voldoen bovenop de wettelijke eis van 500 m<sup>3</sup>/ha in twee scenario's: ten opzichte van een behoefte van 1.500 respectievelijk 3.000 m<sup>3</sup>/ha. De uitkomsten van die berekening staan in de tabellen 5.4a en b.

<b>Tabel 5.3</b>		<b>Kenmerken en kosten van verschillende vormen van gietwateropslag</b>		
<b>Type gietwateropslag</b>	<b>Capaciteit (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Kosten (euro)</b>	<b>Oppervlakte (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Afschrijvingen (%)</b>
Bovengronds	500	7.500	500	15
Bovengronds	2.000	15.700	1.350	15
Bovengronds	4.000	24.000	2.500	15
Ondergronds a)	voor 1 ha	33.000-37.500	n.v.t.	15
	voor 2 ha	35.000-45.000	n.v.t.	15

a) Deze gegevens hebben betrekking op een gietwaterbassin onder dekvloer of teeltsysteem (inclusief graafwerk, zeil en taludbekleding).  
Bron: KWIN (2008).

**Tabel 5.4a** Benodigde extra gietwateropslag en bijbehorende investeringsbedragen, uitgaande van een behoefte van 1.500 m<sup>3</sup>/ha ten opzichte van een referentie-opslag van 500 m<sup>3</sup>/ha

Gewas	Extra opslag (m <sup>3</sup> /ha)	Investeringsbedrag (euro/ha)	
		bovengronds a)	ondergronds
Tomaat	360	2.160	12.600
Komkommer	297	1.780	10.400
Paprika	472	2.830	16.500
Roos	419	2.520	14.700
Gerbera	280	1.680	9.800
Potplanten	210	1.260	7.300

a) Deze bedragen zijn exclusief de investeringen in grond of opbrengstdervingen.

Bron: Berekeningen op basis van het Informatienet.

**Tabel 5.4b** Benodigde extra gietwateropslag en bijbehorende investeringsbedragen, uitgaande van een behoefte van 3.000 m<sup>3</sup>/ha ten opzichte van een referentieopslag van 500 m<sup>3</sup>/ha

Gewas	Extra opslag (m <sup>3</sup> /ha)	Investeringsbedrag (euro/ha)	
		bovengronds a)	ondergronds
Tomaat	1.340	5.030	11.700
Komkommer	1.120	4.210	9.800
Paprika	1.450	5.420	12.700
Roos	1.450	5.450	12.700
Gerbera	969	3.640	8.480
Potplanten	727	2.730	6.360

a) Deze bedragen zijn exclusief de investeringen in grond of opbrengstdervingen.

Bron: Berekeningen op basis van het Informatienet.

Uit tabel 5.3 is af te leiden dat gemiddeld per m<sup>3</sup> 0,65 m<sup>2</sup> grondoppervlak nodig is. Daaruit kan berekend worden, hoeveel grond aangekocht moet worden bij de extra opslag die in de tabellen 5.4a en b opgegeven wordt. Ook kan uitgerekend worden hoeveel opbrengstderving gemiddeld optreedt bij afbraak van glas. Tabel 5.5 geeft daarvoor de gemiddelde opbrengstderving waarmee gerekend is.

In tabel 5.6 zijn de gemiddelde jaarkosten van regenwateropslag samengevat, waarbij de kosten van een gietwaterbassin onder dekvloer of teeltsysteem en bovengrondse opslag met grondaankoop of glasafbraak c.q. opbrengstderving gewogen zijn volgens de verhoudingen die hierboven zijn aangegeven.

<b>Tabel 5.5</b>		<b>Gemiddelde opbrengstderving a) van de studiegewassen in de jaren 2005-2007</b>	
<b>Gewas</b>	<b>Opbrengstderving</b>		
	<b>(euro/m<sup>2</sup>)</b>		
Tomaat b)	1.63		
Komkommer	2.25		
Paprika	2.73		
Roos	3.63		
Gerbera	3.63		
Potplanten	5.36		

a) Opbrengstderving is hier gedefinieerd als verlies aan gezinsinkomen per m<sup>2</sup>; b) In verband met extreem slechte resultaten in 2007 is voor dit gewas het gemiddelde van 2005 en 2006 genomen.

<b>Tabel 5.6</b>		<b>Totale gewogen kosten voor gietwateropslag voor Zuid-Holland en de rest van Nederland per studiegewas en bij twee niveaus van waterbehoefte</b>			
<b>Gewas</b>	<b>Gewogen jaarkosten gietwateropslag (euro/bedrijf)</b>				
	<b>gietwateropslag (m<sup>3</sup>/ha)</b>				
	<b>1.500</b>		<b>3.000</b>		
	<b>Zuid-Holland</b>	<b>elders</b>	<b>Zuid-Holland</b>	<b>elders</b>	
Tomaat	2.070	1.690	5.280	3.270	
Komkommer	1.770	1.450	4.670	2.960	
Paprika	2.900	2.380	6.270	4.040	
Roos	2.710	2.240	6.760	4.490	
Gerbera	1.800	1.490	4.510	2.990	
Potplanten	1.480	1.240	3.830	2.650	

5. *Andere waterbronnen dan regenwater: omgekeerde osmose en grondwater*  
 Wanneer nog wel O.O. of grondwateronttrekking is toegestaan, zal men daarin gaan investeren in plaats van in extra gietwateropslag. Voor een O.O.-installatie is gerekend met een capaciteit van 200 m<sup>3</sup>/dag en een retourbron tot 5 mS/cm. Bij een investering van 45.000 euro (KWIN, 2008) en een veronderstelde oppervlakte van 2,3 ha bedraagt de investering 19.565 euro per ha. Daarbij moeten nog de electriciteitskosten voor oppompen en druk worden opgeteld. Als het een pomp van 3 kW betreft, kunnen er elektriciteitskosten verwacht worden van ongeveer € 1.000,- per ha (3 kW x 75% belasting x 4.500 uur/jaar x € 0,09/kWuur (integrale prijs) = € 911/ha/jaar; P.X. Smit, LEI, pers. med., 2009). In totaal bedragen de jaarkosten voor O.O. dus 4.326

euro/ha. Voor de scenario's waarin met 1.500 m<sup>3</sup>/ha regenwateropslag ofwel (50% van 90% =) 45% van de waterbehoefte wordt gedekt is er van uit gegaan dat 55% van de behoefte wordt voorzien met O.O. en is gerekend met 55% van genoemde jaarkosten ofwel 2.379 euro/ha.

Voor het slaan van een bron van 20 m diep met een buisdikte van 160-200 mm staat een prijs van 600 euro en voor de aanschaf van een elektrische pomp inclusief leidingen 900 euro. Aangenomen is dat beide voldoende zijn voor 2,3 ha. In totaal komen de jaarkosten bij het aanleggen en gebruik van een bron (exclusief stroomgebruik) op 99 euro/ha (bijlage 2). Verder is aangenomen dat 25% van het grondwater gezuiverd wordt met O.O. Als dit grondwater 55% van de waterbehoefte uitmaakt en de jaarkosten evenredig zijn aan het areaal, bedragen ze (55% \* 25%=) 14% van het bedrag dat genoemd is in de vorige alinea, ofwel 694 euro/ha.

#### 6. *Waterzuivering met nieuwe technieken*

De kosten van de gecombineerde techniek van UV-ontsmetting en waterstofperoxide schat een leverancier van deze techniek op circa 20 tot 30% extra ten opzichte van een normale UV ontsmettingsapparaat. Concreet betekent dit 4.000 tot 5.000 euro extra kosten. Als een teler het totale pakket moet aanschaffen (inclusief UV-ontsmetting) zijn de totale kosten circa 30.000 euro tot 40.000 euro. De operationele kosten komen neer op 0,50 euro per m<sup>3</sup>. Bij een waterverbruik van 10.000 m<sup>3</sup> per ha en een drainpercentage van 30% gaat per ha 3.000 m<sup>3</sup> door de ontsmetter. De operationele kosten bedragen dus 1.500 euro/ha. In de berekeningen is aangenomen dat 50% van met name de rozentelers de UV-ontsmetter al heeft; de andere 50% past verhitting toe en die moet een UV- en een additionele peroxide ontsmettingsinstallatie aanschaffen op het moment dat de verhitte versleten is, dus bij nieuwbouw. Voor de helft van de telers zullen de extra investeringen 4.500 euro bedragen. Bij gebruik voor 2,3 ha gaat het dan om een investering van 1.957 euro/ha. De andere helft investeert 35.000 euro over 2,3 ha ofwel 15.217 euro/ha.

Membranfiltering is een vorm van omgekeerde osmose. Omgekeerde osmose kan ook gebruikt worden als filter. De techniek verwijdert opgeloste vaste stoffen. Afhankelijk van het type membraan en de configuratie van de installatie kunnen verwijderingrendementen van ionen als NA en Cl tot 99% worden gerealiseerd (STOWA, 2007). Voor de berekening is een gangbaar systeem genomen met een maximale capaciteit van 100 m<sup>3</sup> (35.000 euro) en een gebruik voor 2,3 ha, zodat de investeringen 15.217 euro per ha bedragen. Voor de berekeningen is gekozen voor de aanschaf van membranfiltering op alle bedrijven die dit gaan toepassen (het gaat om kleine



aantallen; zie bijlage 3). Voor de reiniging van filterspoelwater is een kostenpost van € 500/ha/jaar opgenomen. Voor rozenbedrijven is tevens gerekend met de aanschaf van de waterstofperoxidetechniek.

#### 7. *Collectieve oplossingen*

Bij een aantal collectieve oplossingen zijn ook de kosten en opbrengsten gekwantificeerd. STOWA (2007) heeft voor een basisareaal glastuinbouw van 40 ha met een gevarieerde inrichting met teelten (groenten, bloemen en grondteelten) een positief saldo berekend voor een scenario inclusief het ontzouten van het drainwater. Van het 40 ha tellende modelgebied is de netto contante waarde gekwantificeerd op 93.000 euro (na een periode van 10 jaar). Deze besparingen worden behaald door het besparen op individuele zuiverings- en monitoringskosten. Bij benadering zou dit een jaarlijkse besparing per hectare opleveren van 230 euro.

Ook in het TNO rapport *Kansrijke Scenario's Waalblok* (2007) zijn de kosten van de inrichting het Waalblok in kaart gebracht. Hierbij zijn ook de kosten van waterketensluiting meegenomen, zodat telers in deze polder het drainwater weer kunnen hergebruiken. Alle scenario's in deze studie zijn eveneens door middel van de nettocontantewaardemethode doorberekend over een periode van 10 jaar. Hierin wordt geconcludeerd dat het collectief sluiten van de waterketen qua kostendruk vergelijkbaar is met de huidige situatie waarin er geen water wordt hergebruikt (TNO, 2007). De meest gunstige strategie is echter wanneer het hergebruik van drainagewater tot gevolg heeft dat er minder hemelwateropvang gerealiseerd dient te worden.

De genoemde collectieve voorzieningen zijn een stap in de goede richting, maar nog niet voldoende voor een volledige nullozing. Om dat te bewerkstelligen zijn extra behandelingen noodzakelijk die niet kostendekkend zijn (indampen en afvoer steekvaste eindmassa). Om die reden wordt bij collectieve voorzieningen gerekend met een kostenpost van 2.500 euro/ha/jaar (Meis, LTO Glaskracht Nederland, pers. med., 2009).

Naast deze specifieke aannames is er van uitgegaan dat het totale areaal substraatteelt tot 2027 constant blijft; wel daalt het aantal bedrijven, maar dat maakt voor de berekeningen per ha en voor de sector als geheel niet uit. Gerekend is met het aantal bedrijven per teelt en hun bedrijfs grootte in 2007.

### 5.3 Scenario's

Over een aantal zaken is onzekerheid. Die onzekerheid is verwoord in een viertal scenario's, gegroepeerd rond twee vraagstukken:

1. Blijft het mogelijk O.O. in te zetten in de provincie Zuid-Holland of wordt deze in de toekomst problematisch door een verbod op brijnlozing in de bodem vanuit de provincie? De provincie voert momenteel een evaluatie van het brijnbeleid uit, waarna in 2010 een definitief besluit wordt genomen. In het verlengde daarvan: blijft het qua waterkwaliteit (gehalten aan ongewenste stoffen) haalbaar elders in Nederland grondwater op te pompen of houdt deze mogelijkheid eveneens op? Daarbij aansluitend is een belangrijke vraag in hoeverre het zal lukken om een deel van het probleem op te lossen met innovaties;
2. Het is lastig in te schatten in hoeverre collectieve maatregelen daadwerkelijk gerealiseerd zullen worden. Ze staan of vallen met samenwerkingsbereidheid van telers. Bovendien kosten ze veel tijd qua planvorming, voorbereiding en uitvoering. Als er nu een idee is, duurt het meestal nog enkele jaren voordat met de uitvoering kan worden begonnen.

De geraadpleegde deskundigen hebben de overtuiging dat drastische verlaging van de emissie op dit moment alleen mogelijk is door omgekeerde osmose, grondwateronttrekking of regenwateropslag (of een combinatie), ook bij voldoende bewustwording, optimaliseren van bestaande techniek en managementmaatregelen. Ook de nullozers van dit moment passen namelijk deze bronnen toe. Voldoende gietwater van goede kwaliteit is en blijft de basis voor lage emissies. Het belang daarvan wordt alleen maar groter bij toenemende kans op droge zomers, waardoor zelfs 3.000 m<sup>3</sup> regenwateropslag per ha aan de krappe kant kan blijken (voor waterbehoefte gewassen). In een scenario zonder collectieve maatregelen wordt 3.000 m<sup>3</sup> als norm genomen voor regenwateropslag op voorwaarde dat aan de maatregelen 1 t/m<sup>3</sup> is voldaan. Volgens de deskundigen is een scenario ondenkbaar waarin zonder voldoende regenwateropslag (of water van vergelijkbare kwaliteit) 50-75% van de bedrijven al kan voldoen aan de emissienormen.

Als op termijn osmose en grondwateronttrekking problematisch worden, dan resteren alleen regenwateropslag, innovatieve en collectieve oplossingen. In de scenario's aa en ba blijven O.O. en grondwater volop mogelijk, aansluitend bij de wensen van de telers; daar is aangenomen dat 5% van de bedrijven in periode 3 extra gaat investeren in regenwateropslag (bij nieuwbouw; zie bijlage 3.1). Bij het scenario waarin O.O. en grondwateronttrekking problematisch zijn en niet

toegepast worden, is 20% ondergrondse opslag in Zuid-Holland opgenomen en 80% bovengronds.

Samengevat zijn vier scenario's geformuleerd, zoals weergegeven in tabel 5.7. In de scenario's aa en ba zijn O.O. in Zuid-Holland en grondwateronttrekking elders volop mogelijk en kan men volstaan met een regenwateropslag van 1.500 m<sup>3</sup>/ha. In de twee andere scenario's (ab en bb) zijn deze opties niet aanwezig en is een regenwateropslag van 3.000 m<sup>3</sup>/ha noodzakelijk

<b>Tabel 5.7      Overzicht van de doorgerekende scenario's</b>		
<b>Collectieve maatregelen?</b>	<b>O.O. in Zuid-Holland en grondwater elders?</b>	
	<b>ja</b>	<b>nee</b>
Nee	Aa	ab
Ja	Ba	bb

Het voldoen aan de wettelijke eis van 500 m<sup>3</sup> gietwateropslag per ha is niet als scenario geformuleerd, maar functioneert wel als referentie. De effecten in de vier genoemde scenario's zijn dus berekend ten opzichte van de huidige situatie met de genoemde wettelijke eis. Ook de oorspronkelijke eis van de KRW om in 2015 tot nagenoeg-nullozing te komen is in overleg met de opdrachtgever niet als scenario doorgerekend.

## **5.4 Deelnamegraden van telers aan maatregelen en investeringen**

Voor de vier scenario's in paragraaf 5.3 zijn deelnamegraden van telers aan de diverse maatregelen en investeringen ingeschat. Deze inschattingen zijn vermeld in Bijlage 3, voor elk van de scenario's apart een inschatting per teelt en per periode. In de kolom 'Uitgangssituatie' staat welk deel van de bedrijven c.q. het areaal nu al aan de maatregelen 1 t/m 7 voldoen. Zo is bijvoorbeeld 5% van de telers zich al bewust van de problematiek en hoe die opgelost kan worden. De overige 95% moet dus nog door de fase van bewustwording heen. Soms tellen de percentages per maatregel per gewas op tot 100, bijvoorbeeld als O.O. problematisch wordt en alle bedrijven in Zuid-Holland een uitgebreide gietwateropslag moeten hebben. In andere gevallen is dat niet zo, bijvoorbeeld als een deel van de individuele oplossingen vervangen kan worden door collectieve oplossingen. Er staan ook negatieve percentages in de tabel. Dat is het geval wanneer door een verbod op brijnlozingen in de bodem of door collectieve oplossingen bepaalde maatregelen zoals O.O. niet meer mogelijk of niet meer nodig zijn.

De inschattingen zijn zodanig uitgevoerd, dat de normen van de Werkgroep Emissienormen voor de diverse meetjaren gehaald worden en de bijbehorende lineaire afname van de mineralenemissie wordt bereikt. Het gaat dan om sectorresultaten. De reductie van emissie op individuele bedrijven zal meer schoksgewijs verlopen, omdat men vaak zal willen aansluiten bij 'natuurlijke' investeringsmomenten. Er is dus van uitgegaan dat in 2008 70% van de bedrijven binnen een emissiegroep al voldoet aan de aanvangsnorm voor 2010, 50% al aan de norm voor 2015 en 30% al aan de norm voor 2021.

De inschattingen voor de eerste drie maatregelen 'Bewustwording (en kennisverspreiding) (demoproject)', 'optimaliseren bestaande techniek' en 'managementmaatregelen' zijn voor alle vier scenario's gelijk. Als O.O. en grondwater problematisch worden (scenario ab) zullen volgens de experts alle substraatbedrijven minimaal 90% van hun waterbehoefte met regenwater moeten invullen en dus hun gietwateropslag op orde moeten maken of op andere wijze water van gelijkwaardige kwaliteit moeten vergaren. In scenario aa blijven O.O. en grondwateronttrekking volop mogelijk. Dan zal slechts een klein deel van de bedrijven in gietwateropslag investeren. Als deze opties onmogelijk zijn, maar collectieve oplossingen mogelijk blijven (scenario bb), dan daalt het aandeel van de bedrijven dat in gietwateropslag moet investeren ten opzichte van het scenario zonder collectieve oplossingen (scenario ab).

## **5.5 Jaarkosten per groep bedrijven en voor de sector als geheel**

Gedetailleerde uitkomsten zijn weergegeven in bijlage 4. In tabel 5.8 zijn de jaarkosten per ha vermeld bij de verschillende scenario's, voor de gehele sector. De kosten van de scenario's waarin O.O. en grondwateronttrekking mogelijk blijven (aa en ba) zijn lager dan in de twee andere. De reden daarvan is dat in de scenario's ab en ba meer geïnvesteerd moet worden in wateropslag dan in de andere twee. In periode 3 neemt het aantal bedrijven af dat deze investeringen nog moet doen. De kosten bij de collectieve variant zijn licht hoger dan bij de variant zonder collectieve oplossingen (ba ten opzichte van aa en bb ten opzichte van ab).

De jaarkosten die in periode 1 gemaakt worden, lopen door in periode 2 en 3 (behalve de kosten van het demoproject (maatregel 1)). Evenzo lopen de kosten in periode 2 door in periode 3 (zie ook kader 'Definities jaarkosten en cumulatieve jaarkosten' in paragraaf 4.3). Ook na de afschrijvingstermijn van gerealiseerde investeringen blijven de kosten doorgaan, omdat dan in vervanging moet worden geïnvesteerd. De cumulatieve jaarkosten zijn weergegeven in

tabel 5.9. Na periode 3 stijgen de jaarkosten niet meer, omdat dan op alle substraatbedrijven aan de nagenoeg-nullozing is voldaan.<sup>1</sup> De cumulatieve jaarkosten in periode 3 geven dus de stabiele situatie weer waarbij de eindnormen zijn gehaald. De verschillen in tabel 5.8 komen in tabel 5.9 weer terug. De kosten in de scenario's waarin O.O. en grondwater niet mogelijk zijn, komen duidelijk hoger uit dan in de scenario's waarin ze wel mogelijk zijn. De scenario's met collectieve oplossingen zijn ook duurder dan zonder die mogelijkheden, maar de verschillen zijn hierbij minder groot.

<b>Tabel 5.8</b>	<b>Jaarkosten voor de totale sector, per scenario en per periode, per ha (exclusief nullozers)</b>		
<b>Scenario a)</b>	<b>Jaarkosten per ha (euro/ha)</b>		
	<b>Periode b)</b>		
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Aa	2.290	2.480	331
Ab	2.640	2.840	1.230
Ba	2.310	2.560	436
Bb	2.660	2.970	1.350

a) Voor uitleg scenario's, zie tabel 5.7; b) Periode 1: 2010-2015; periode 2: 2015-2021; periode 3: 2021-2027.

<b>Tabel 5.9</b>	<b>Jaarkosten voor de totale sector, per scenario en per periode, per ha, cumulatief a)</b>		
<b>Scenario</b>	<b>Cumulatieve jaarkosten per ha (euro/ha)</b>		
	<b>Periode</b>		
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Aa	2.290	4.780	5.110
Ab	2.640	5.480	6.710
Ba	2.310	4.870	5.310
Bb	2.660	5.620	6.980

a) Voor toelichting, zie voetnoten bij tabel 5.8.

<sup>1</sup> Het is zelfs aannemelijk dat na periode 3 de cumulatieve jaarkosten dalen ten gevolge van voortgaande technologische ontwikkelingen en een meer grootschalige toepassing van innovatieve concepten.

In de tabellen 5.10 en 5.11 zijn de totale kosten voor de zes teelten en de sector als geheel weergegeven, respectievelijk apart per periode en cumulatief; in figuur 5.1 is een en ander geïllustreerd voor de cumulatieve sectorkosten. De totale jaarkosten per periode variëren tussen 2 à 3 miljoen euro voor de gehele sector in periode 3 in een scenario waarin O.O. en grondwateronttrekking mogelijk zijn (aa, ba) en 19 à 20 miljoen euro in de scenario's in periode 2 zonder O.O. en grondwateronttrekking (ab en bb; tabel 5.10). De mogelijkheid om O.O. en grondwater te blijven benutten blijkt in alle periodes een grote invloed te hebben op het kostenniveau, met name omdat investeringen in gietwateropslag bij de gekozen uitgangspunten duurder uitpakken dan in een scenario met O.O. en grondwater. Daarnaast helpen collectieve oplossingen (ba en bb) bij de gegeven uitgangspunten niet om de kosten te verlagen. Integendeel, de kosten in deze scenario's zijn hoger dan in de andere twee. Dat komt met name omdat deze oplossingen nog niet compleet zijn en aanvullende behandeling van het water nodig is.

In de huidige situatie, dus met de mogelijkheden van O.O. en grondwateronttrekking (aa), zullen de cumulatieve jaarkosten voor de gehele sector in periode 3 naar schatting een kleine 35 miljoen euro bedragen, die in de huidige stand van de techniek niet verlaagd kunnen worden door collectieve oplossingen te realiseren (ba, tabel 5.11). Als O.O. en grondwateronttrekking wel problematisch worden, komen de jaarkosten 11 miljoen euro hoger uit (ab ten opzichte van aa). Bij collectieve oplossingen is het bedrag nog bijna 2 miljoen euro hoger (bb). Bij een geschat aantal straatbedrijven van 3.000 (67% van ruim 4.500 glastuinbouwbedrijven in 2008; Land- en Tuinbouwteiling) gaat het grofweg om jaarkosten van respectievelijk ongeveer 11.600 euro per bedrijf per jaar met O.O. en grondwateronttrekking en 15.300 euro per bedrijf per jaar zonder deze mogelijkheden (in de derde periode). De scenario's met collectieve oplossingen komen in kosten ongeveer 500 euro per bedrijf hoger uit dan zonder die oplossingen.

**Tabel 5.10** Jaarkosten voor de zes studiegewassen en voor de totale sector, per scenario en per periode, totaal a)

Scenario	Jaarkosten (* 1.000 euro)					
	voor de zes teelten in:			voor de gehele sector in:		
	periode			periode		
	1	2	3	1	2	3
Aa	11.000	11.900	1.590	15.700	17.000	2.270
Ab	12.700	13.600	5.890	18.000	19.400	8.390
Ba	11.100	12.300	2.090	15.800	17.500	2.980
Bb	12.800	14.200	6.490	18.200	20.300	9.250

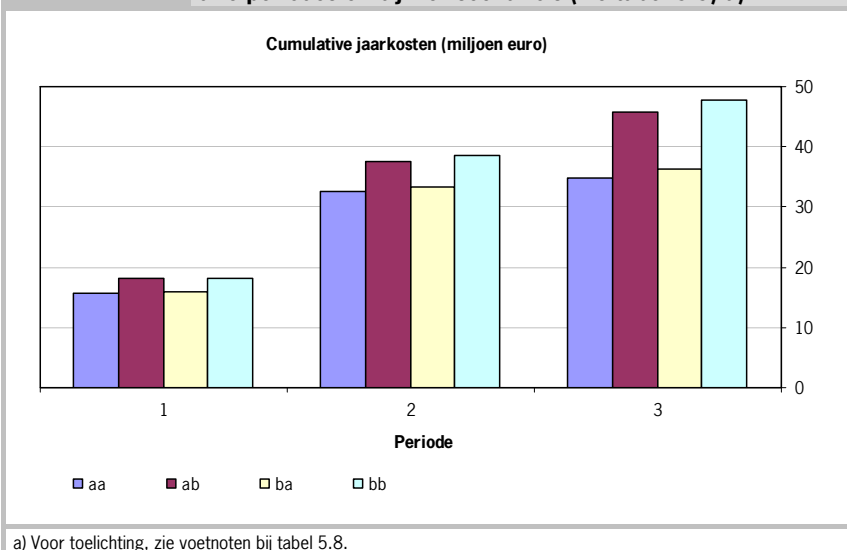
a) Voor toelichting, zie voetnoten bij tabel 5.8.

**Tabel 5.11** Cumulatieve jaarkosten voor de zes studiegewassen en voor de totale sector, per scenario en per periode, totaal a)

Scenario	Jaarkosten (* 1.000 euro)						
	voor de zes teelten in:			voor de gehele sector in:			
	periode			periode			
	1	2	3	1	2	3	3 b)
Aa	11.000	22.900	24.500	15.700	32.700	34.900	11.600
Ab	12.700	26.300	32.200	18.000	37.500	45.900	15.300
Ba	11.100	23.400	25.500	15.800	33.300	36.300	12.100
Bb	12.800	27.000	33.500	18.200	38.500	47.700	15.900

a) Voor toelichting, zie voetnoten bij tabel 5.8.; b) Gemiddeld per bedrijf met substraatteelt, in euro.

**Figuur 5.1** Cumulatieve jaarkosten voor de totale substraatteelt in drie periodes en bij vier scenario's (zie tabel 5.5) a)



## 5.6 Gevoeligheidsanalyse

Bij de berekeningen zijn diverse aannames gedaan over met name investeringsbedragen en jaarkosten. In deze paragraaf is een gevoeligheidsanalyse op die aannames uitgevoerd.

### 5.6.1 Gevoeligheid voor kostenstijging

Bij een toename van de kosten met 10% nemen uiteraard de cumulatieve jaarkosten per ha en voor de sector toe. In alle scenario's gaan de jaarkosten met 230 à 300 euro per ha omhoog in de periodes 1 en 2 (tabel 5.12). In periode 3 treedt een stijging van maximaal 135 euro per ha op. Hetzelfde beeld geeft tabel 5.13 voor de kosten op sectorniveau. Een stijging van de jaarkosten met 10% geeft een kostenstijging van 3,5 à 5 miljoen euro. Het gaat steeds om 10%, omdat de kostenstijging per maatregel lineair doorwerkt in de jaarkosten op gewas-, sector- en bedrijfsniveau.



<b>Tabel 5.12</b>		<b>Jaarkosten voor de totale sector, per scenario en per periode, per ha, cumulatief, bij 10% hogere jaarkosten voor alle maatregelen, en de toename ten opzichte van het basisscenario a)</b>					
<b>Scenario</b>	<b>Cumulatieve jaarkosten per ha (euro/ha)</b>			<b>Toename jaarkosten (niet cumulatief; euro/ha)</b>			<b>totaal</b>
	<b>periode</b>			<b>periode</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Aa	2.520	5.250	5.620	229	248	33	511
Ab	2.900	6.030	7.380	264	284	123	671
Ba	2.550	5.360	5.840	231	256	44	531
Bb	2.920	6.190	7.670	266	297	135	698

a) Voor toelichting, zie voetnoten bij tabel 5.8.

<b>Tabel 5.13</b>		<b>Jaarkosten voor de totale sector, per scenario en per periode, totaal, cumulatief, bij 10% hogere jaarkosten voor alle maatregelen; verschil ten opzichte van de basissituatie (in paragraaf 5.5) a)</b>			
<b>Scenario</b>	<b>Cumulatieve jaarkosten (* 1.000 euro)</b>				
	<b>periode</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3 b)</b>	
Aa	1.57	3.27	3.49	1.16	
Ab	1.80	3.75	4.59	1.53	
Ba	1.58	3.33	3.63	1.21	
Bb	1.82	3.85	4.77	1.59	

a) Voor toelichting, zie voetnoten bij tabel 5.8; b) Gemiddeld per bedrijf met substraatteelt, in euro.

## 5.6.2 Gevoeligheid voor effectiviteit van maatregelen 1, 3 en 6

In dit optimistische scenario wordt verondersteld dat de meeste telers voldoende hebben aan beperkte aanpassing in de bedrijfsvoering. In dit scenario levert maatregel 1 (bewustwording) op dat zonder verdere kosten 50% van de bedrijven aan de normen voldoet; de rest bereikt dit door naast maatregel 1 ook maatregel 3 (managementmaatregelen) en zo nodig maatregel 6 (innovatie) te nemen. Ook de collectieve voorzieningen leveren geen extra jaarkosten op. De jaarkosten per ha komen dan een stuk lager uit dan in het basisscenario (paragraaf 5.5, tabel 5.14). De daling ten opzichte van de basisscenario's bedraagt ongeveer 2.000 à 2.500 euro per ha in de eerste twee periodes. In periode 3

zijn de kosten echter 100 tot 300 euro per ha hoger, wat te maken heeft met de toepassing van innovatieve waterzuivering op bedrijven waar de maatregelen 1 en 3 onvoldoende effect scores. Op sectorniveau is het cumulatieve beeld in periode 3 (het 'stabiele' beeld), dat de jaarkosten dalen tot ongeveer 6 en 14 miljoen euro voor respectievelijk de scenario's met en zonder O.O. en grondwateronttrekking, ofwel 29 tot 34 miljoen euro minder dan in de basisscenario's in paragraaf 5.5 (tabel 5.15). De gemiddelde kosten per bedrijf zijn in dit scenario meer dan gehalveerd ten opzichte van het basisscenario (2.000 tot 5.000 euro tegenover 12.000 à 16.000 euro (tabel 5.11)).

<b>Tabel 5.14</b>		<b>Jaarkosten voor de totale sector, per scenario en per periode, per ha (exclusief nullozers) in het 'optimistische' scenario (zie beschrijving hiervan in de tekst hierboven) a)</b>		
<b>Scenario</b>	<b>Jaarkosten per ha (euro/ha)</b>			
	<b>periode</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Aa	257	24	625	
Ab	257	293	1.460	
Ba	277	24	625	
Bb	277	293	1.460	

a) Voor toelichting, zie voetnoten bij tabel 5.8.

<b>Tabel 5.15</b>		<b>Jaarkosten voor de totale sector, per scenario en per periode, cumulatief in het 'optimistische' scenario (zie beschrijving hiervan in de tekst hierboven) a)</b>			
<b>Scenario</b>	<b>Cumulatieve jaarkosten (* 1.000 euro)</b>				
	<b>periode</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3 b)</b>	
Aa	1.760	1.920	6.200	2.070	
Ab	1.890	3.890	13.900	4.630	
Ba	1.760	1.920	6.200	2.070	
Bb	1.890	3.890	13.900	4.630	

a) Voor toelichting, zie voetnoten bij tabel 5.8; b) Gemiddeld per bedrijf met substraatteelt, in euro.

### 5.6.3 Gevoeligheid voor effectiviteit van maatregelen 1 t/m 3

In dit 'best case'-scenario wordt verondersteld dat 75% van de bedrijven met de maatregelen 1 t/m 3 aan de emissienormen kan voldoen, eventueel in combina-

tie met 0.0. en grondwateronttrekking maar zonder te investeren in gietwateropslag. De jaarkosten per ha komen dan uit op ongeveer 1.000 tot 1.200 euro/ha in de eerste twee periodes en 200 à 1.000 euro in periode 3 (tabel 5.16). In deze berekeningen komen de collectieve scenario's qua kosten gunstiger uit dan in de andere scenario's. Op sectorniveau is het cumulatieve beeld in periode 3 (het 'stabiele' beeld), dat de jaarkosten dalen tot ongeveer 25 miljoen euro ofwel ongeveer 2 à 6 miljoen euro minder dan in de basisscenario's in paragraaf 5.5 (tabel 5.17). De gemiddelde kosten per bedrijf dalen met 800 euro tot 1.000 euro.

<b>Tabel 5.16</b>		<b>Jaarkosten voor de totale sector, per scenario en per periode, per ha (exclusief nullozers) in het 'best case'-scenario (zie beschrijving hiervan in de tekst hierboven) a)</b>		
<b>Scenario</b>	<b>Jaarkosten per ha (euro/ha)</b>			
	<b>Periode</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Aa	1.660	1.860	139	
Ab	1.050	1.560	988	
Ba	1.660	1.910	193	
Bb	1.050	1.680	1.110	

a) Voor toelichting, zie voetnoten bij tabel 5.8.

<b>Tabel 5.17</b>		<b>Jaarkosten voor de totale sector, per scenario en per periode, cumulatief in het 'best case'-scenario (zie beschrijving hiervan in de tekst hierboven) a)</b>			
<b>Scenario</b>	<b>Cumulatieve jaarkosten (* 1.000 euro)</b>				
	<b>Periode</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3 b)</b>	
Aa	11.400	24.100	25.100	8.350	
Ab	7.190	17.800	24.600	8.200	
Ba	11.400	24.400	25.700	8.580	
bb	7.190	18.700	26.300	8.770	

a) Voor toelichting, zie voetnoten bij tabel 5.8; b) Gemiddeld per bedrijf met substraatteelt, in euro.

#### 5.6.4 Gevoeligheid voor mate en vorm van aanvullende regenwateropslag

In het worstcasescenario is verondersteld dat in de provincie Zuid-Holland 50% van de nieuw te bouwen opslag ondergronds is en 100% van de opslag boven-

gronds elders met grondaankoop. In dit scenario stijgen de jaarkosten per ha aanzienlijk, in sommige gevallen met 700 à 1.100 euro per ha (tabel 5.18). Daarnaast zijn de kosten van de scenario's met O.O. en grondwateronttrekking (aa en ba ofwel de huidige situatie) aanzienlijk lager dan de twee andere. De kosten bij de collectieve variant zijn in dezelfde orde van grootte als de variant zonder collectieve oplossingen (ba ten opzichte van aa en bb ten opzichte van ab). De cumulatieve jaarkosten in dit scenario (tabel 5.19) komen in periode 3 (het 'stabiele' beeld) ongeveer 25 miljoen euro hoger uit in de scenario's zonder O.O. en grondwatergebruik. Voor de betreffende bedrijven stijgen de cumulatieve kosten met 2.000 à 10.000 euro per jaar ten opzichte van het basisscenario.

<b>Tabel 5.18</b>		<b>Jaarkosten voor de totale sector, per scenario en per periode, per ha (exclusief nullozers) in het worstcase-scenario (zie beschrijving hiervan in de tekst hierboven) a)</b>		
<b>Scenario</b>	<b>Jaarkosten per ha (euro/ha)</b>			
	<b>periode</b>			
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Aa	15.900	17.100	2.320	
Ab	24.000	26.800	11.800	
Ba	16.000	17.600	3.040	
Bb	24.100	25.100	10.100	

a) Voor toelichting, zie voetnoten bij tabel 5.8.

<b>Tabel 5.19</b>		<b>Jaarkosten voor de totale sector, per scenario en per periode, cumulatief in het worstcasescenario (zie beschrijving hiervan in de tekst hierboven) a)</b>			
<b>Scenario</b>	<b>Cumulatieve jaarkosten (* 1.000 euro)</b>				
	<b>periode</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3 b)</b>	
Aa	15.900	33.000	35.300	11.800	
Ab	24.000	50.700	62.500	20.800	
Ba	16.000	33.700	36.700	12.200	
Bb	24.100	49.200	59.300	19.800	

a) Voor toelichting, zie voetnoten bij tabel 5.8; b) Gemiddeld per bedrijf met substraatteelt, in euro.

### 5.6.5 Samenvatting uitkomsten gevoeligheidsanalyse

In deze paragraaf zijn de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse samengevat

voor wat betreft de cumulatieve kosten op sector- en bedrijfsniveau, dus over alle onderzochte teelten heen en in de derde periode, de zogenaamde stabiele periode, ten opzichte van de basisscenario's (paragraaf 5.5, tabel 5.20). De kosten kunnen vooral beperkt worden als maatregel 1 (bewustwording) goed uitpakt en de telers daardoor de bestaande techniek optimaliseren (maatregel 2), scherper gaan bemesten en andere managementmaatregelen gaan nemen (maatregel 3). Ook de snelheid waarmee innovaties in met name waterzuivering tot stand gaan komen en de kosten waartegen deze beschikbaar zijn, kunnen een grote invloed hebben op het kostenniveau. Als een of meer van deze maatregelen niet slagen, dan zal behoorlijk geïnvesteerd moeten worden in regenwateropvang en dan lopen de kosten hoog op (maatregel 4); in een dergelijke situatie wordt ook collectieve waterzuivering (maatregel 6) aantrekkelijk.

<b>Tabel 5.20</b>		<b>Uitkomsten van de gevoeligheidsanalyses voor wat betreft de cumulatieve jaarkosten op sector- en bedrijfsniveau in periode 3 (2012-2027) a)</b>			
<b>Scenario</b>	<b>Relatieve cumulatieve jaarkosten op sector- en bedrijfsniveau ten opzichte van basisscenario's (= 100)</b>				
	<b>gevoeligheidsanalyse per item</b>				
	<b>5.6.1 b)</b>	<b>5.6.2 c)</b>	<b>5.6.3 d)</b>	<b>5.6.4 e)</b>	
Aa	110	18	79	101	
Ab	110	30	66	136	
Ba	110	17	79	101	
Bb	110	29	61	124	

a) Voor toelichting, zie voetnoten bij tabel 5.8; b) 5.6.1: Gevoeligheid voor kostenstijging; c) 5.6.2: Gevoeligheid voor effectiviteit van maatregelen 1, 3 en 6 - optimistisch scenario; d) 5.6.3: Gevoeligheid voor effectiviteit van maatregelen 1 t/m 3 - 'best case'-scenario; e) 5.6.4: Gevoeligheid voor mate en vorm van aanvullende regenwateropslag.

## 6 Discussie en conclusies

---

Dit onderzoek beantwoordt de vraag naar de bedrijfseconomische consequenties voor de substraatteelt bij een stapsgewijze reductie van de mineralenemissie naar riool- en oppervlaktewater richting 2027. Er is een aantal maatregelen geïnventariseerd die een bijdrage kunnen leveren aan de reductie van mineralen en de kosten hiervan zijn in kaart gebracht. In dit hoofdstuk worden de methode en de resultaten bediscussieerd, worden mogelijkheden tot aanvullend onderzoek gepresenteerd en worden uiteindelijk de conclusies weergegeven.

### 6.1 Discussie

In de Nederlandse glastuinbouw is het aantal telers de afgelopen jaren afgenomen. De verwachting is dat deze trend zich zal doorzetten en dat er bij een aantal gewassen een mogelijke sanering plaats zal vinden. Het gaat met name om rozentelers die vanwege een gering bedrijfsareaal beperkte toekomstmogelijkheden hebben. Of dat gaat gebeuren hangt uiteraard sterk af van de vraag hoe de rozensector zich weet aan te passen aan of in te spelen op de markt, onder andere door waardecreatie. Op sectorniveau blijft het landelijke areaal naar verwachting relatief stabiel (Silvis et al., 2009), maar neemt het aantal bedrijven verder af. Hierdoor zullen de kosten voor reductie-emissie op hectareniveau correct zijn, maar per bedrijf wellicht toenemen. Mogelijk zijn er schaalvoordelen te realiseren bij het groter worden van de bedrijven en gaan de kosten per ha daardoor naar beneden (denk hierbij ook aan het binnen bereik komen van nu nog collectieve maatregelen).

De vraag vanuit de markt heeft invloed op de manier van produceren. Deze vraag stimuleert ontwikkelingen in de sector. Als er vraag vanuit afnemers zou zijn naar verantwoord omgaan met emissies, kan dit een positief effect hebben op ontwikkelingen en innovaties die de emissie van mineralen en gewasbeschermingsmiddelen op het oppervlaktewater moeten reduceren. Om een dergelijke markt vraag te realiseren kan het thema gekoppeld worden aan een bepaald keurmerk. MPS, Milieukeur of de Groen Label Kas zijn interessante platforms waar een dergelijke boodschap uitgedragen kan worden.

Hergebruik van water via een gesloten teeltsysteem levert op substraatbedrijven een belangrijke besparing aan water en meststoffen op. Toch worden nog veel telers ervan weerhouden om tot recirculatie van drainwater over te

gaan, omdat er gevreesd wordt voor verspreiding van watergebonden pathogenen via het gietwater. Ook is het noodzakelijk om alle restanten van bestrijdingsmiddelen te verwijderen uit het water. Daarom is onderzoek naar de invloed van mogelijke pathogenen die voor problemen zorgen in het recirculatiewater essentieel om de angst weg te nemen bij bepaalde groepen telers.

Twee van de vier scenario's in deze studie gaan ervan uit dat O.O. en grondwateronttrekking ongehinderd voortgezet kunnen worden. In dat geval zijn de kosten voor de sector relatief laag. Mocht grondwateronttrekking toch problematisch worden, dan zullen de financiële gevolgen voor de sector fors zijn, vooral als andere goede bronnen voor goed gietwater niet beschikbaar zijn.

Wat betreft de normeringsmethodiek zelf is het aan te bevelen om het uitgangspunt van de Werkgroep Emissienormen over vaste verhoudingen tussen N en P nader te toetsen. De verbruikspatronen en emissiepatronen zijn namelijk niet gelijk. Uit metingen in de praktijk blijkt dat er zeer grote bandbreedtes zijn in het verbruik en de emissie van mineralen en in de verhouding tussen N en P in de emissie.

## 6.2 Aanvullend onderzoek

Gebleken is dat de substraatteelt op dit moment een hoge emissie heeft van N en P, maar dat het technisch mogelijk is de stap te maken naar een volledig gesloten waterketen. De kosten voor het sluiten van de waterketen zijn echter hoog. Het terugdringen van de emissie bij bedekte grondteelten is ook van belang, maar zal vanwege andere technieken voor waterrecirculatie een grote(re) uitdaging zijn. Aanvullend onderzoek naar bedrijfseconomische consequenties voor de bedekte grondteelten is vereist.

Verder is aanvullend onderzoek nodig naar mogelijkheden om volledige recirculatie voor telers aantrekkelijk te maken. Innovatieve ontwikkelingen op het gebied van drainwaterontsmetting kunnen doorslaggevend zijn. Ook de bedrijfseconomische effecten van dergelijke ontwikkelingen zijn van belang. Inzicht in de baten en kosten voor het primaire bedrijf kunnen doorslaggevend zijn bij een succesvolle verspreiding van nieuwe technieken.

De in dit onderzoek toegepaste methodiek is omgeven met een stuk onzekerheid. Het is lastig te voorspellen welke nieuwe technieken wanneer en met welke effectiviteit en kosten op de markt zullen komen. Maar ook de inschatting van deelnamebereidheid aan de diverse maatregelen en investeringen en de mate waarin die effect zullen scoren met name door kennis van zaken, inzet en motivatie bij de ondernemers is onzeker. Ook voor experts is het moeilijk ondernemersgedrag goed te voorspellen, omdat mensen in het algemeen niet alleen

door rationale en bedrijfseconomische motieven worden gedreven. Een betere voorspelling is mogelijk door in werkgroepen met telers interactief tot diverse aanpakken te komen en de technische en bedrijfseconomische effecten daarvan op de computer voor het eigen bedrijf inzichtelijk te maken. Deze zogenaamde 'spelsimulaties' zijn in de open teelten succesvol gebleken voor onder andere vragen over de mestwetgeving, het thema gewasbescherming en het Gemeenschappelijke Landbouw Beleid. Een voorbeeld hiervan is gegeven in Smit et al. (2006).

### 6.3 Conclusies

In de huidige situatie, dus met O.O. en grondwateronttrekking, zullen de cumulatieve jaarkosten voor de gehele sector in periode 3 naar schatting ongeveer 35 miljoen euro bedragen. Zonder die mogelijkheden, kunnen de jaarkosten oplopen tot ongeveer 46 miljoen euro. Bij de gehanteerde uitgangspunten dragen collectieve oplossingen niet bij aan kostenverlaging. Bij een geschat aantal straatbedrijven van 3.000 (67% van ruim 4.500 glastuinbouwbedrijven in 2008; Land- en Tuinbouwtelling) gaat het grofweg om jaarkosten van respectievelijk ongeveer 12.000 en 15.000 euro per bedrijf per jaar met respectievelijk zonder O.O. en grondwateronttrekking. De gevoeligheidsanalyse laat zien dat er een bandbreedte is van de berekende cumulatieve kosten voor de sector in periode 3 van 18%-136%.

In feite is de belangrijkste obstakel om tot emissiereductie te komen de geringe revenuen van de emissiereducerende maatregelen. Tegenover de extra kosten staan nauwelijks besparingen, waardoor een deel van de telers de maatregelen zo lang mogelijk zal uitstellen.

Op basis van een aantal interviews en gesprekken met deskundigen is vastgesteld dat er verschillende maatregelen zijn waarmee de tuinder de emissie van stikstof en fosfor kan reduceren. De maatregelen en investeringen hebben per gewas verschillende kostenimplicaties. De mogelijkheid om te investeren bij vervanging van een kas (levensduur van een kas is circa 15 jaar) of bij een nieuwbouwproject maakt het effectiever en kostenverlagend om op dat moment emissiereducerende maatregelen te nemen. Het implementeren van mogelijke maatregelen op bestaande kasopstanden kan praktisch en financieel een groter beslag leggen op een bedrijf. Door de verschillende meetmomenten in de nieuwe normeringmethodiek is het voor telers niet nodig om maatregelen in te passen in de bestaande kasopstanden, maar kunnen ze bij vervanging de nieuwe maatregelen implementeren, waardoor er verspreid over de periode 2010-2027



geïnvesteed wordt.

Zoals aangegeven kunnen emissiebeperkende maatregelen het beste doorgevoerd worden bij investeringen in nieuwe kassen. Uiteindelijk zullen telers stapsgewijs investeren in modernere kasopstanden waardoor in de periode 2010-2027 de groep telers aanzienlijke kleiner wordt die nog dient te investeren in emissiebeperkende maatregelen. Door deze geleidelijke overgang wordt de emissie lager. Een van de belangrijkste maatregelen is meer recirculeren. Via regenwateropslag is het mogelijk om voldoende kwalitatief gietwater op te vangen, waardoor men minder vaak hoeft aan te mengen met andere bronnen en dus in principe minder hoeft te lozen op het riool- en oppervlaktewater. Daarom is het belangrijk dat de sector beschikt over voldoende opvangmogelijkheden voor regenwater of over andere bronnen van goed gietwater.

# Literatuur en websites

---

Baltus, C.A.M. en L.W. Volkers-Verboom, *Onderzoek naar emissies van N en P vanuit de glastuinbouw*. Rapport 2005.007. RIZA, Lelystad, 2005.

Ministerie van VROM, *Besluit Glastuinbouw*. Den Haag, 2002.

Bolt, F.J.E. van der, E.M.P.M. van Boekel, O.A. Clevering, W. van Dijk, I.E. Hoving, R.A.L. Kselik, J.J.M. de Klein, T.P. Leenders, V.G.M. Linderhoff, H.T.L. Massop, H.M. Mulder, G.J. Noij, E.A. van Os, N.B.P. Polman, L.V. Renaud, S. Reinhard, O.F. Schoumans en D.J.J. Walvoort, *Ex-ante evaluatie landbouw en KRW*. Rapport 1687. Alterra, Wageningen, 2008.

Boone, J.A., C.J.A.M. de Bont, K.J. van Calker, A. van der Knijff en H. Leneman, *Duurzame landbouw in beeld: resultaten van de Nederlandse land- en tuinbouw op het gebied van people, planet en profit*. Rapport 2.07.09. LEI Wageningen UR, Den Haag, 2007.

Holtman, W. en D. Zwartevelde, *Optimaal wortelmilieu*. Presentatie van Fytagoras BV Plant Science en Priva, 2009.

KWIN Glastuinbouw, P.C.M. Vermeulen (ed.), *Kwantitatieve informatie voor de glastuinbouw 2008*. Rapport 185. PPO Wageningen UR, Bleiswijk, 2008.

Lugt, J. van der en A. van der Knijff, *Glasmilieu: stikstofverbruik in kaart gebracht*. In: *Agri-monitor 14*. LEI Wageningen UR, Den Haag, 2008.

Provincie Zuid-Holland, *Factsheet 4B concept Water en project Waalblok. Glasmilieu duurzaam en hoogwaardig*. 2009.

Silvis, H.J., C.J.A.M. de Bont, J.F.M. Helming, M.G.A. van Leeuwen, F. Bunte en J.C.M. van Meijl, *De agrarische sector in Nederland naar 2020; Perspectieven en onzekerheden*. Rapport 2009-021. LEI Wageningen UR, Den Haag, 2009.

Smit, A.B., H. Prins, N.J. Jukema, C.H.G. Daatselaar, B.H.C. van der Waal, R.W. van der Meer en J. Zijlstra, *Ondernemen met bedrijfstoelagen; Een hele verandering*. LEI-rapport 6.06.09. LEI, ASG en PPO Wageningen UR, 2006.

Staalduinen, J. van, 'We vonden het zonde om vierkante meters op te offeren'. In: *Onder Glas*, 8-2-2008.

TNO, *Kansrijke Scenario's Waalblok*. 2007.

Valstar, J., *Kasza (kas zonder afvalwater): analyse uitgangspunten en technische en financiële haalbaarheid waterketensluiting*. Rapport 2007-28. Stowa, Utrecht, 2007.

Verstegen, J., J. Bremmer, E. Westerman en P. Ravensbergen, *Ondernemen met energie, gedragsonderzoek naar drijfveren van glastuinders ten aanzien van energiebesparing*. Rapport 2.03.13. LEI Wageningen UR, Den Haag, 2003.

Vermeulen, T., *Project chrysantenteelt op straatbedden*. Wageningen UR Glastuinbouw, Bleiswijk, 2009.

Vrolijk, H.C.J., G. Cotelloor, J.P.M. van Dijk en K. Lodder. *De steekproef voor het Bedrijven-Informatienet van het LEI*. Rapport 1.02.04. LEI Wageningen UR, Den Haag, 2008.

Werkgroep Emissienormen, *Invulling emissienormen voor stikstof in de glastuinbouw bij straatteelten*. Beleidsnotitie. 2008.

#### *Geraadpleegde websites*

[www.anorel.be](http://www.anorel.be)

[www.aquareuse.nl](http://www.aquareuse.nl)

[www.cbs.nl](http://www.cbs.nl)

[www.glami.nl](http://www.glami.nl)

[www.smk.nl](http://www.smk.nl)

# Bijlage 1

## Waterbehoefte van gewassen

<b>Tabel B1.1</b>	<b>Waterbehoefte van vier groepen gewassen volgens het certificatieschema Groen Label Kas 8-2009 (SMK, 2009)</b>
Groep 1	3.000 tot 4.000 m <sup>3</sup> /ha/jaar. (Pot)anthurium, bramen, Euforbia fulgens, forsythia, sering, stekken (inclusief chryantenstek), cymbidium, Phalaenopsis, potplantengroep I (onder andere perkgoed), asperge en opkweekbedrijven groep I. Teelt in een gesloten kas van gewassen uit groep 2.
Groep 2	4.001 tot 5.500 m <sup>3</sup> /ha/jaar. Alstroemeria, amaryllis, anemoon, aster, chrysanten op substraat, freesia, lelie, nerine, potplantengroep II (onder andere ficus, palmen), opkweekbedrijven groep II, aardbei, augurk, bladgewassen (onder andere slatypen, bleekselderij, paksoi en spinazie), bospeen, koolgewassen (onder andere broccoli, chinese kool en koolrabi), radijs en framboos. Teelt in een gesloten kas van gewassen uit groep 3.
Groep 3	5.501 tot 7.000 m <sup>3</sup> /ha/jaar. Anjer, bouvardia, eustoma, gerbera, gypsophilla, courgette en bonen (onder andere snij-, sperzieboon en kouseband). Teelt in een gesloten kas van gewassen uit groep 4.
Groep 4	7.001 tot 8.500 m <sup>3</sup> /ha/jaar. Chrysant, roos, aubergine, tomaat, komkommer, paprika en pepers.
Toelichting van de eisen bij tabel B1.1: Bij het voorziene teeltplan kan 90% van de waterbehoefte worden gedekt met hemelwater. De inhoud of capaciteit van de hemelwateropslag of erkend vergelijkbare voorziening moet daarvoor voldoende groot zijn. Controle of aan de eisen kan worden voldaan. Aandachtspunten: - Groep 1: inhoud minimaal 1.000 m <sup>3</sup> /ha. - Groep 2: inhoud minimaal 1.500 m <sup>3</sup> /ha. - Groep 3: inhoud minimaal 2.000 m <sup>3</sup> /ha. - Groep 4: inhoud minimaal 3.000 m <sup>3</sup> /ha. Bron: SMK (2009).	

## Bijlage 2

### Investeringsbedragen en kosten van maatregelen en investeringen

Maatregel	Omschrijving	Investeringsbedrag (euro/ha)	Kosten (%) van			Jaarkosten (euro/ha)
			afschrijving	onderhoud	rente en verzekering	
1	Bewustwording					100/6 jaren
2	Nutronic a) Kolommen/vloeistoffen a)	45.000/2,3	15	5	5	4.891 652
3	Management: Analyse Reparaties					600 125
	Management-tijd					120
	Besparing op bemesting					-450
	Training (eerste 6 jaar)					1.000/6 jaren
4	Gietwateropslag bij een behoefte van 1.500 m <sup>3</sup> /ha a): Ondergronds: Tomaat Korngommer	12.591 10.401	15 15	5 5	5 5	3.148 2.600

Maatregel	Omschrijving	Investeringsbedrag (euro/ha)	Kosten (%) van			Jaarkosten (euro/ha)
			afschrijving	onderhoud	rente en verzekering	
	Paprika	16.529	15	5	5	4.132
	Roos	14.682	15	5	5	3.670
	Gerbera	9.788	15	5	5	2.447
	Potplanten	7.341	15	5	5	1.835
	Bovengronds b):					
	Tomaat	5.396	15	5	5	1.349
	Komkommer	4.457	15	5	5	1.114
	Paprika	7.084	15	5	5	1.771
	Roos	6.292	15	5	5	1.573
	Gerbera	4.195	15	5	5	1.049
	Potplanten	3.146	15	5	5	787
	Gietwateropslag bij een behoefte van 3.000 m <sup>3</sup> /ha b):					
	Ondergronds:					
	Tomaat	46.900	15	5	5	11.725
	Komkommer	39.270	15	5	5	9.818
	Paprika	50.610	15	5	5	12.653
	Roos	50.890	15	5	5	12.723
	Gerbera	33.927	15	5	5	8.482

Maatregel	Omschrijving	Investeringsbedrag (euro/ha)	Kosten (%) van			Jaarkosten (euro/ha)
			afschrijving	onderhoud	rente en verzekering	
	Potplanten	25.445	15	5	5	6.361
	Bovengronds c):					
	Tomaat	8.040	15	5	5	2.010
	Komkommer	6.732	15	5	5	1.683
	Paprika	8.676	15	5	5	2.169
	Roos	8.724	15	5	5	2.181
	Gerbera	5.816	15	5	5	1.454
	Potplanten	4.362	15	5	5	1.091
5	O.O.-installatie	18.000	10	2	5	3.326
	Stroomkosten per ha					1.000
	Waterbron					
	Bron slaan	600/2,3	6	1	5	31
	Elektrische pomp	900/2,3	7	5	5	68
6	Waterstofperoxide:					
	Totale pakket	35.000/2,3	15	5	5	3.804
	Aanvulling	4.500/2,3	15	5	5	489
	Operationele kosten	0,50/m <sup>3</sup>				1.500
	Membraanfiltering	35.000/2,3	15	5	5	3.804
	Reiniging spoelwater					500

Maatregel	Omschrijving	Investeringsbedrag (euro/ha)	Kosten (%) van			Jaarkosten (euro/ha)
			afschrijving	onderhoud	rente en verzekering	
7	Collectieve oplossingen					2.500

a) Van deze jaarkosten is 50% toegeschreven aan beperking van mineralenmissie; b) Gebaseerd op een investeringsbedrag van 35 euro per m<sup>3</sup> bij ondergrondse opslag en 6 euro per m<sup>3</sup> bij bovengrondse opslag en in beide gevallen vermenigvuldigd met de berekende waterbehoefte per ha per gewas (zie ook tabellen 5.4a en b). Het betreft hier alleen de kosten van de opslag zelf en niet aanvullende kosten van grondaankoop of glasafbraak; c) Exclusief investeringen in grond in Zuid-Holland.



## Bijlage 3

---

### Deelnamegraden van telers aan maatregelen en investeringen

In deze bijlage staan de inschattingen die door een groep experts uit het onderzoek zijn gemaakt over de deelname van substraattelers aan de maatregelen en investeringen die in paragraaf 5.1 zijn geïnventariseerd, per scenario dat in paragraaf 5.3 is geformuleerd en per periode.

De inschattingen zijn zodanig uitgevoerd, dat de normen van de Werkgroep Emissienormen voor de diverse meetjaren gehaald worden en de bijbehorende lineaire afname van de mineralenemissie wordt bereikt. Het gaat dan om sectorresultaten. De reductie van emissie op individuele bedrijven zal meer schoksgewijs verlopen, omdat men vaak zal willen aansluiten bij 'natuurlijke' investeringsmomenten.

In de tabel staan verticaal de relevante maatregelen en horizontaal de gewassen per periode. 'g1', 'g2' en 'g3' zijn de groentegewassen tomaat, komkommer en paprika; 'b1' en 'b2' staan voor roos en gerbera en 'p' staat voor potplanten. In de cellen staat de huidige deelname aan de maatregelen of de verwachte deelname in de drie perioden om tot emissiereductie volgens de voorgestelde normen te komen. Waar relevant is onderscheid gemaakt tussen Zuid-Holland en de overige gebieden.





## Bijlage 3.3

Deelnamegraden van telers bij vier scenario's: scenario ba

ba	Maatregel	uitgangssituatie	Deelname (% van areaal)																	
			periode 1 (2010-2015)						periode 2 (2015-2021)						periode 3 (2021-2027)					
	wel collectieve maatregelen		g1	g2	g3	b1	b2	p	g1	g2	g3	b1	b2	p	g1	g2	g3	b1	b2	p
1	1.500 m <sup>3</sup> wateropslag	5	95	95	95	95	95	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bewustwording (en kennisverspreiding) (demoproject)																			
2	Optimaliseren bestaande techniek	30	30	30	30	20	20	30	40	40	40	50	50	40	0	0	0	0	0	0
3	Management-maatregelen	5	40	40	40	40	40	40	30	30	30	30	30	30	25	25	25	25	25	25
4	Waterberging in ZH	5	35	35	35	35	35	35	30	30	30	30	30	30	10	10	10	10	10	10
	Idem in overige gebieden	5	30	30	30	30	30	30	35	35	35	35	35	35	10	10	10	10	10	10
5	ZH: wel O.O.	30	35	35	35	35	35	35	30	30	30	30	30	30	5	5	5	5	5	5
	Overige gebieden: wel grondwater	10	50	50	50	50	50	50	35	35	35	35	35	35	5	5	5	5	5	5
6	Waterzuivering (innovatie)		0	0	2	2	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Collectieve oplossingen voor waterberging																			
	voor waterzuivering		0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5



## Bijlage 4

### Berekende jaarkosten in detail

Teelt	Jaarkosten per teelt, per scenario en per periode, per ha (exclusief nullozers, euro/ha) a)											
	Scenario aa			Scenario ab			Scenario ba			Scenario bb		
	Periode			Periode			Periode			Periode		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Tomaat	2.320	2.420	289	2.700	2.820	1.210	2.320	2.470	327	2.700	2.950	1.340
Komkommer	2.020	2.160	252	2.300	2.620	1.160	2.020	2.230	339	2.300	2.740	1.290
Paprika	2.580	2.670	366	3.010	3.070	1.260	2.700	2.890	694	3.120	3.190	1.380
Roois	2.300	3.030	659	2.910	3.470	1.350	2.300	3.080	712	2.910	3.590	1.470
Gerbera	2.080	2.800	555	2.350	2.960	1.190	1.960	2.670	305	2.230	3.080	1.310
Potplanten	2.190	2.290	238	2.380	2.550	1.210	2.190	2.330	308	2.380	2.670	1.330

a) Voor toelichting, zie voetnoten bij tabel 5.8.

## Bijlage 4

Berekende jaarkosten in detail, v.v.

Teelt	Jaarkosten per teelt, per scenario en per periode, totaal, * 1.000 euro a)											
	Scenario aa			Scenario ab			Scenario ba			Scenario bb		
	Periode			Periode			Periode			Periode		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Tomaat	2.960	3.090	369	3.450	3.610	1.550	2.960	3.15	418	3.45	3.770	1.710
Komkommer	10060	1.130	132	1.200	10370	608	1.060	1.160	177	1.200	1.430	673
Paprika	2.610	2.710	371	3.040	3.110	1.280	2.730	2.930	703	3.160	3.230	1.400
Roos	10050	1.380	301	1.330	1.580	613	1.050	1.400	325	1.330	1.640	670
Gerbera	360	484	96	407	512	205	339	462	53	387	533	227
Potplanten	2.970	3.120	323	3.230	3.470	1.640	2.970	3.170	419	3.230	3.63	1.810

a) Voor toelichting, zie voetnoten bij tabel 5.8.

## Bijlage 4

Berekende jaarkosten in detail, v.v.

Teelt	Scenario aa			Scenario ab			Scenario ba			Scenario bb		
	periode			periode			periode			periode		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Tomaat	2.320	4.740	5.030	2.700	5.530	6.740	2.320	4.780	5.110	2.700	5.650	6.990
Kornkommer	2.020	4.180	4.430	2.300	4.920	6.080	2.020	4.250	4.590	2.300	5.040	6.330
Paprika	2.580	5.260	5.620	3.010	6.070	7.330	2.700	5.590	6.280	3.120	6.320	7.700
Roos	2.300	5.330	5.990	2.910	6.380	7.720	2.300	5.380	6.090	2.910	6.500	7.970
Gerbera	2.080	4.870	5.430	2.350	5.300	6.490	1.960	4.630	4.930	2.230	5.310	6.620
Potplanten	2.190	4.480	4.720	2.380	4.930	6.130	2.190	4.520	4.830	2.380	5.050	6.380

a) Voor toelichting, zie voetnoten bij tabel 5.8.



## Bijlage 4

Berekende jaarkosten in detail, v.v.

Teelt	Jaarkosten per teelt, per scenario en per periode, totaal, cumulatief, 1.000 euro a)											
	Scenario aa			Scenario ba			Scenario bb					
	periode			periode			periode					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Tomaat	2.960	6.060	6.430	3.450	7.060	8.610	2.960	6.110	6.530	3.450	7.220	8.930
Komkommer	1.060	2.180	2.310	1.200	2.570	3.180	1.060	2.220	2.390	1.200	2.630	3.310
Paprika	2.610	5.320	5.690	3.040	6.150	7.420	2.730	5.660	6.360	3.160	6.390	7.800
Roos	1.050	2.430	2.730	1.330	2.910	3.520	1.050	2.450	2.780	1.330	2.960	3.630
Gerbera	360	844	940	407	919	1.120	339	801	854	387	920	1.150
Potplanten	2.970	6.090	6.410	3.230	6.690	8.330	2.970	6.140	6.560	3.230	6.860	8.670
Totaal (zes)	11.000	22.900	24.500	12.660	26.300	32.200	11.100	23.400	25.500	12.760	27.000	33.500
Totaal (sector)	15.700	32.700	34.900	18.000	37.500	45.900	15.800	33.300	36.300	18.200	38.500	47.700

a) Voor toelichting, zie voetnoten bij tabel 5.8.

LEI Wageningen UR ontwikkelt voor overheden en bedrijfsleven economische kennis op het gebied van voedsel, landbouw en groene ruimte. Met onafhankelijk onderzoek biedt het zijn afnemers houvast voor maatschappelijk en strategisch verantwoorde beleidskeuzes.

Het LEI is een onderdeel van Wageningen Universiteit en Researchcentrum. Daarbinnen vormt het samen met het Departement Maatschappijwetenschappen de Social Sciences Group.

Meer informatie: [www.lei.wur.nl](http://www.lei.wur.nl)

