

Is de tuinbouwsector klaar voor een paar graden meer?



LEI

WAGENINGEN UR

Is de tuinbouwsector klaar voor een paar graden meer?

Rosemarie Slobbe
Annemarie Breukers
Marc Ruijs

LEI nota 10-046
April 2010
Projectcode 4089600000
LEI, onderdeel van Wageningen UR, Den Haag

Het LEI kent de volgende onderzoeksvelden:



Sector & Ondernemerschap



Regionale Economie & Ruimtegebruik



Markt & Ketens



Internationaal Beleid



Natuurlijke Hulpbronnen



Consument & Gedrag

Is de tuinbouwsector klaar voor een paar graden meer?

Slobbe, R.B., M.L.H. Breukers en M. Ruijs

LEI-nota 10-046

66 p., fig., tab., bijl.

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Productschap Tuinbouw.

© LEI, onderdeel van stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2010
Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.



Het LEI is ISO 9000 gecertificeerd.

Inhoud

| | | |
|----------|--|-----------|
| | Woord vooraf | 6 |
| | Samenvatting | 7 |
| 1 | Inleiding | 8 |
| | 1.1 Aanleiding | 8 |
| | 1.2 Doelstelling | 8 |
| | 1.3 Afbakening en werkwijze | 8 |
| | 1.4 Leeswijzer | 10 |
| 2 | Kansen en bedreigingen | 11 |
| | 2.1 Inleiding | 11 |
| | 2.2 SWOT-analyse glastuinbouw (groenten) | 11 |
| | 2.3 SWOT-analyse fruitteelt | 14 |
| | 2.4 Resultaten vertaald naar de hele tuinbouwsector | 17 |
| 3 | Conclusies en aanknopingspunten | 20 |
| | 3.1 Inleiding | 20 |
| | 3.2 Aanknopingspunten | 20 |
| | 3.3 Thema's en urgentie | 22 |
| | Literatuur en websites | 24 |
| | Bijlagen | |
| | 1 Klimaatverandering: KNMI-klimaatscenario's | 26 |
| | 2 Literatuurstudie klimaateffecten en impacts voor de tuinbouwsector | 30 |
| | 3 Verslagen van de workshops | 41 |
| | 4 Lopende initiatieven (tot oktober 2009) | 58 |

Woord vooraf

Discussies over klimaatverandering kunnen de gemoederen danig verhitten. Een temperatuurstijging kan voor de tuinbouw een gewenste impact zijn van de klimaatverandering. Andere klimaateffecten zijn mogelijk minder welkom en omdat de tuinbouw sterk afhankelijk is van het heersende fysieke klimaat, is inzicht in de gevolgen van klimaatverandering voor de sector wenselijk.

In opdracht van het Productschap Tuinbouw heeft LEI, onderdeel van Wageningen UR, door middel van literatuurstudie en workshops met klimaat- en tuinbouwexperts, de kansen en bedreigingen voor de tuinbouw als gevolg van klimaatverandering geïdentificeerd. Uit de verkenning komt naar voren dat de geleidelijke klimaatverandering niet direct een bedreiging voor de tuinbouwsector vormt. Er zijn kansen, mits de juiste strategieën en innovaties worden ontwikkeld en ingezet.

Het onderzoek is uitgevoerd door R.B. Slobbe, A. Breukers en M. Ruijs. Dank gaat uit naar de opdrachtgever en begeleider van het onderzoek: ir. P. Broekharst. Speciale dank gaat uit naar prof.dr.ir. P. Vellinga voor zijn review van het rapport. Ten slotte bedanken de auteurs alle experts die aan de workshops hebben deelgenomen voor hun waardevolle bijdragen.



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

Samenvatting

Het LEI heeft in opdracht van het Productschap Tuinbouw een verkenning uitgevoerd naar de gevolgen van klimaatverandering voor de Nederlandse tuinbouw. Aanleiding voor de opdracht is de wens van de tuinbouwsector om tijdig te kunnen reageren op het veranderende klimaat en daardoor kansen te benutten en bedreigingen te voorkomen. Het doel van de verkenning is dan ook om inzicht te verkrijgen in deze kansen en bedreigingen voor de tuinbouwsector en aan te geven welke aanknopingspunten voor kennis- of beleidsontwikkeling aanwezig zijn.

De glastuinbouwsector en de fruitteeltsector zijn als cases genomen. Via drie workshops zijn experts geraadpleegd om een realistisch beeld te krijgen van welke gevolgen nu écht belangrijk zijn voor de tuinbouw in de komende decennia. Literatuurstudie op basis van de KNMI-scenario's (KNMI, 2006) vormen het uitgangspunt voor de workshops.

Experts geven aan dat de structurele klimaatverandering een geleidelijk proces volgt, waardoor telers voortdurend hun bedrijfssysteem kunnen aanpassen en de gevolgen relatief beperkt blijven. Voorwaarde is wel dat er juiste strategieën worden ontwikkeld. Gezien de verschillen in regio en gewas ten aanzien van de gevoeligheid voor klimaatverandering, zullen dat verschillende strategieën moeten zijn.

Veranderingen in gewasgroeiomstandigheden, veranderingen in de vraagontwikkeling, de behoefte aan meervoudig ruimtegebruik en het combineren van functies kunnen kansen zijn voor de tuinbouwsector. Buitenlandse concurrenten lijken meer last te gaan krijgen van de klimaatverandering, waardoor ook hier een kans ligt. Bedreigingen worden onder andere gevormd doordat telers te maken krijgen met een grotere bandbreedte in weersomstandigheden (vergt robuustheid) en een toename van het aantal spelers dat invloed uitoefent op het beleid.

Een bijzonder aandachtspunt is de toename van extreme weersomstandigheden. De autonome ontwikkelingen van de laatste decennia hebben geleid tot hoogproductieve, maar minder robuuste bedrijfssystemen én kapitaalintensieve bedrijven. Deze combinatie leidt tot een kwetsbaarheid voor weersextremen met toegenomen financiële gevolgen.

Om te voorkomen dat niet in de valkuil van de geleidelijkheid wordt gestapt (niet urgent, dus nog niet handelen), worden drie soorten activiteiten als aanknopingspunten geschetst:

- verbinden van onderzoeken: verbindingen tussen klimaat- en tuinbouwonderzoek, interactie tussen diverse klimaateffecten, verbinding met onderzoeken in het buitenland;
- ontwikkelen van deskundigheid en bewustwording: voor het ontwikkelen en inzetten van de juiste strategieën, ontbreekt nog op een aantal gebieden het benodigde inzicht;
- netwerken en beïnvloeden: het opbouwen en onderhouden van een (regionaal) netwerk met andere klimaatspelers is belangrijk om zo te weten wat er speelt en op welke manier beïnvloeding van het beleid kan plaatsvinden.

De thema's water, ziekten- en plaagdruk, extreme weersomstandigheden en innovatietrajecten zijn thema's die in relatie tot klimaatverandering op de kortere termijn aandacht behoeven, mogelijk via lopende onderzoeken. Het antwoord op de vraag uit de titel is dus geen volmondig 'Ja', maar eerder een 'Ja, mits'.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De Nederlandse land- en tuinbouw is sterk afhankelijk van het heersende klimaat. De verwachte klimaatveranderingen zouden van grote invloed kunnen zijn op de land- en tuinbouw. De klimaateffecten kunnen een grote (financiële) impact hebben op ondernemers in de land- en tuinbouw. Ook kunnen er op grotere schaal economische, ecologische of sociaal-maatschappelijke gevolgen optreden. Denk bijvoorbeeld aan verschuivingen in markten of veranderingen in grondgebruik en ruimtelijke ordening. De gevolgen beperken zich niet tot de primaire sector maar kunnen ook andere schakels in de tuinbouw treffen.

De tuinbouwsector acht zich verantwoordelijk om tijdig in te zetten op kennis- en beleidsontwikkeling zodat geanticipeerd kan worden op toekomstige gevolgen van klimaatverandering. Dat wil zeggen: kansen benutten en bedreigingen vermijden. Dat vereist inzicht in de omvang van effecten en bijbehorende gevolgen van klimaatverandering voor de tuinbouw, de termijn waarop zij zullen optreden, en de urgentie waarmee adaptatie vereist is. Het Productschap Tuinbouw heeft het LEI daarom gevraagd een verkenning uit te voeren naar de gevolgen van klimaatverandering voor de Nederlandse tuinbouw.

1.2 Doelstelling

Dit onderzoek is een eerste verkenning van de belangrijkste gevolgen van de klimaatverandering voor de Nederlandse tuinbouw en kent de volgende doelstellingen:

1. verkrijgen van een breed en algemeen overzicht van mogelijke effecten voor de tuinbouwsector;
2. (kwalitatief) inschatten van de impacts die deze effecten hebben op bedrijven en sectoren in twee geselecteerde tuinbouwproductieketens (casussen);
3. identificeren van kansen en bedreigingen voor de Nederlandse tuinbouw, hun omvang en urgentie waarvoor adaptatie vereist is.

Het onderzoek dient als basis voor een strategische adaptatieagenda van de tuinbouwsector voor de periode 2010-2020 als de resultaten daartoe aanleiding geven. De agenda biedt verantwoordelijke organisaties een handvat voor beleidsontwikkeling en verdere verdiepvragen en voor overleg met de overheid over samenwerking op het terrein van adaptatie.

1.3 Afbakening en werkwijze

De verkenning is gericht op klimaatadaptatie (aanpassing aan klimaatverandering) en niet op mitigatie (= het voorkomen van klimaatverandering). Er is door de opdrachtgever gekozen voor adaptatie omdat aan mitigatiestrategieën binnen het domein tuinbouw al relatief veel aandacht wordt besteed, terwijl de kennis rondom adaptatie nog veel witte vlekken vertoont.

Klimaatscenario's

Om te vermijden dat de discussie zich focust op klimaatverandering zelf, zijn de meest recente KNMI-scenario's (KNMI, 2006) als uitgangspunt voor de discussie genomen voor het benoemen van de tuinaffecten. De scenario's variëren in twee dimensies: mate van temperatuurstijging ('gematigd' en 'warm') en wel of geen verandering in luchtstromingspatronen. In dit onderzoek zijn de twee extremen meegenomen, dat wil zeggen: 'gematigd, geen verandering in luchtstromingspatronen' (G) en 'warm en verandering in luchtstromingspatronen' (W+). Een uitgebreide beschrijving van de gebruikte scenario's is opgenomen in bijlage 1. Veranderingen in temperatuur en neerslag zijn hieronder in een tabel samengevat.

Tabel 1.1 Veranderingen in temperatuur in het G- en W+-scenario in 2050, ten opzichte van de referentieperiode 1976-2005

| Klimaatfactor | Referentieperiode | G-scenario | W+-scenario |
|---------------------------|-------------------|------------|-------------|
| <i>Zomer</i> | | | |
| Gemiddelde temperatuur | 16,8 °C | +0,9 °C | +2,8 °C |
| Warmste dag per jaar | 31,8 °C | +1,0 °C | 3,8 °C |
| Aantal warme dagen a) | 80 | +16 | +46 |
| Aantal zomerse dagen b) | 24 | +7 | +26 |
| Aantal tropische dagen c) | 4 | +3 | +11 |
| <i>Winter</i> | | | |
| Gemiddelde temperatuur | 3,2 °C | +0,9 °C | +2,3 °C |
| Koudste dag per jaar | -13,3 °C | +1,0 °C | +3,9 °C |
| Aantal vorstdagen d) | 59 | -14 | -32 |
| Aantal ijsdagen e) | 9 | -3 | -6 |

a) Maximumtemperatuur 20 °C of hoger; b) Maximumtemperatuur 25 °C of hoger; c) Maximumtemperatuur 30 °C of hoger; d) Dag met minimumtemperatuur onder 0 °C; e) Dag met maximumtemperatuur onder 0 °C.
Bron: KNMI.

Tabel 1.2 Veranderingen in neerslag(tekort) in het G- en W+-scenario in 2050, ten opzichte van de referentieperiode 1976-2005

| Klimaatfactor | Referentieperiode | G-scenario | W+-scenario |
|--|-------------------|------------|-------------|
| <i>Zomer</i> | | | |
| Zomerneerslagsom | 218 mm | +3% | -19% |
| Aantal natte dagen | 42 | -2% | -19% |
| Dagsom van de neerslag die eens in de 10 jaar wordt overschreden a) | | +13% | +10% |
| Gemiddeld maximaal neerslagtekort per jaar | 144 mm | +7 mm | +76 mm |
| Herhalingstijd neerslagtekort zoals in 2003 (>250 mm eind september) | 9,7 jaar | -1,8 jaar | -7,7 jaar |
| <i>Winter</i> | | | |
| Winterneerslagsom | 220 mm | +3,6% | +14,2% |
| Aantal natte dagen | 50 | +0,1% | +1,9% |
| 10-daagse neerslagsom die eens in de 10 jaar wordt overschreden b) | | +4% | +12% |

a) Hoeveelheid neerslag op één dag, waarvan de kans op overschrijding eens per tien jaar is; b) Hoeveelheid neerslag in 10 dagen, waarvan de kans op overschrijding eens per tien jaar is. Beide zijn een maat voor de hoeveelheid neerslag op dagen, respectievelijk in perioden met extreme regenval.
Bron: KNMI.

Literatuurstudie en reader

Het onderzoek is uitgevoerd door middel van literatuurstudie en workshops met experts op het gebied van klimaatverandering en/of sector. De literatuurstudie bestaat uit twee onderdelen: inventarisatie van de gevolgen van klimaatverandering en een inventarisatie van lopende initiatieven. De resultaten van de literatuurstudie zijn gebundeld in een reader die als uitgangspunt diende voor de workshops. Deze informatie is in dit rapport opgenomen in bijlagen 2 en 4.

Workshops en cases

De expertworkshops zijn gebruikt om een realistisch beeld te krijgen van welke gevolgen nu écht belangrijk zijn voor de tuinbouw in de komende decennia. In de drie workshops is expertkennis vanuit verschillende disciplines samengebracht en is ingezoomd op de effecten (één workshop) en de impacts van die effecten (twee workshops). Voor de twee impactworkshops is gekozen voor het gebruik van casussen. Reden hiervoor is dat het onderwerp van onderzoek zeer veelomvattend is; een tuinbouwbrede focus zou óf ten koste gaan van de diepgang óf een veel groter budget vragen - en daarmee het karakter van een verkenning verliezen. De casussen glasgroenten en fruitteelt zijn gekozen omdat zij zo veel mogelijk re-

presentatief zijn voor de gehele tuinbouw en een zo compleet mogelijk beeld van mogelijke gevolgen van klimaatverandering opleveren.

Op basis van de resultaten van de workshops (zie bijlage 3) zijn tuinbouwbreed de type kansen en bedreigingen voor de tuinbouw als gevolg van klimaatverandering geïdentificeerd en weergegeven in een SWOT-analyse met confrontatiematrix. Vervolgens is de urgentie en omvang van de type kansen en bedreigingen bepaald.

1.4 Leeswijzer

Het rapport is zo opgesteld dat de focus ligt op de kansen en bedreigingen voor de tuinbouwsector en de aanknopingspunten voor de sector of en zo ja, in welke richting kennis- of beleidsontwikkeling de komende jaren gewenst is. Na dit inleidende hoofdstuk wordt in hoofdstuk 2 ingegaan op de geïdentificeerde kansen en bedreigingen van klimaatverandering. Hoofdstuk 3 bevat conclusies en geeft aanbevelingen. In de bijlagen zijn de uitgebreide verslagen van de drie workshops opgenomen. Ook is de informatie die is verzameld in het kader van de reader in de bijlagen opgenomen.

2 Kansen en bedreigingen

2.1 Inleiding

Een SWOT-analyse kent over het algemeen een interne en een externe analyse ten aanzien van een specifiek onderwerp, in dit onderzoek de klimaateffecten. In de effectenworkshop is min of meer de externe analyse gemaakt (wat komt er op de sector af?), terwijl in de impactworkshops deze effecten gelinkt werden aan de sector en daardoor als kans of bedreiging kunnen worden beschreven. Ook is gekeken naar de omvang en de termijn waarop de sector met die veranderingen te maken krijgt. Of een sectorkenmerk sterk of zwak is (interne analyse), ligt eraan hoe het kenmerk zich verhoudt ten opzichte van de geïnventariseerde klimaateffecten en -impacts. Dit betekent bijvoorbeeld dat het kenmerk *veredeling is marktgedreven* in dit geval een zwak punt is, terwijl het natuurlijk een sterk punt is als gekeken wordt naar afzetmogelijkheden. Ook of een klimaateffect uit de externe analyse hier een kans of bedreiging is, hangt ervan af hoe het zich verhoudt ten opzichte van de sector. Meer zon kan voor de ene sector een kans zijn, terwijl de andere sector dat als bedreiging ziet. Een SWOT-analyse krijgt met name betekenis als de sterke en zwakte punten tegenover de kansen en bedreigingen worden gezet. Een dergelijke confrontatiematrix levert de volgende vragen op die de basis vormen voor de adaptatiestrategie van de sector.

| | Kansen | Bedreigingen |
|----------|--|--|
| Sterkten | <i>Hoe maken we gebruik van sterkte x om in te spelen op kans y?</i> | <i>Hoe maken we gebruik van sterkte x om bedreiging y af te weren?</i> |
| Zwakten | <i>Hoe versterken we zwakte x om in te spelen op kans y?</i> | <i>Hoe versterken we zwakte x om bedreiging y af te weren?</i> |

In de paragrafen 2.2 en 2.3 is op basis van de workshops *impacts glastuinbouw* en *impacts fruitteelt* voor beide sectoren een matrix opgesteld. Op basis van overeenkomsten en verschillen met andere sectoren en ketens worden de kansen en bedreigingen vervolgens in paragraaf 2.4 zo veel mogelijk gegeneraliseerd naar de tuinbouwsector algemeen. De informatie in deze paragrafen is een inschatting van de experts die deelnamen aan de workshops en is in het kader van deze verkennende studie niet nader onderzocht.

2.2 SWOT-analyse glastuinbouw (groenten)

In deze SWOT-analyse worden de sterke en zwakte kanten van de glastuinbouwsector in relatie tot het klimaat weergegeven. Onder kansen en bedreigingen staan de positieve en negatieve gevolgen van de klimaateffecten als gevolg van de klimaatverandering. De SWOT-analyse is opgesteld op basis van de informatie die is verkregen in twee workshops met experts (zie bijlage 3).

SWOT-analyse en confrontatiematrix glastuinbouwsector

| | | |
|--|--|--|
| | <p><i>Kansen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Buitenlandse concurrentie lijkt meer te (zullen) lijden van de directe en indirecte (kostenstijgingen) klimaateffecten. - Andere sectoren zullen hun CO₂-restproductie niet (meer) mogen uitstoten. - Stijgende ruimtevrage voor waterberging in brede zin, waarin glastuinbouw kan voorzien (meervoudig ruimtegebruik). | <p><i>Bedreigingen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tekort aan kwalitatief goed water. - Toenemende verzilting van grondwater langs de kust. - Onevenwichtige verdeling van neerslag over het jaar. - Hagel- en waterschade als gevolg van extreme weersomstandigheden. - Geen aanpassingen regionaal waterbeleid ten gunste van glastuinbouw. - Teveel warmte in de zomer met als gevolg toename koudebehoefte en dus aan koelwater, terwijl mogelijk vanuit milieuoogpunt grenzen worden gesteld aan koelingmogelijkheden. - 'Lage' prijs van water (tot nu toe) beperkt stimulansen tot innovatie. - Onzekerheden omtrent risico op toename schadelijke organismen. - Ontstaan van nieuwe tuinbouwgebieden door verschuiving van klimaatzone en dus nieuwe concurrenten. - Indien meer straling in zomer heeft dat een ongunstig effect op de productie. <p>N.B. Er is geen overeenstemming of dit effect optreedt.</p> |
| <p><i>Sterkten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Innovatieve sector. - Technologisch hoogwaardige sector. - Hoogproductieve sector. - Clustering en samenwerking primaire sector met toelevering, handel, logistiek en dienstverlening (Greenport). | <p><i>Benutten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Concurrentiepositie versterken door 'klimaatinvesteringen'. - Meer geconditioneerde teeltwijze en gesloten kassystemen. - Benutten CO₂-restproduct van elders. - Inspelen op meervoudig ruimtegebruik en het combineren van functies (bijvoorbeeld drijvende kassen en waterberging (calamiteiten) onder kassen/bedrijfsruimte (bassin/kelder). | <p><i>Aanpassen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Innovatiekracht en technieken aanwenden voor beschikbaar maken van bruikbaar water. Uitdaging om 'waterneutraal' te produceren. - Innovatiekracht en technieken aanwenden om op duurzame wijze om te gaan met disbalans in warmte- en koudebehoefte. - Inspelen op meervoudig ruimtegebruik en het combineren van functies om onevenwichtige verdeling van neerslag over het jaar te 'bufferen'. - Inzicht krijgen in wie de nieuwe concurrenten zijn en creëren toegevoegde waarde ten opzichte van nieuwe concurrenten. |

SWOT-analyse en confrontatiematrix glastuinbouwsector (vervolg) □

Zwakten

- Sterke afhankelijkheid van kwalitatief goed water; deels al een tekort hieraan.
- Toenemend waterverbruik door teeltintensivering.
- Veredeling op productieverhoging, niet op robuustheid gewas.
- Kapitaalintensief met hoge mate van externe financiering en afnemende mate van verzekeraarheid van risico's.
- Gevoeligheid gewassen voor ziekten en plagen.
- Sterke focus van ondernemers op alleen de techniek.
- Weinig financiële ruimte voor innovatie en nieuwe investeringen.

Uitgangspositie versterken

- Verder ontwikkelen geconditioneerde teeltwijzen waardoor minder afhankelijkheid van buitenklimaat en minder waterbehoefte ontstaat, versus
- Verder ontwikkelen robuuste teeltwijze 'met de natuur mee'; meer open systemen.
- Vergroten denkwereld ondernemers door andere invalshoeken te kiezen gericht op meerdere oplossingsrichtingen (denk vanuit het gewas).

Voorwaarden scheppen

- Actieve rol spelen in het regionale waterbeleid; weten wat er speelt en belangen duidelijk maken.
- Veredelen op gewassen met minder waterbehoefte of zouttolerantie; robuustere rassen.
- Constructies (kassen en dergelijke) meer weerbaar maken tegen extreme weersomstandigheden.
- Inzichten verkrijgen in risico's en gevolgen van extreme weersomstandigheden.
- Benutten beschikbare kennis omtrent ziekten en plagen in landen waar nu al een warmer klimaat is.
- Inzichtelijk maken waar de hoge kostenposten in het proces van adaptatie liggen, wat de voorspelbare factoren zijn en waar de onzekerheden liggen.
- Strategie ontwikkelen om ondanks de crisis wel te innoveren.

2.2.1 Geleidelijke aanpassing

De structurele klimaatverandering volgt een geleidelijk proces waardoor de gevolgen relatief beperkt blijven, omdat de sector zich geleidelijk kan aanpassen. Huidige - zuidelijke gelegen - concurrenten zullen waarschijnlijk meer lijden onder de klimaateffecten, zodat ondanks een toename van de kosten om aanpassingen door te voeren, Nederland zijn concurrentiepositie kan blijven behouden of mogelijk zelfs kan verbeteren. Dit redelijk positieve toekomstbeeld betekent niet dat er geen werk aan de winkel is: de geleidelijkheid van klimaatverandering kan een valkuil vormen voor een anticipatiestrategie. Bewustwording en bieden van handelingsperspectieven vragen continue aandacht. Dit kunnen voor het tuinbouwgebied in het Westland andere perspectieven zijn dan voor een tuinbouwgebied in bijvoorbeeld omgeving Venlo. Regionale verschillen spelen hierbij een belangrijke rol.

Uit de matrix blijkt dat autonome ontwikkelingen in de tuinbouw - zoals bijvoorbeeld intensivering van de teelt, waardoor de waterbehoefte stijgt, of het veredelen op hoge productiviteit - de impacts van de klimaatverandering versterken. Andersom kunnen de klimaatimpacts de autonome ontwikkeling versterken; zo zou bijvoorbeeld de ontwikkeling van gesloten kassen een impuls kunnen krijgen. In beide gevallen betekent het dat zolang de impacts geleidelijk optreden, deze mogelijk kunnen worden opgevangen door gerichte (technische) ontwikkelingen en bedrijfsstrategieën die zich geleidelijk aanpassen. Ook is het mogelijk de autonome ontwikkeling te 'doorbreken' en in te zetten op alternatieve denklijnen zoals 'meer dan half open' kassen en veredeling op robuustheid zodat gewassen flexibel om kunnen gaan met wisselende weersomstandigheden.

2.2.2 Extremen

Waar de geleidelijke klimaatverandering niet direct een bedreiging vormt voor de glastuinbouw, omdat veel via geleidelijke aanpassing op te vangen is, ligt dit anders voor de incidentele gevolgen van klimaatverandering. Hier is het toekomstbeeld ten aanzien van de effecten van extreme weersomstandigheden wat minder positief. Ook hier is er tijd om in te spelen op de toename van weersextremen, maar omdat die extremen zich nu af en toe al manifesteren ligt de urgentie wel wat hoger. Wat hier speelt is dat door het hoog geïnvesteerd vermogen in combinatie met de hoge productiewaarde per m² en de ontwikkeling in kassenconstructies de sector kwetsbaar is voor schade als gevolg van extreme storm, hagel, neerslag of periode van droogte. Het zal echter niet meer volstaan om aan 'symptoombestrijding' te doen (zoals verzekeringssubsidies), maar er zal gekeken moeten worden naar zowel de oorzaak van het probleem als de kwetsbaarheid. Zo kan in het geval van extremere hagelschade en/of storm de noodzaak ontstaan om de huidige Nederlandse norm voor kasconstructies te verzwaren. Dit zal een verhoging van investering met zich meebrengen.

2.3 SWOT-analyse fruitteelt

In deze SWOT-analyse worden de sterke en zwakke kanten van de fruitsector in relatie tot het klimaat weergegeven. Onder kansen en bedreigingen staan de positieve en negatieve gevolgen van de klimaat-effecten als gevolg van de klimaatverandering. De SWOT-analyse is opgesteld op basis van de informatie die is verkregen in twee workshops met experts (zie bijlage 3) en de LEI concurrentiemonitor Fruit (Galen, 2008).

SWOT-analyse en confrontatiematrix fruitsector

| | | |
|--|--|---|
| | <p><i>Kansen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Productie in concurrerende landen zal afnemen door klimaatbeperkende factoren. - Verandering in teeltomstandigheden biedt nieuwe mogelijkheden; Franse klimaat en bijbehorende productierassen. - Beschikbare kennis en ervaring in het buitenland over mogelijke toekomstige problemen voor de fruitsector in Nederland. - Biologisch teelt onder zuidelijker klimaatsomstandigheden lijkt minder kwetsbaar dan gangbare teelt. | <p><i>Bedreigingen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Droogteschade (regio en grondgebonden). - Opbrengstderving en bewaarproblemen door extra natte omstandigheden in het najaar. - Verminderde bodemstructuur door vernatting in de winter. - Verschuiving (en toename?) van de voorkomende ziekten en plagen, verhoging van aantal generaties per plaagorganisme en onzekerheid over natuurlijke plaagbestrijding. - Zeeland: verzilting van het water. - Late vorst. - Onvoldoende winterrust voor klein fruit. - Aanpassingen regionaal waterbeleid; beregeningsverboden in droogteperiodes. - Mogelijke nieuwe concurrenten door verschuiving klimaatzone. |
| <p><i>Sterkten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Huidig klimaat gunstig voor fruitteelt. - Rassen afgestemd op huidig klimaat. - Hoge productiviteit met goede kwaliteit producten. - Sterke positie op de exportmarkt. - Innovatieve sector in vergelijking tot concurrenten. | <p><i>Benutten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Concurrentiepositie versterken door kennis over zuidelijke klimaat- en productiegebieden eigen te maken en toe te passen. - Ontwikkelen strategie om kansen als gevolg van verandering in gewasgroeiomstandigheden te benutten; focus op regionale context, seizoenseffecten en biologische landbouw. - Leer van het verleden over veranderingen in het klimaat en daardoor in de teelt. | <p><i>Aanpassen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Innovatie en kennis inzetten om aanpassingen in teeltsystemen door te voeren; benutten relevante beschikbare kennis en ervaring uit het buitenland. - Ontwikkelen strategie om te anticiperen op negatieve gevolgen als gevolg van verandering in gewasgroeiomstandigheden, zoals noodzaak om over te stappen op andere rassen of achteruitgang in productkwaliteit. - Inzicht krijgen in wie de nieuwe concurrenten zijn en creëren toegevoegde ten opzichte van concurrenten. |

SWOT-analyse en confrontatiematrix fruitsector (vervolg)

| <i>Zwakten</i> | <i>Uitgangspositie versterken</i> | <i>Voorwaarden scheppen</i> |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Sterke afhankelijkheid van kwalitatief goed water. - Goed gedraineerde regio/gebieden vertonen meer droogteschade. - Intensivering van de teelt; kapitaalsintensivering en verzekeraarheid risico's. - Gevoelig voor ziekten en plagen. - Veredeling is marktgedreven. - Veranderingen in gewasgroeistandigheden zijn relatief moeilijk te sturen. | <ul style="list-style-type: none"> - Bij veredeling meer rekening houden met mogelijke klimaatfactoren en zorgen voor doorwerking naar de praktijk. - Benutten adviessystemen ten aanzien van ziekten en plagen uit buitenland. - Vergroten denkwereld ondernemers door andere invalshoeken (dan techniek) te kiezen gericht op oplossingsrichtingen. | <ul style="list-style-type: none"> - Zorgen voor meer inzicht in de ontwikkelingen bij de waterschappen en andere spelers ten aanzien van waterbeleid en ruimtelijk beleid, zodat tijdig geanticipeerd kan worden. - Intensivering van de kennisuitwisseling met het buitenland als het gaat om ziekten en plagen en de relatie met de klimaatomstandigheden. - Inzichten verkrijgen in risico's en gevolgen van extreme weersomstandigheden. |

De klimaatverandering draagt een positief element in zich. De teeltomstandigheden van zuidelijk gelegen gebieden schuiven waarschijnlijk op naar Nederland, waardoor bijbehorende productierassen en kennis over ziekten en plagen als het ware meeverhuizen. Net als in de glastuinbouwsector, is de snelheid waarmee de veranderingen als gevolg van klimaatverandering optreden te volgen voor de fruitteeltsector. De verwachting is dat er adequaat kan worden ingespeeld op de veranderingen in de teeltomgeving en de gewasgroeiomstandigheden; zowel op de kansen als op de bedreigingen die deze veranderingen bieden. Voorwaarde is wel dat er juiste strategieën worden ontwikkeld. Gezien de verschillen in regio en gewas ten aanzien van de gevoeligheid voor klimaatverandering, zullen dat verschillende strategieën moeten zijn. Ook zijn er nu zaken aan de orde die hun effect ook/pas op de lange termijn hebben en waar dus nu al goed rekening moet worden gehouden met de klimaateffecten. Hierbij wordt gedacht aan veredeling (welk ras is er over 40 jaar nodig?), het (her)inrichten van gebieden en het waterschapsbeleid. Ziekten en plagen vormen een specifiek aandachtsgebied, waar meer inzicht gewenst is in de relatie tussen ziekten/plagen en de meteorologische omstandigheden.

De extreme weersomstandigheden worden voornamelijk als hinderlijk ervaren vanwege kostenstijgingen als gevolg van investeringen en risico op hogere schade. Hierbij kan als oplossing gedacht worden aan het plaatsen van netten (zoals in Duitsland al meer voorkomt), waardoor de gevolgen van extreme hagel en neerslag zijn te verminderen. Uiteraard moet dit wel binnen de RO-regelgeving passen.

2.4 Resultaten vertaald naar de hele tuinbouwsector

Zoals eerder beschreven zijn in de workshops de effecten en twee sectoren onder de loep genomen. Ook bij het inzoomen op één sector, bleek dat veel klimaateffecten op een (te) hoog abstractieniveau zijn benoemd, waardoor het lastig is door te denken naar impacts voor de sector. Daarnaast hebben veel effecten een regionale component door zowel geografische ligging als door de grondsoort en zijn er verschillen in de klimaatbestendigheid van de gewassen. Toch zijn er duidelijke ontwikkelingen en aandachtsgebieden te destilleren die gelden voor de hele tuinbouwsector.

Het is voor de sectoren uit de tuinbouw het meest moeilijk om in te spelen op onverwachte en extreme gebeurtenissen zoals extreme weersomstandigheden of uitbraak van een ziekte. Door de geleidelijke klimaatveranderingen wordt dit inspelen op de omstandigheden nog eens extra bemoeilijkt. Bijvoorbeeld: kassen kunnen steeds vaker onder water komen te staan door extreem weer omdat door vernatting (geleidelijke verandering) de bergingscapaciteit van de regio afneemt, terwijl je die bergingscapaciteit bij extreme regenval juist nodig hebt. Ander voorbeeld is de geleidelijke verandering van drogere zomers, waardoor een periode van extreme droogte in een aantal gebieden extra moeilijk op te vangen zou kunnen zijn.

De autonome ontwikkelingen van de laatste decennia hebben geleid tot hoogproductieve bedrijfsystemen die mogelijk robuuster zullen moeten worden. In de toekomst zullen de bedrijfssystemen meer aan moet kunnen omdat de bandbreedte in de (klimaatgerelateerde) omgevingsfactoren groter zal worden. Daarbij komt dat de bedrijven steeds kapitaalintensiever zijn geworden, waardoor de financiële schade als gevolg van weersextremen hoger zal zijn en het verzekeringsaspect belangrijker wordt.

Een voortdurende aanpassing van het bedrijfssysteem door de telers (wat gangbare praktijk is in de sector) zorgt ervoor dat de gevolgen van de geleidelijke klimaatverandering beperkt kunnen blijven. Bij aanpassing wordt voornamelijk gedacht aan aanpassingen via het technische spoor of het 'buitensluiten' van klimaateffecten, maar zullen kansen waarbij het ombuigen en benutten van (schijnbare negatieve) klimaateffecten ook de nodige aandacht moeten krijgen. Voorbeeld zijn de drijvende kassen. Hoewel de geleidelijkheid betekent dat men tijd heeft om te anticiperen, kan het ook een valkuil vormen omdat het niet urgent lijkt en dus niet leidt tot de nodige innovatie.

Een aantal aanpassingen zullen op bedrijfs- of sectorniveau kunnen worden opgepakt en uitgevoerd. Grootschaliger en ingrijpender aanpassingen kan de sector niet alleen oplossen, maar vergt samenwerking met andere partijen. Op regionaal niveau zullen de belangen van de sector moeten worden gecommuniceerd naar gemeenten, waterschappen, enzovoort. Als het bijvoorbeeld gaat om (het voorkomen van) overstromingsrisico's of watertekorten in extreem droge perioden, zullen waterschappen en regionale overheden de relevante partijen zijn. Ook bij zaken als het combineren van functies, meervoudig ruimtegebruik of herinrichten van gebieden is samenwerking noodzakelijk. Het is belangrijk dat de sector weet wat er nu al gebeurt, wat er mogelijk is en of het voldoende is om de toekomstige problemen op te vangen of kansen te benutten.

In de verkenning is de aandacht uitgegaan naar de primaire sector en de teeltomstandigheden. De markteffecten zijn daarbij niet expliciet beschouwd. Wel ligt er de vraag of de klimaatverandering tot gewijzigde consumptiepatronen kan leiden. Zo is bekend dat bij zomers weer de handel in bloemen terugloopt, maar de vraag naar producten voor salades toeneemt. Klimaatverandering zou dus mogelijk kunnen leiden tot andere ontwikkelingen van vraag en aanbod en daarmee tot veranderingen in de handelsstromen.

| Kans | Termijn | Strategie |
|--|---------|---|
| - Verandering in gewasgroeiomstandigheden. | Nu-2050 | <ul style="list-style-type: none"> - Benutten langer groeiseizoenen. - Benutten van aanwezige en toegenomen/in te kruisen potenties van de gewassen. Indien nodig daarvoor beschikbare technieken ontwikkelen en/of technieken uit andere sectoren en branches toepassen. |
| - Vraag naar meervoudig ruimtegebruik en combineren van functies stijgt door klimaatmitigatie- en adaptatie in andere sectoren. Groene daken in de steden, energieleverende kassen en waterberging onder kassen zijn hiervan voorbeelden. | Nu | - In gesprek gaan met sectoren buiten de tuinbouw en gebruik maken van nationale aandacht hiervoor in het kader van de nationale klimaatagenda. Bena drukken gemeenschappelijk belangen. |
| - Buitenlandse concurrentie (in zuidelijk Europa) lijkt meer te lijden van de directe en indirecte klimaat effecten. Verwachting is dat zij hogere kosten moeten maken of dat zelfs bepaalde teelten niet meer rendabel zijn in de veranderende omstandigheden. | Nu | <ul style="list-style-type: none"> - Concurrentiepositie versterken door stimuleren innovatie en klimaatinvesteringen. - Bewustwording van klimaatverandering bevorderen om achterover leunen te voorkomen. - Verder analyseren verandering concurrentiepositie als gevolg van klimaatverandering (adaptatie en mitigatie samen bezien). |
| - Vraag en aanbod kan zich als gevolg van klimaatverandering anders gaan ontwikkelen. | Nu-2015 | - Inzicht verkrijgen in de mogelijke veranderingen in de handelsstromen met de gevolgen voor de concurrentiepositie. |
| - Bandbreedte van de klimaatgerelateerde omstandigheden waar telers mee te maken hebben, neemt toe door zowel extreme weersomstandigheden als geleidelijke klimaatverandering. Bijvoorbeeld de zomers worden geleidelijk droger, maar de hevigheid van extreme regenbuien in de zomer neemt toe. | Nu-2050 | <ul style="list-style-type: none"> - Inzicht verkrijgen in de risico's en gevolgen van extreme weersomstandigheden en het realiseren van oplossingen; nadere urgentiebepaling. - Robuuster maken van bedrijfssystemen. |

| Kans | Termijn | Strategie |
|---|---------|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Afnemende invloed van het 'groene front'. Telers hebben in toenemende mate te maken met nationaal klimaatbeleid en (macro) beslissingen (bijvoorbeeld ten aanzien van het veiligheidsaspect van water) die vanuit meerdere belangen worden genomen en dat is niet altijd het sectorbelang. Beslissingen nu hebben groot effect op lange termijn. | Nu | <ul style="list-style-type: none"> - Op verschillende niveaus (landelijk, regionaal) inzicht verkrijgen in wat er speelt en op effectieve wijze langere termijn tuinbouwbelang voor het voetlicht brengen. |
| <ul style="list-style-type: none"> - Vaker oplegging van verboden op beregening ter bescherming van onder andere drinkwatervoorziening en natuurgebieden. - Afname waterkwaliteit in perioden van droogte. - Geen vanzelfsprekendheid dat overtollig water wordt weggepompt door het waterschap. | Nu-2020 | <ul style="list-style-type: none"> - Ontwikkelen strategie om drogere omstandigheden het hoofd te bieden; teeltaanpassingen, creëren waterbuffer, enzovoort (robuuster systeem). Het zal vooral regionaal bepaald zijn of dit specifieke aandacht behoeft. - Inzicht in Waterschapsbeleid en belang behartigen. Volgens Nationaal Waterplan verandert er aan peilbeheer en de zoetwatervoorziening niets tot 2015. Er komt op korte termijn een Landelijke verkenning zoetwatervoorziening. De sector zal haar belangen dan moeten inbrengen. |
| <ul style="list-style-type: none"> - Onzekerheid over verandering ziekte- en plaagdruk en de werking van gewasbeschermingsmiddelen als gevolg van hogere CO₂-concentratie, verandering in temperatuur en luchtvochtigheid. Een toename van ziekten en plagen die nog wordt versterkt door autonome ontwikkelingen als telen in monoculturen en toename handelsstromen of slechts een verschuiving van ziekten en plagen? - Door de hogere temperaturen kunnen ook insecten uit de bedekte teelten buiten de kassen overleven en zich voortplanten, zoals de Californische trips. | 2020 | <ul style="list-style-type: none"> - Meer inzicht gewenst in (nieuwe) ziekten/plagen en de relatie met de klimatologische omstandigheden en autonome ontwikkelingen. - Leren van het buitenland en aanwezige kennis daar benutten voor de Nederlandse situatie. |
| <ul style="list-style-type: none"> - Kostenstijging door klimaatinvesteringen (bijvoorbeeld voorziening wateropslag, ontzoutingsinstallatie, hagelnetten). | | <ul style="list-style-type: none"> - Inzicht verwerven in kosten en baten van klimaatmaatregelen. |
| <ul style="list-style-type: none"> - Telers en sector zijn druk met de relatief korte termijn en zijn onbekend met het fenomeen klimaatadaptatie. | | <ul style="list-style-type: none"> - Klimaatverandering als element inbouwen in strategisch beleid en plannen van bedrijven: denk hierbij aan rassenkeuze als er een nieuwe opstand moet komen, of rekening houden met waterafvoer bij het verplaatsen van bedrijven. - Zoek denkend vanuit het gewas en de benodigde teelthandelingen naar de interactie met mogelijke klimaateffecten; waar is de teelt flexibel en waar zitten de beperkingen. - Zorgen voor communicatie tussen beleid, onderzoek en praktijk. Zorgen voor bruikbare praktijkadviezen. |

3 Conclusies en aanknopingspunten

3.1 Inleiding

Om als tuinbouwsector tijdig te anticiperen op de toekomstige gevolgen van klimaatverandering en de juiste adaptatiestrategieën in te zetten, moet de sector weten wat er nu al gebeurt, bij welke ontwikkelingen aangehaakt kan worden, en of het voldoende is om de toekomstige problemen op te vangen of kansen te benutten of dat voor bepaalde thema's meer inzicht wenselijk is.

Deze verkenning geeft aan dat het antwoord op de titelvraag geen volmondig ja is, maar eerder een ja, mits. Aanpassen aan klimaatverandering wordt vooral als een geleidelijk proces gezien dat waarschijnlijk via (autonome) technische ontwikkelingen en innovatie prima valt te doen. Tegelijkertijd wordt heel duidelijk dat dit betekent dat er 'werk aan de winkel is'. Juist die geleidelijkheid biedt de mogelijkheid om weloverwogen inzichten te verwerven, nieuwe samenwerkingsvormen aan te gaan en strategieën te ontwikkelen, zodat aanpassingen inderdaad tot stand komen. Bedacht moet worden dat *geleidelijk* een relatief begrip is, want de onderzochte klimaateffecten treden naar verwachting allen op vóór 2050. Dit hoofdstuk biedt de sector aanknopingspunten om verder na te denken en wellicht een adaptatieagenda voor de toekomst op te stellen. Hoe zwaar of licht die agenda zal worden, is aan de sector zelf. De kansen en bedreigingen uit hoofdstuk 2 komen terug in de aanknopingspunten.

3.2 Aanknopingspunten

Uit deze verkenning komen verschillende typen mogelijke activiteiten naar voren; verbinden van onderzoeken, ontwikkelen van deskundigheid en bewustwording, netwerken en beïnvloeden. Activiteiten die enerzijds door het Productschap Tuinbouw kunnen worden opgepakt, anderzijds ligt het voor andere activiteiten voor de hand dat de brancheorganisaties die activiteiten voor hun rekening nemen. Dit geeft aan dat een belangrijk eerste actiepoint is voor de sector om een agenda op te stellen en de rolverdeling binnen de sector te bepalen. Hoewel het toedelen van de verantwoordelijkheid voor activiteiten niet tot deze verkenning hoort, wordt wel een suggestie gedaan wie welke rol op zich zou kunnen nemen. Globaal zou het PT vooral de partij kunnen zijn die de verbinding van de onderzoeken, het ontwikkelen en uitvoeren van nieuwe kennisvragen op zich kan nemen. Het PT zou in overweging kunnen nemen om inhoudelijk en/of financieel te participeren in onderzoeksprojecten in het lopende onderzoeksprogramma Kennis voor klimaat. Dit verhoogt de betrokkenheid van de sector bij de lopende kennisontwikkeling. De brancheorganisaties spelen met name een rol als het gaat om belangenbehartiging bij regionale partijen in het kader van ruimte- en waterbeleid, maar uiteraard ook op landelijk politiek niveau. Netwerken en werken aan de bewustwording bij de telers zijn activiteiten die horen bij alle spelers in de tuinbouwsector. Zonder netwerk geen invloed, zonder kennis geen kennisoverdracht.

De resultaten van de verkenning zijn voor de heer prof.dr.ir. P. Vellinga (hoogleraar klimaatverandering, water en veiligheid aan Wageningen University en reviewer van dit rapport) aanleiding tot de volgende observatie: adaptatie door klimaatverandering vergt speciale en additionele accenten in de (lopende) onderzoeken en innovatietrajecten op de cruciale gebieden van de tuinbouwsector als energie, water, plantenziekten en internationale oriëntatie.

Verbinden van onderzoeken (effecten)

Er wordt veel onderzoek gedaan naar ziekten en plagen én er wordt veel onderzoek gedaan naar klimaat-effecten, maar over de relatie tussen beide onderwerpen is nog relatief veel onbekend. Bovendien worden de effecten vaak solitair bestudeerd, terwijl juist horizontale verbindingen nodig zijn vanwege de interactie van de effecten. Dit pleit voor een onderzoeksagenda waarbij het samenspel van de verschillende factoren tot zijn recht komt. Verbinden van onderzoek houdt ook in dat verbindingen met onderzoek en kennis uit

het buitenland wordt gelegd. Ten slotte zullen specifieke tuinbouwvragen explicieter verbonden moeten worden met de nationale klimaatstudies, omdat uit een korte inventarisatie blijkt dat veel tuinbouwgerelateerde onderwerpen zijn gericht op het voorkomen van milieubelasting en dus op mitigatie. Voorbeelden van specifieke tuinbouwvragen in relatie tot klimaateffecten is de mogelijke verandering in lichttoename of de rol van de bodem en het organischstofgehalte.

Aan de andere kant zullen in het huidige tuinbouwonderzoek meer klimaatgerelateerde vragen opgenomen moeten worden. Voorbeeld hiervan zijn vragen rondom de benutting van de verandering van de gewasgroeiomstandigheden, zoals verhoging van het CO₂-gehalte, de mogelijkheden om langer door te te len of de toename van de ontwikkelsnelheden van (plaag)insecten of veranderingen in de balans tussen plagen en hun natuurlijke vijanden.

Ontwikkelen van deskundigheid en bewustwording (impacts)

Als het gaat om impacts van de extreme weersomstandigheden als hagel, storm en overstromingsrisico's, is op korte termijn inzicht gewenst in de risico's en consequenties voor de tuinbouw. Samen met de verzekeringssector en overheid zullen oplossingen gezocht moeten worden die de kwetsbare onderdelen aanpakken.

In de verkenning komt naar voren dat op de geleidelijke klimaatverandering goed valt in te spelen, mits de juiste strategieën worden ingezet. Om gezamenlijk met innovatieve telers verschillende ontwikkelingsrichtingen te bedenken en deze te agenderen, stimuleren en monitoren ontbreekt nog deskundigheid op de volgende gebieden:

- Inzicht in de nieuwe concurrenten;
- Inzicht in de kosten van het adaptatieproces/de klimaatinvesteringen;
- Inzicht of het vertrouwen in de autonome technische ontwikkeling om te kunnen adapteren inderdaad gegrond is;
- Deskundigheid ontwikkelen met het gewas en de regio (grondsoort) als uitgangspunt. Een voorbeeld is het onderzoek naar de klimaateffecten op de landbouw in Noord-Nederland: wat is het teeltplaatje, welke activiteiten doet de ondernemer wanneer? En wanneer ontmoeten die activiteiten de klimaateffecten en wat zijn dan de gevolgen, knelpunten of kansen en noodzakelijke aanpassingen? Inzoomen op een lager schaalniveau bevordert de nodige praktische kennis en maakt het makkelijker om het thema klimaatverandering dichterbij de ondernemer te brengen. Hoewel misschien een open deur, essentieel is de doorwerking van kennis naar de sectoren en individuele ondernemers. Zonder kennis geen bewustwording en geen aangepaste bedrijfsstrategie.

In dit verband kan het Klimaatschetsboek Nederland (KNMI, 2009) meerwaarde bieden voor een goede risicoanalyse. Het klimaatschetsboek geeft voor Nederland per regio een overzicht van wat er wetenschappelijk gezien bekend is over de mogelijke veranderingen in temperatuur, neerslag, neerslagtekort, wind, zonneschijn, en zeespiegel in de toekomst.

Netwerken en beïnvloeden

Zoals eerder in dit onderzoek beschreven, is de tuinbouwsector slechts één van de spelers in het nationale klimaatspelveld. Voor de tuinders is het fenomeen klimaatverandering slechts één van de zaken waarmee zij rekening moeten gaan houden in de bedrijfsvoering. Hierdoor zal er geen vanzelfsprekend en automatisch netwerk gevormd worden, maar zal daar actief energie in gestoken moeten worden. Het opbouwen en onderhouden van een netwerk met andere klimaatspelers is belangrijk om zo te weten wat er speelt en op welke manier beïnvloeding van het beleid kan plaatsvinden. Verschillende netwerken kunnen worden onderscheiden:

- *Netwerk rondom de landelijke initiatieven*
Het nationale Adaptatieprogramma Ruimte en Klimaat (ARK) en ondersteunende onderzoeksprogramma's, zoals *Kennis voor Klimaat*, *Klimaat voor Ruimte*, *Leven met Water* en het onderzoek door universiteiten;
- *Netwerk rondom het beleidsveld Water*
Nationaal Waterplan, Waterschappen, regionale en lokale overheden;

- *(Huidig) netwerk met de ministeries*
(in samenspraak met) de overheid duidelijk maken welke rol zij ten aanzien van de geïnventariseerde kansen en bedreigingen zou kunnen spelen, bijvoorbeeld een dwingende rol door oplegging van regelgeving, een regierol om innovatieve en creatieve oplossingen te stimuleren, een agenderende en financieringsrol als het gaat om onderzoek;
- *Netwerk met (innovatieve) stakeholders* waarmee samengewerkt wordt bij het realiseren van kansen; groene daken, hydroteelt in openlucht, nieuwe nuts, meervoudig ruimte gebruik, enzovoort.

3.3 Thema's en urgentie

Aanvullend op paragraaf 3.2 wordt hieronder een aantal thema's toegelicht, waarvan de experts het nuttig vinden om met deze thema's verder te gaan en waar de ondernemers ook al mee te maken hebben of binnenkort zullen krijgen.

Water

Vernatting geeft in bepaalde vollegrondstuinbouwsectoren nu al problemen en die kunnen erger worden als het 'pompbeleid' van de waterschappen verandert (mogelijk na 2015 als uitkomst van de landelijke verkenning zoetwatervoorziening). Ook (grondgebonden) glastuinbouw heeft al te maken met effecten van vernatting.

Verdroging leidt binnen tien jaar in verschillende regio's tot een noodzaak tot adaptatie. Een toename van periodes van droogte leidt samen met een toenemende wind tot veel verdamping, waar met name hogere zandgronden en glastuinbouwgebieden wat verder gelegen van de kust last van gaan krijgen. Nog meer dan vernatting en verdroging zijn de gevolgen van verzilting heel gewasspecifiek en regionaal gebonden. De urgentie voor adaptatie is hoger voor het Zuidwesten en de kustgebieden. Voor de glastuinbouwsector geldt dat verzilting haar huidige problemen ten aanzien van voldoende beschikbaar zoetwater kan verergeren.

Ziekte- en plaagdruk

Voor veel ondernemers is de angst voor ziekten en plagen groter dan voor vernatting of verdroging, terwijl een toename van ziekten en plagen als gevolg van klimaatverandering nu nog niet (op grote schaal) merkbaar is voor de ondernemer. Dit kan snel veranderen, want de komende decennia zal klimaatverandering samen met autonome ontwikkelingen zorgen voor een toename én een verschuiving van de ziekte- en plaagdruk, terwijl de kennis hierover nog heel beperkt is. Geleidelijke aanpassing is pas mogelijk als een ondernemer weet wat hij kan doen ten aanzien van preventie of bestrijding, daar waarschijnlijk ook het gewasbeschermingbeleid zal mee veranderen. Het dilemma kan ontstaan dat een toename in ziekte- en plaagdruk leidt tot een wens om 'meer te spuiten', terwijl vanuit milieuoogpunt zo min mogelijk behandelingen wenselijk zijn.

Wat ook in toenemende mate aan de orde zal komen is de insleep van uitheemse ziekten en plagen via het mondiale handels- en personenverkeer. Uitheemse organismen kunnen hier in de toekomst wellicht beter overleven. De kans bestaat dat het aantal incidenten op dit terrein toeneemt, wat een negatieve impact heeft op het internationale tuinbouwhandelsverkeer (fyto-sanitaire barrières).

Extreme weersomstandigheden

Hagel gevreesd door de fruitteelt en de glastuinbouwsector, extreme regenval en perioden van extreme droogte gevreesd door alle sectoren, zijn voor de ondernemers omstandigheden waar zij moeilijk op in kunnen spelen. Het inschatten van risico's, de afweging voor (kostbare) investeringen om het teeltsysteem robuuster te maken, het effect van een weersverzekering en dergelijke, zijn elementen die op korte termijn inzicht vergen.

Innovatie en ontwikkeling

Aanpassen aan de klimaatveranderingen vergt ontwikkeling en inzet van nieuwe technieken die rekening houden met de (toekomstige) milieueisen. Een gevreesd effect voor de glastuinbouwsector is bijvoorbeeld te hoge straling en buitenwarmte, waardoor de temperatuur in de kas stijgt en zich bestuivings- en vruchtzettingsproblemen kunnen voordoen. Koeltechnieken kunnen een oplossing bieden, tenzij er vanuit oogpunt van milieu grenzen aan koelmogelijkheden worden gesteld of omdat koelen te duur wordt. Investerings zullen terugverdiend moeten worden.

Bij de toekomstige innovatiebehoefte zal rekening gehouden moeten worden met de omgevingsfactoren, zodat de juiste ontwikkelrichtingen op de agenda worden gezet en gestimuleerd.

Literatuur en websites

- Bessembinder, J., 'Klimaatverandering - mondiaal en in Nederland'. In: *Klimaatverandering en landbouw* (ed. S. Markermeer), p. 35. SAMM, Lelystad, 2007.
- Blom, G., M. Paulissen, C. Vos en H. Agricola, *Effecten van klimaatverandering op landbouw en natuur*, pp. 38. Plant Research International B.V., Wageningen, 2008.
- Boland, G.J., M.S. Melzer, A. Hopkin, V. Higgins en A. Nassuth, 'Climate change and plant diseases in Ontario'. In: *Canadian journal of plant pathology* 26 (2004), pp. 335-350.
- Bresser, A.H.M., M.M. Berk, G.J. Born, L. van de Bree, F.W.L. van Gaalen, W. van Ligtvoet, J.G. van Minnen en M.C.H. Witmer, *Effecten van klimaatverandering in Nederland*, p. 110. MNP. Bilthoven, 2005.
- Bron, W., *Effect van late nachtvorst op vroeg fruit*. De Natuurkalender. 2008.
- Claessens, J. en A. van der Wal, *Verkenning effecten hoogwaterstanden op de bodemkwaliteit in het landelijke en stedelijke gebied*, p. 36. RIVM, Bilthoven, 2008.
- Dolman, A.J., P. Kabat, E.C. van Ierland en R.W.A. Hutjes, *Klimaatverandering en de functies van het landelijk gebied*, p. 96. Alterra Wageningen UR, Wageningen, 2000.
- Galen, M. van en O. Hietbrink, *Concurrentie-monitor Fruit: een studie naar de concurrentiepositie van appels, peren en aardbeien*, p. 81. LEI Wageningen UR, Den Haag, 2008.
- Groot, R.S. de, E.C. van Ierland, P.J. Kuikman, E.E.M. Nillesen, M. Platteeuw, V.C. Tassone, A.J.A. Verhagen en S.V. Dijck, *Climate change scientific assessment and policy analysis: Climate adaptation in the Netherlands* (ed. E.E.M. Nillesen and E.C. van Ierland), p. 118. RIVM, Bilthoven, 2006.
- Hortinews, 'Kwakkelzomer brengt gesloten kassen geen problemen', www.hortinews.com
- Jonkhoff, W., O. Koops, R.A.A.V. Krogt, G.H.P.O. Essink en E. Rietveld, *Economische effecten van klimaatverandering*, p. 128. TNO, Delft, 2008.
- KNMI, *Klimaatverandering in de 21ste eeuw: vier scenario's voor Nederland*, p. 18. KNMI, De Bilt, 2006.
- KNMI, *Klimaat schetsboek Nederland: het huidige en toekomstige klimaat*. Publicatie nr. 223. (ed. J. Bessembinder), p. 84. KNMI, De Bilt, 2009.
- Koomen, E., W. Loonen en M. Hilferink, 'Climate-change adaptations in land-use planning; a scenario-based approach'. In: *Lecture notes in geoinformation and cartography* (ed. L. Bernard, A. Friis-Christensen en H. Pundt), pp. 261-282. Springer, Berlin Heidelberg, 2008.
- Langeveld, J.W.A., A. Verhagen, M. Asseldonk en K. Metselaar, 'Coping with increasing extremes in agriculture: an exploration for the Netherlands'. In: *XIV.th global warming conference*. Boston. Plant Research International, 2003.

Moraal, G., G.A.J.M.O. Akkerhuis, H. Siepel, M.J. Schelhaas en G.F.P. Martakis, *Verschuivingen van insectenplagen bij bomen sinds 1946 in relatie met klimaatverandering*, p. 68. Alterra Wageningen UR, Wageningen, 2004.

Reidsma, P., *Adaptation to climate change: European agriculture*, p. 204. Wageningen University, 2007.

Rijkswaterstaat, *Werkwijzer watertekorten* (ed. R. RIZA), 2009.

RIZA, *Droogtestudie Nederland: Technisch Spoor: Eindrapport fase 1, verkenning*, p. 139. Rijkswaterstaat RIZA, Lelystad, 2003.

Schaap, B., G. Blom-Zandstra, I. Geijzendorfer, T. Hermans, R. Smidt en J. Verhagen, *Klimaat en landbouw Noord-Nederland* (in press). Alterra Wageningen UR, Wageningen, 2009.

Van Ek, R., J. Heemstra, M. Hoogvliet, J. Icke, R. Krogt, J. van de Kwadijk, G. de Lange, E. van de eeuwen, G.O. van Essink, A. van de Spek en R. Stuurman, *Inventarisatie van effecten van klimaatverandering op fysiek systeem Hoogheemraadschap van Delfland*, p. 111. TNO, Delft, 2007.

Vos, J.A. de, O.A. Clevering, F.P. Sival, J. Alblas, N. Reijers en H.V. Reuler, *De invloed van de waterhuishouding op stikstof- en fosfaatverliezen in open teelten*, p. 67. Alterra Wageningen, Wageningen, 2003.

Wingelaar, J., P. Jellema en H. Boesveld, *Monitoring ziekten, plagen en onkruiden: rapportage van de ontwikkelingen 1998-2004*, p. 12. Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen, 2005.

Bijlage 1

Klimaatverandering: KNMI-klimaatscenario's

1. Keuze klimaatscenario's

Om een idee te krijgen van de mogelijke klimaatveranderingen waar we in de toekomst mee te maken krijgen maakt het KNMI klimaatscenario's voor Nederland. De meest recente klimaatscenario's zijn gepubliceerd in het voorjaar van 2006. De KNMI-scenario's zijn gebaseerd op dezelfde literatuur en modelresultaten die ten grondslag liggen aan de klimaatscenario's van het IPCC. Echter, de KNMI-scenario's hebben een hoger ruimtelijk detailniveau en zijn specifiek op de Nederlandse situatie van toepassing.

In de KNMI-studie van 2006 worden vier scenario's onderscheiden. Deze variëren in mate van temperatuurstijging (+2 °C of +4 °C in 2100, afhankelijk van de prognoses over toekomstige CO₂-uitstoot) en het al dan niet veranderen van luchtstromingspatronen. De vier scenario's worden gekarakteriseerd als G, G+, W, en W+ (G = gematigd, W = warm, + betekent verandering in luchtstromingspatronen). Voor elk scenario is de bijbehorende klimaatverandering in 2050 en 2100 gesimuleerd. Tabel 1 bevat een samenvatting van de veranderingen per scenario ten opzichte van de referentieperiode 1976-2005.

In deze studie worden de twee meest extreme scenario's als uitgangspunt gebruikt, dat wil zeggen: G en W+ als scenario's met de minst, respectievelijk meest vergaande veranderingen. Daarnaast ligt het accent op de veranderingen in 2050, omdat eventueel vereiste adaptatie aan veranderingen op deze termijn het meest urgent is. Bovendien neemt de onzekerheid over de veranderingen toe naarmate de periode groter wordt. Dat neemt niet weg dat, waar relevant, een kijkje in de verdere toekomst genomen wordt.

2. Toelichting veranderingen

De klimaatverandering kan worden onderverdeeld in verschillende categorieën: temperatuur, neerslag, wind en storm, en zeespiegelstijging. In de volgende secties wordt elk van deze categorieën beschreven.

2.1 Temperatuurstijging

Waargenomen veranderingen

Sinds 1900 is de temperatuur in Nederland gemiddeld 1,2 °C gestegen. Vooral februari en maart zijn de afgelopen 20 jaar aanzienlijk warmer geworden. De jaren 2003 t/m 2008 zijn in Nederland ruim warmer geweest dan het langjarige gemiddelde. Dit geldt vooral voor de zomers, al waren ook de winters overwegend warmer. Ook wordt een sterke toename van het aantal zomerse en tropische dagen en afname van vorst- en ijsdagen waargenomen.

Toekomstige veranderingen Nederland

Het G- en W+-scenario laten een opwarming zien rond 2050 variërend van 0,9 °C tot 2,3 °C in de winter en van 0,9 °C tot 2,8 °C in de zomer ten opzichte van de referentieperiode (tabel B1.1). In de zomer neemt de kans op extreme temperaturen naar verhouding sterker toe dan de gemiddelde temperatuur, doordat de verkoelende werking van verdamping - als gevolg van droogte - wegvalt. In de winter neemt de kans op extreem lage temperaturen juist naar verhouding minder sterk af, doordat koude-extremen sterk afhangen van de windrichting (oostenwind).

Toekomstige veranderingen Europa

De temperatuurstijging in Europa zal naar verwachting iets hoger zijn dan het wereldgemiddelde. Ook binnen Europa treden verschillen op: in Scandinavische landen stijgen vooral de wintertemperaturen meer, terwijl in Zuid-Europa juist de zomertemperaturen meer zullen stijgen dan in de rest van de wereld.

Tabel B1.1 Veranderingen in temperatuur in het G- en W+-scenario in 2050 ten opzichte van de referentieperiode 1976-2005

| Klimaatfactor | Referentieperiode | G-scenario | W+-scenario |
|---|-------------------|------------|-------------|
| <i>Zomer</i> | | | |
| Gemiddelde temperatuur | 16,8 °C | +0,9 °C | +2,8 °C |
| Warmste dag per jaar | 31,8 °C | +1,0 °C | 3,8 °C |
| Aantal warme dagen a) | 80 | +16 | +46 |
| Aantal zomerse dagen b) | 24 | +7 | +26 |
| Aantal tropische dagen c) | 4 | +3 | +11 |
| <i>Winter</i> | | | |
| Gemiddelde temperatuur | 3,2 °C | +0,9 °C | +2,3 °C |
| Koudste dag per jaar | -13,3 °C | +1,0 °C | +3,9 °C |
| Aantal vorstdagen d) | 59 | -14 | -32 |
| Aantal ijsdagen e) | 9 | -3 | -6 |
| a) Maximumtemperatuur 20 °C of hoger; b) Maximumtemperatuur 25 °C of hoger; c) Maximumtemperatuur 30 °C of hoger; d) Dag met minimumtemperatuur onder 0°C; e) Dag met maximumtemperatuur onder 0 °C. Bron: KNMI. | | | |

2.2 Verandering in neerslagpatronen

Waargenomen veranderingen

In Nederland is de hoeveelheid neerslag in de 20e eeuw gemiddeld met 18% toegenomen. In de herfst, winter en lente is de toename zelfs meer dan 20%; alleen in de zomer is de neerslaghoeveelheid nauwelijks veranderd. Voorbeelden van extreem natte maanden zijn augustus 2006 en juli 2007; het voorjaar van 2007 was juist uitzonderlijk droog. Naast de totale hoeveelheid neerslag is ook de hevigheid van extreme neerslag in de afgelopen 50 jaar toegenomen. Vooral in de winter nam in Nederland de neerslaghoeveelheid in lange periodes met veel regen toe. Verder vindt er de laatste decennia een verschuiving plaats in ruimtelijke neerslagverdeling; vooral in de zomer wordt de kust natter ten opzichte van het binnenland.

Toekomstige veranderingen Nederland

De verwachte veranderingen in Nederland verschillen per scenario (tabel B1.2). In het G-scenario neemt de neerslag zowel in de zomer als in de winter met circa 3% toe. In het W+-scenario zal de neerslag in de winter extra toenemen, met ruim 14%. In de zomer neemt de neerslag juist met 19% af, doordat er minder dagen met regen zullen zijn. In beide scenario's treden er in de zomer wel zwaardere buien op, met als gevolg relatief meer neerslag op dagen met veel regen. In de winter blijft de hoeveelheid neerslag in langere periodes met veel neerslag in gelijke verhouding met de gemiddelde neerslagsom.

Door afnemende regenval in het W+-scenario neemt ook de kans op droogte toe. Als maat voor de droogte wordt het neerslagtekort gebruikt; dit is de potentiële verdamping min de neerslag over de periode van 1 april tot 1 oktober. In het G-scenario verandert de toename van het potentiële neerslagtekort nauwelijks. Overigens wordt in de berekening van het neerslagtekort geen rekening gehouden met een efficiëntere benutting van water door planten als gevolg van een hogere CO₂-concentratie.

Toekomstige verwachtingen Europa

Naar verwachting neemt de komende tijd in Europa de kans op langdurige zware neerslag en korte hevige buien toe. Volgens de meeste klimaatmodellen zal in Zuid-Europa de zomerneerslag afnemen en de kans op droogte toenemen. Voorspellingen voor Noord-Europa zijn minder eenduidig.

Tabel B1.2 Veranderingen in neerslag(tekort) in het G- en W+-scenario in 2050 ten opzichte van de referentieperiode 1976-2005

| Klimaatfactor | Referentieperiode | G-scenario | W+-scenario |
|--|-------------------|------------|-------------|
| <i>Zomer</i> | | | |
| Zomerneerslagsom | 218 mm | +3% | -19% |
| Aantal natte dagen | 42 | -2% | -19% |
| dagsom van de neerslag die eens in de 10 jaar wordt overschreden a) | | +13% | +10% |
| Gemiddeld maximaal neerslagtekort per jaar | 144 mm | +7 mm | +76 mm |
| Herhalingstijd neerslagtekort zoals in 2003 (>250 mm eind september) | 9,7 jaar | -1,8 jaar | -7,7 jaar |
| <i>Winter</i> | | | |
| Winterneerslagsom | 220 mm | +3,6% | +14,2% |
| Aantal natte dagen | 50 | +0,1% | +1,9% |
| 10-daagse neerslagsom die eens in de 10 jaar wordt overschreden b) | | +4% | +12% |
| a) Hoeveelheid neerslag op één dag, waarvan de kans op overschrijding eens per tien jaar is; b) Hoeveelheid neerslag in 10 dagen, waarvan de kans op overschrijding eens per tien jaar is. Beide zijn een maat voor de hoeveelheid neerslag op dagen, respectievelijk in perioden met extreme regenval. Bron: KNMI. | | | |

2.3 Wind en storm

Waargenomen veranderingen

De gemiddelde jaarlijkse windsterkte vertoont een grote variabiliteit en lijkt licht te dalen over tijd. Sinds 1962 neemt het aantal periodes met sterke wind af. Momenteel hebben we 20 tot 40% minder stormen dan destijds. Cijfers hierover zijn echter niet representatief genoeg om harde uitspraken te doen.

Toekomstige veranderingen Nederland

De KNMI klimaatscenario's voor 2050 tonen een minimale stijging van de hoogste daggemiddelde windsnelheid per jaar (tabel B1.3). De gemiddelde verandering in windsnelheid is kleiner dan de gesimuleerde jaar-op-jaarvariatie. De sterkte van zware stormen (die momenteel overigens minder dan eens per jaar voorkomen) neemt licht toe. Ook de gemiddelde windsnelheid per jaar verandert nauwelijks. Verandering van het aantal stormen waarbij stormvloed optreedt is gering.

Toekomstige verwachtingen Europa

Volgens klimaatmodellen zal het aantal stormen in gematigde gebieden op het Noordelijk Halfrond licht afnemen. Er zijn daarnaast aanwijzingen dat de zwaarste stormen in kracht zullen toenemen; deze voorspellingen zijn echter erg onzeker.

Tabel B1.3 Verandering in gemiddelde windsnelheden per jaar in het G- en W+-scenario in 2050 ten opzichte van de referentieperiode 1976-2005

| Klimaatfactor | Referentieperiode | G-scenario | W+-scenario |
|--|-------------------|------------|-------------|
| Gemiddelde windsnelheid per jaar | 11,1 | +0 | +0,4 |
| Gemiddeld maximale windsnelheid per jaar | 4,0 | -0,1 | +0,1 |
| Bron: KNMI. | | | |

2.4 Zeespiegel

Waargenomen veranderingen

In Nederland is de zeespiegel in de 20e eeuw met 20 cm gestegen, dat wil zeggen 2 mm per jaar. De relatieve zeespiegelstijging in Nederland was echter groter als gevolg van bodemdaling, welke varieerde van 0 tot 4 mm per jaar.

Toekomstige veranderingen Nederland

Aan de Nederlandse kust zal volgens het KNMI de zeespiegelstijging tot 2050 variëren tussen de 15 en 35 cm, afhankelijk van het scenario (tabel B1.4). Door een trage reactie van oceanen en opwarming van de lucht zal echter vooral na die tijd de snelheid van zeespiegelstijging toenemen. Tegelijkertijd gaat de zeespiegelstijging langer door als gevolg van het na-ijleffect van opwarming van de aarde. In 2100 varieert de verwachte stijging dan ook van 35 tot 85 cm. Ook na die tijd zal de zeespiegel blijven stijgen. Daarnaast moet rekening worden gehouden met bodemdaling; deze fluctueert echter sterk tussen verschillende gebieden in Nederland en is daarom moeilijker voorspelbaar.

| Tabel B1.4 | | Zeespiegelstijging in het G- en W+-scenario in 2050, ten opzichte van de referentieperiode 1976-2005 | |
|------------------------------|--------------------------|---|--------------------|
| Klimaatfactor | Referentieperiode | G-scenario | W+-scenario |
| Zeespiegel absolute stijging | - | 15-25 cm | 20-35 cm |
| Bron: KNMI. | | | |

Bijlage 2

Literatuurstudie klimaateffecten en impacts voor de tuinbouwsector

Deze bijlage is samengesteld op basis van uitgebreid literatuuronderzoek. Dat wil niet zeggen dat dit overzicht uitputtend is; er wordt op dit moment veel onderzoek gedaan naar gevolgen van klimaatverandering, door verschillende partijen en vanuit verschillende invalshoeken. Het is onmogelijk om hier - binnen de kaders van een verkennend onderzoek - een compleet overzicht van te geven. Bovendien is lang niet alle informatie publiek beschikbaar. De inhoud dient dan ook als uitgangspunt voor de expertworkshops (zie bijlage 3), waarin dieper op de effecten wordt ingegaan en eventuele aanvullingen gemaakt worden.

1. Effecten en impacts

Klimaatverandering heeft een aantal effecten op de tuinbouw, zoals vernatting, verdroging en verzilting. In de volgende sectie worden deze effecten beschreven. Per effect worden mogelijke gevolgen, of impacts, van deze effecten voor actoren in tuinbouwketens genoemd. Effecten grijpen veelal aan op de primaire sector; andere schakels in de keten staan veel minder in rechtstreeks contact met het klimaat. Uiteraard kunnen deze laatste wel gevolgen van deze effecten ondervinden. Naast de Nederlandse tuinbouw kan klimaatverandering ook effecten hebben in andere domeinen (bijvoorbeeld overheid, consument, andere sectoren) of landen. Deze effecten kunnen op hun beurt weer gevolgen hebben voor de tuinbouw.

De effecten van klimaatverandering op de tuinbouw worden hieronder beschreven, geordend in zeven categorieën. Per effect worden ook mogelijke impacts ervan genoemd. Voor zover relevant worden effecten in andere domeinen beschreven. Tabel B2.1 geeft een overzicht van de effecten en bijbehorende impacts.

| Tabel B2.1 | | |
|---|--|--|
| Overzicht van effecten en mogelijke gevolgen van klimaatverandering voor de tuinbouw | | |
| Categorie | Mogelijke effecten | Mogelijke impacts |
| <i>Klimaateffecten binnen de tuinbouw</i> | | |
| Vernatting | <ul style="list-style-type: none">- Grotere watervoorraden- Bodemverslumping- Nutriëntenhuishouding in bodem- Bodemontsmetting | <ul style="list-style-type: none">- Minder opbrengstderving door droogteschade- Opbrengstderving door oogtschade/uitgestelde teelt-handelingen/suboptimale groei- Logistiek/arbeidscapaciteit tijdens oogst- Minder opbrengstderving door bodempathogenen |
| Verdroging | <ul style="list-style-type: none">- Achterblijvende kieming- Droogtestress tijdens groeiseizoen- Tekort aan gietwater | <ul style="list-style-type: none">- Opbrengstderving door groeiachterstand- Opbrengstderving door suboptimale groei- Hogere beregeningskosten |
| Verzilting | <ul style="list-style-type: none">- Zoutschade | <ul style="list-style-type: none">- Opbrengstderving door zoutschade- Kansen voor zoutminnende gewassen |
| Ziekte- en plaagdruk | <ul style="list-style-type: none">- Veranderde vatbaarheid gewas- Veranderde agressiviteit ziekten/plagen- Veranderde mogelijkheden voor gewasbescherming- Veranderde geschiktheid van omgeving | <ul style="list-style-type: none">- Veranderde opbrengstderving door aantastingen van ziekten en plagen- Veranderde gewasbeschermingskosten- Kansen/bedreigingen voor biologische bestrijding- Nieuwe bedreigingen door uitheemse ziekten of plagen |

| Tabel B2.1 | | |
|---|--|---|
| Overzicht van effecten en mogelijke gevolgen van klimaatverandering voor de tuinbouw (vervolg) | | |
| Categorie | Mogelijke effecten | Mogelijke impacts |
| Gewasgroei-omstandigheden | <ul style="list-style-type: none"> - Veranderde gewasfysiologie - Verschuiving groeiseizoenen | <ul style="list-style-type: none"> - Veranderde opbrengst door (sub-)optimalere groei-omstandigheden - Verschuiving soortenkeuze bomen en planten in groene ruimte - Opbrengststijging door langer groeiseizoenen - Opbrengstderving door asynchronisatie - Gevolgen voor logistiek/arbeidsbenutting |
| Extreme weers-omstandigheden | <ul style="list-style-type: none"> - Fysieke schade - Verminderde gewasgroei - Bodemerosie | <ul style="list-style-type: none"> - Opbrengstderving door schade aan gewassen - Kosten voor herstel van beschadigde gebouwen - Hogere kosten c.q. noodzaak voor weers-verzekeringen - Opbrengstderving door verminderde bodemkwaliteit |
| Klimaatbeheersing en energie | <ul style="list-style-type: none"> - Temperatuurregulering - Lichtregulering - CO₂-regulering | <ul style="list-style-type: none"> - Veranderde energiekosten voor klimaatbeheersing in kassen - Veranderde energiekosten voor bewaring en transport - Gevolgen voor toepassing innovatieve kassystemen |
| <i>Klimaat effecten buiten tuinbouw</i> | | |
| Landgebruik | <ul style="list-style-type: none"> - Inkrimping tuinbouwgebieden - Afnemende beschikbaarheid grond | <ul style="list-style-type: none"> - Bedrijfsbeëindiging of -verplaatsing - Hogere grondprijzen - Verschuivingen in contractteelt |
| Consumentenvraag en -eisen | <ul style="list-style-type: none"> - Verschuivingen in internationaal aanbod van plantaardige producten | <ul style="list-style-type: none"> - Verschuivingen in de markten (vraag, prijs) van plantaardige producten |
| Infrastructuur | <ul style="list-style-type: none"> - functionering transportsysteem | <ul style="list-style-type: none"> - Veranderde transporttijden - en daarmee product-kwaliteit |
| Groenbeplanting privaot en openbaar groen | <ul style="list-style-type: none"> - Meer aandacht voor groenvoorzieningen - Behoeftte aan energiebesparing | <ul style="list-style-type: none"> - Meer/andere vraag naar hoveniers - (Kansen voor stadslandbouw) |
| Primaire productie buitenland | <ul style="list-style-type: none"> - Betere teeltomstandigheden Noord-Europa - Slechtere teeltomstandigheden Zuid-Europa | <ul style="list-style-type: none"> - Verbeterde concurrentiepositie ten opzichte van Zuid-Europa - Hogere prijzen voor producten |

2. Effecten en impacts voor de tuinbouw

2.1 Vernatting

Als er in relatief korte tijd veel neerslag valt en/of als de neerslag moeilijk afgevoerd kan worden bestaat het risico op vernatting van percelen. Ook ontstaan bij een toenemende neerslagdynamiek en -intensiteit vaker piekafvoeren in beken en rivieren. Op plaatsen waar te weinig berging- of bufferruimte is, zal sneller wateroverlast optreden in winter en voorjaar (Bresser et al., 2005). Ook de grondsoort is van invloed: veen en zeeklei gebieden hebben een langere hersteltijd dan zand en rivierklei. Figuur B2.1 toont de risico-gebieden voor overstroming vanuit zee of rivier (Claessens en Van der Wal, 2008). In gebieden met een (zoet)watertekort kan vernatting de opslag van watervoorraden vergroten, waardoor meer water beschikbaar is in perioden van droogte (Blom et al., 2008).

Als gevolg van vernatting en overstroming kunnen zandgronden verslempen, wat leidt tot slechte kieming van gewassen, slechte en ondiepe beworteling, en verminderde groei. Verder kan de bewerkbaarheid en berijdbaarheid van percelen verminderen. Dit belemmert het zaaien en poten in het voorjaar en de

oogst van gewassen in het najaar, evenals andere activiteiten zoals bemesting en grondbewerking. Van sommige gewassen (onder andere zaaiui, winterpeen) gaat bovendien de kwaliteit snel achteruit als het perceel blank staat (Bresser et al., 2005; Schaap et al., 2009).

Vernatting beïnvloedt de bodemkwaliteit. De mobiliteit van fosfaat in de bodem neemt toe, met als gevolg kans op meer uitspoeling naar het oppervlaktewater. Ook treedt denitrificatie op, waardoor meer stikstofuitstoot naar de atmosfeer plaatsvindt en minder nitraat beschikbaar is voor opname. Het effect op uitspoeling naar het oppervlaktewater is onduidelijk, doordat ook de transportroute voor nitraat van bodem naar oppervlaktewater door vernatting beïnvloed wordt. Vernatting kan verder leiden tot een lagere stikstofafvoer met het gewas, doordat onder dergelijke omstandigheden de gewasgroei vaker suboptimaal is (De Vos et al., 2003). Een positief effect van vernatting op de bodem is de mogelijk ontsmettende werking ervan, doordat:

- (1) onkruidzaden worden gedood;
- (2) natuurlijke inundatie bodemgebonden ziekten doodt;
- (3) opslag van waardplanten afneemt (Blom et al., 2008).

Figuur B2.1 Risicogebieden voor overstroming vanuit zee of rivier



Bron: Ministerie van Verkeer en Waterstaat in Claessens en Van der Wal (2008).

Impacts

- Problemen met logistiek en arbeidscapaciteit tijdens oogst. Er moet immers dezelfde hoeveelheid werk in een kortere periode worden uitgevoerd. Ook loonwerkers kunnen hier gevolgen van ondervinden, zowel positief zijn (er wordt een groter beroep op hen gedaan) als negatief (ook bij hen ligt de oogst enkele weken stil). Verder kunnen volgende schakels, zoals handel en verwerkende industrie, problemen krijgen met betrekking tot de (spreiding van) leveringsperioden van producten (De Groot et al., 2006).
- Waterschade tijdens oogst. Vernatting van percelen kan leiden tot verstikking van het gewas of vorstschade door te late oogst. Hierdoor kan de oogst sterk in kwaliteit achteruitgaan of zelfs verloren gaan. Ter indicatie: de extreme regenval in het najaar van 1998 veroorzaakte destijds een oogstschade van € 600 miljoen (Bresser et al., 2005). In geval van overstroming met zout water stijgt de potentiële opbrengstderving, doordat het zout tot extra schade leidt (zie verzilting). Waterschade kan ook substraatteelten (glastuinbouw) treffen, vooral in lager gelegen gebieden. De eventuele omvang hiervan is tot nu toe niet bekend.
- Opbrengstderving door suboptimale groei. Als bepaalde teelthandelingen gedurende het seizoen (bijvoorbeeld bemesting) niet, of niet op het juiste moment, zijn uitgevoerd, kan dat de uiteindelijke opbrengst negatief beïnvloeden. De suboptimale groei kan ook het gevolg zijn van lagere nutriëntenopname door het gewas. Voor veel gewassen zijn relaties tussen nutriëntenopname en gewasgroei bekend. Deze verschillen sterk per gewas. Bovendien is onduidelijk wat de netto verandering opname van nutriënten - en dus daling in fysieke opbrengst - is als gevolg van klimaateffecten.
- Minder droogteschade in gebieden en sectoren waar men afhankelijk is van waterberging. Doordat er grotere watervorraden zijn hoeft men minder snel gebruik te maken van alternatieven, zoals (zilt) grondwater en leidingwater. Indien geen alternatieven voorhanden zijn is de kans op opbrengstderving door droogteschade minder groot.
- Problemen om te voldoen aan de eisen gesteld in de KaderRichtlijn Water (KRW) en andere milieueisen ten aanzien van nutriënten, zoals eisen gesteld in de Nitraatrichtlijn. Zo kan het voor bedrijven moeilijker worden om de vereiste reductie van de emissie van bestrijdingsmiddelen en nutriënten te realiseren.
- Minder aantasting door bodempathogenen. Dergelijke gevolgen zijn moeilijk te kwantificeren omdat:
(1) er nog steeds veel onduidelijkheden bestaan rondom het ziekteverend vermogen van gronden;
(2) het ontsmettend effect van vernatting nooit 100% is en slechts werkt tegen bepaalde pathogenen.

2.2 Verdroging

Droogte wordt bepaald door de cumulatieve som van neerslag en verdamping. Droogte ontstaat vooral in de zomer en wordt zowel veroorzaakt door neerslagtekort als door rivieraanvoertekorten. Het jaarlijkse neerslagtekort in Nederland fluctueert sterk; het gemiddelde tekort bedraagt circa 150 mm, maar in jaren met de grootste neerslagtekorten ligt het boven de 300 mm.

Bij toenemende droogte stijgt de kans op droogtestress. In Nederland is elke zomer sprake van een neerslagtekort in de zomer. Ondernemers houden hier standaard rekening mee in de bedrijfsvoering door droogtegevoelige gewassen te beregenen. De mate waarin droogtestress daadwerkelijk optreedt, is afhankelijk van de beregeningscapaciteit en eventuele beregeningsverboden (Bresser et al., 2005; De Groot et al., 2006). Of het neerslagtekort in de toekomst toe- of afneemt hangt af van de neerslag in zowel de winter als de zomer. Volgens berekeningen van Rijkswaterstaat zal in het meest extreme (W+)-scenario de grondwaterstand in het voorjaar dalen ten opzichte van het verleden (RIZA, 2003). Dat komt doordat het in de zomer zo veel droger wordt dat de nattere winters de daling in het grondwater tijdens de zomer niet meer kunnen compenseren.

Droogte in het begin van het groeiseizoen zorgt voor een achterblijvende kieming, waardoor het gewas een achterstand oploopt, slechter opkomt, of zelfs afsterft. Droogte tijdens het groeiseizoen veroorzaakt droogtestress, met als gevolg een lagere opbrengst en een hogere vatbaarheid voor ziekten en plagen. Ook kan droogte leiden tot een verminderde stikstofopname. Droogte speelt een belangrijke rol op zand-

gronden en in de duinen. Tot de meest droogtegevoelige gewassen behoren zomergroenten, bladgroenten, bloembollen, fruit en boomkwekerijgewassen. Ook de glastuinbouw ondervindt hinder van verdroging; op den duur raakt het regenwater op, waardoor bijmenging met water van slechtere kwaliteit nodig is.

Impacts

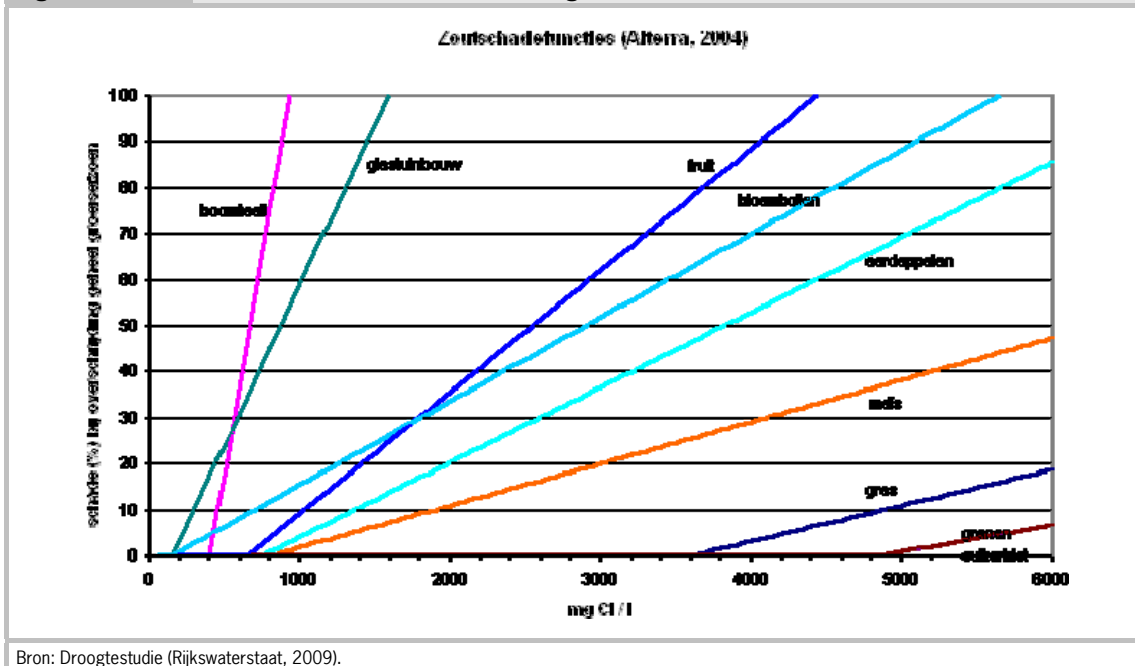
- Opbrengstderving als gevolg van droogteschade. Volgens het onderzoek van Rijkswaterstaat bedraagt in de huidige situatie de verwachtingswaarde van de jaarlijkse droogteschade voor de totale Nederlandse landbouw € 408 miljoen. Schade treedt vooral op in Noord-Holland, Noord-Nederland, Flevoland en het Gelders/Utrechts rivierengebied. Dit hangt samen met de hoogwaardige gewassen die daar geteeld worden (bloembollen, pootaardappelen, fruitteelt). In een extreem droog jaar (vgl. 1976) kan de totale schade oplopen tot € 1,5 miljard. Als daar een landelijk beregeningsverbod bijkomt, neemt de schade toe met 15%, tot € 1,7 miljard.
- In de verschillende toekomstscenario's van het RIZA neemt de verwachtingswaarde van jaarlijkse schade in 2050 toe met 3 tot 10% (€ 421 tot € 449 miljoen). De feitelijke opbrengstderving neemt meer toe, maar daartegenover staat een daling in landbouwareaal.
- Volgens een andere bron kan de potentiële bruto opbrengst van de eerder genoemde meest droogtegevoelige tuinbouwgewassen bij droogtestress afnemen met 9 tot 38% (De Groot et al., 2006).
- Hogere beregeningskosten om droogteschade te voorkomen. Ter indicatie: de huidige kosten van beregening van akkerbouw-, groente- en bloembolgewassen (uitgaande van drie watergiften) bedragen tussen de € 90 en € 300 per hectare per jaar. De kosten zijn het hoogst voor groentegewassen (De Groot et al., 2006). Vraag is of er nog voldoende beregening mogelijk is in het extreme scenario (ervan uitgaande dat er geen verbod op beregening wordt opgelegd)?
- Opbrengstderving en/of hogere productiekosten door tekort aan goed gietwater in de glastuinbouw. Dit kan leiden tot opbrengstderving, vooral voor zoutgevoelige gewassen (paprika, roos, enzovoort). Als alternatief kan leidingwater gebruikt worden. Daardoor nemen de kosten wel toe.

2.3 Verzilting

Verzilting van het grond- en oppervlaktewater ontstaat door toename van zoute kwel (zout grondwater dat onder druk naar boven komt). Dit effect treedt onder andere op als gevolg van de zeespiegelstijging. Daarnaast kan verzilting optreden in perioden van droogte; door het ontstane tekort aan zoet water kan het binnendringend zoute grond- en oppervlaktewater onvoldoende worden doorgespoeld.

Een verhoogde zoutconcentratie in het water kan leiden tot zoutschade aan gewassen. Voor zoutminnende gewassen biedt klimaatverandering mogelijk juist kansen (Blom et al., 2008; Bresser et al., 2005). Verzilting treedt vooral op in lager gelegen kustgebieden, waar het grondwater brak of zout is. Belangrijke risicogebieden zijn het Westland, de Bollenstreek, Goeree-Overflakkee en de Haarlemmermeer. Economische activiteiten die grondwater onttrekken, zoals warmte-koudeopslagsystemen, versterken het verziltingsproces (Jonkhoff et al., 2008).

Figuur B2.2 Zoutschadefuncties voor landbouwgewassen



Impacts

- Opbrengstderving als gevolg van zoutschade aan gewassen. De gevoeligheid voor zoutconcentraties verschilt per gewas; figuur B2.2 toont voor verschillende gewassen de relatie tussen zoutgehalte en schade (Rijkswaterstaat, 2009). Vooral de boomteelt is erg gevoelig, maar daarnaast ook de glastuinbouw, bollen- en fruitsector.
- Verbeterde teeltmogelijkheden voor zoutminnende gewassen, zoals lamsoor of zeekraal (zie ook hoofdstuk 4: lopende initiatieven).

2.4 Ziekten en plagen

Klimaatverandering beïnvloedt de ziekte- en plaagdruk van gewassen op verschillende manieren: Het gewas zelf wordt meer of minder gevoelig voor aantasting. Zo maakt stress planten vatbaarder voor infectie en is resistentie soms temperatuurafhankelijk. Een sterkere loofgroei beïnvloedt de bladnatperiode en dus de gevoeligheid voor schimmels. Een hoger CO₂-gehalte, daarentegen, kan infectie vertragen. Ook de nutriëntenbalans kan veranderen, wat de aantrekkelijkheid van de plant voor zijn belagers beïnvloedt.

De eigenschappen van ziekten en plagen veranderen. Bij hogere temperaturen kunnen veel organismen (onder andere bladluizen) zich sneller vermeerderen, waardoor de ziektedruk sneller toeneemt (Schaap et al., 2009). Snellere vermeerdering kan ook leiden tot resistentiedoorbraak. Zachtere winters vergemakkelijken overleving van sommige organismen, met name soorten die in het eistadium overwinteren. Insecten die in volwassen toestand overwinteren, kunnen het soms juist moeilijker krijgen, omdat hun metabolisme omhoog gaat en ze meer te lijden hebben van schimmelziekten. Veel bovengrondse schimmels en bacteriën verspreiden zich makkelijker onder natte omstandigheden. Ook in kassen nemen bij een hoge relatieve luchtvochtigheid de kans op schimmelziekten, zoals botrytis en meeldauw, toe (Blom et al., 2008; Bresser et al., 2005; Moraal et al., 2004).

Weersomstandigheden beïnvloeden de mogelijkheid en effectiviteit van beheersing. Klimaatverandering verandert de opname, effectiviteit en werkingsduur van gewasbeschermingsmiddelen. Biologische gewasbescherming is nog sterker klimaatsafhankelijk. Ook de mogelijkheid tot toediening van gewasbescherming is afhankelijk van weersomstandigheden. Verder kan klimaatverandering leiden tot andere teelthandelingen en -strategieën (bijvoorbeeld plantdatum), die de ziektedruk beïnvloeden.

De omgeving verandert onder invloed van het klimaat. Klimaatverandering kan leiden tot een verschuiving in dichtheden van predatoren, of tot asynchronisatie van levenscycli van plagen en hun natuurlijke vijanden. Dit beïnvloedt de natuurlijke beheersing van ziekten en plagen. Ook kan het verspreidingsgebied van organismen zich uitbreiden of verplaatsen, doordat veranderde klimatologische omstandigheden vestiging toelaten of juist uitsluiten.

Er is nog weinig onderzoek gedaan naar hoe de ziekte- en plaagdruk in de toekomst zal veranderen. De Plantenziektenkundige Dienst heeft op basis van monitoring over de periode 1998-2004 de actuele ontwikkelingen van ziekten en plagen in kaart gebracht (Wingelaar et al., 2005). In een studie naar de gevolgen van klimaatverandering voor landbouw in Noord-Nederland zijn voor een aantal gewassen potentiële bedreigingen door ziekten en plagen gesignaleerd (Schaap et al., 2009). Boland et al. (2004) bevat een uitgebreid overzicht van toekomstige veranderingen in veel voorkomende ziekten en plagen in gewassen in Ontario (Canada).

Impacts

- Meer of minder opbrengstderving als gevolg van schade door ziekten en plagen. Over de relatie tussen klimaatverandering en economische schade door ziekten en plagen is nog weinig bekend. In Schaap et al (2009) is met behulp van expertkennis een schatting gemaakt van de mogelijke gewasschade als gevolg van verschillende ziekten en plagen; zie tabel B2.2.
- Veranderde kosten voor gewasbescherming. Hier zijn geen gegevens over beschikbaar.
- Meer of minder kansen voor biologische bestrijding. Hier zijn geen gegevens over beschikbaar.
- Kans op introductie van nieuwe uitheemse organismen, welke mogelijk schadelijk zijn voor de teelt van Nederlandse gewassen.

| Tabel B2.2 Mogelijke opbrengstderving veroorzaakt door ziekten en plagen in verschillende gewassen | | |
|---|-----------------------------------|------------------------------------|
| Gewas | Ziekte of plaag | Bereik geschatte schade (%) |
| Lelie | Botrytis, Fusarium | 10-75 |
| Zaaiui | Bacteriële infecties in bol | 10-50 |
| | Schimmelinfecties blad | 50-60 |
| Druif | Meeldauw | 10-90 |
| Kers | Schimmels en bacteriën | 0-80 |
| | Plagen (onder andere kersenvlieg) | 20-40 |
| Tomaat | Botrytis, meeldauw, virussen | 2-3 |

Bron: Schaap et al. (2009).

2.5 Gewasgroeiomstandigheden

Stijging van temperatuur, stralingsintensiteit en CO₂-concentratie kan de groei - en daarmee opbrengst - van gewassen verhogen of het telen van nieuwe gewassen mogelijk maken (Blom et al., 2008). Een verhoging van de CO₂-concentratie in de lucht kan leiden tot een hogere fysieke productie, mits de groeicondities optimaal zijn. Het effect van CO₂ op de groei is gewasafhankelijk. Een hoger CO₂-gehalte leidt ook tot een efficiëntere waterbenutting in de plant. Daar staat tegenover dat, door de hogere temperaturen, de verdamping toeneemt (Bresser et al., 2005). Voor glastuinbouw is vooral in de winter een hogere stralingsintensiteit gunstig; in deze periode is de straling in kassen vaak suboptimaal. Dat geldt niet voor de zomer, wanneer er al een stralingsoverschot is. Naast intensiteit is ook de spectrale samenstelling van het licht van belang voor de groei van gewassen, omdat slechts een deel van het spectrum (300-750 nm) van belang is voor de fotosynthese. Over verandering van het lichtspectrum in de toekomst is echter nog te weinig bekend om op dit moment in beschouwing te kunnen nemen.

Doordat de winters zachter worden en de zomers warmer, kan ook het groeiseizoen verlengen of verschuiven. Sommige gewassen kunnen hiervan profiteren, wat een productieverhoging oplevert (Blom et al., 2008). Dit hoeft echter niet zo te zijn; zo kan een vroegere afrijping door hogere zomertemperatu-

ren het groeiseizoen juist verkorten, of heeft de kwaliteit te lijden onder een langer groeiseizoen. Het groeiseizoen wordt overigens niet alleen bepaald door temperatuur, maar ook door neerslag. Planten hebben immers vocht nodig om te groeien. In Zuid-Europa wordt daarom het groeiseizoen voor niet-geïrrigeerde teelten korter (Bresser et al., 2005). In de fruitteelt kan een vervroegde start van het groeiseizoen leiden tot asynchronisatie van de bloei en de generatiecyclus van insecten en vogels, waardoor bestuiving van bloemen een probleem wordt. Ook zijn bomen die vroeger uitlopen kwetsbaarder voor schade door late nachtvorst.

Impacts

- Veranderende (fysieke) opbrengst als gevolg van (sub-)optimalere groeiomstandigheden. Ter indicatie: een verdubbeling van CO₂-concentraties kan een productietoename van 15-50% tot gevolg hebben. Bij een gelijktijdig hogere verdamping is dit effect echter nog maar 10-30%. In de glastuinbouw, waar in de zomer sprake is van een stralingsoverschot, zal het effect eerder negatief zijn. N.B. Volgens schattingen van Ewert (2005, in De Groot et al., 2006) stijgt de gewasproductiviteit in de periode tot 2080 met 25 tot 163%. Daarvan komt 20 tot 143% voor rekening van technologische ontwikkeling. De overige 5 tot 20% wordt toegewezen aan klimaatverandering en CO₂-bemesting. Het aandeel van klimaatverandering alleen is slechts circa 1%.
- Verschuiving in de soortenkeuze van bomen en planten in tuinen en groene ruimte. Tot nu toe ligt, vooral bij de aanleg van natuurgebieden, het accent op behoud van inheemse soortenrijkdom. In de toekomst kunnen echter (exotische) soorten die goed gedijen onder de veranderde omstandigheden, geprefereerd gaan worden boven de huidige (inheemse) soorten.
- Hogere opbrengst voor gewassen die een langer groeiseizoen kunnen benutten door langer door te groeien. Dit zal vooral het geval zijn voor die gewassen die op dit moment in hun groeiperiode beperkt worden door lage temperaturen in het voor- of najaar. De kanttkening hierbij is dat voor meerjarige gewassen, zoals fruitbomen, de langere groeiseizoenen kunnen leiden tot uitputting, met een lagere productie in het volgende jaar tot gevolg (bron: 2008).
- Effecten op logistiek/arbeidsbenutting in sommige productieketens. Doordat de plant- en oogstperiode over een langere periode verspreid kunnen worden is een betere spreiding van werkzaamheden mogelijk. Anderzijds kunnen knelpunten ontstaan wanneer vergelijkbare activiteiten in verschillende teelten gaan overlappen.
- Veranderd aanbod van seizoensgroenten en -fruit; sommige producten zullen over een langere periode (van eigen bodem) beschikbaar zijn voor de consument.
- Opbrengstderiving door verminderde vruchtzetting als gevolg van asynchronisatie. Over de omvang van dit gevolg zijn geen gegevens bekend.

2.6 Extreme weersomstandigheden

Weerextremen zoals hagel, late vorst, plensbuien en hittegolven leveren vooral fysieke schade op. Verrotting en verdroging zijn al afzonderlijk besproken. Hagel kan het gewas beschadigen (met name boomgaarden en bloembollen), maar ook schade aanrichten aan bijvoorbeeld glasopstanden. Langstelige bloemen (zoals zonnebloem) zijn vaak 'knak'-gevoelig en kunnen door hevige hagel of regen omknakken. Hagel kan ook leiden tot het verleppen van bloemen, waardoor ze niet meer geschikt zijn voor verkoop. Ook hevige regenval kan leiden tot schade aan gewassen.

Lang aanhoudende hitte kan de groei van een gewas remmen; dit geldt bijvoorbeeld voor winterpeen. Ook in kassen kunnen hittegolven leiden tot opbrengstderiving als gevolg van minder vruchtaanleg. Fruitbomen zijn zeer gevoelig voor late nachtvorst; het effect van klimaatverandering op de kans op late nachtvorst is echter onduidelijk (Schaap et al., 2009).

In erosiegevoelige gebieden, zoals de lössgrond in Zuid-Limburg, leidt verhoogde neerslagintensiteit tot toename van erosie (Bresser et al., 2005).

Impacts

- Verandering in opbrengstderving als gevolg van hagel- en regenschade, hitte, late nachtvorst. Deze verandering kan zowel positief (minder kans op late nachtvorst) als negatief (meer kans op regenschade, hitte) zijn. Ter indicatie van de omvang: de geschatte schade in kersen als gevolg van hevige regenval is 50-100%. De kersen barsten door de regen open, waarna ze gevoelig zijn voor schimmel-aantasting. De schade in kersen door nachtvorst in maart of april bedraagt naar schatting 40-80%. De geschatte schade aan peen als gevolg van groeireductie door hitte is 0-15%; bij tomaten zal door hittestress naar verwachting 50% van de trossaanleg verloren gaan (Schaap 2009). Tabel B2.3 geeft een overzicht van de frequentieverdeling van jaarlijkse schade in vollegrondsteelten als gevolg van weersextremen in de periode 1978-2002 (Langeveld et al., 2003).
- Kosten voor herstel van beschadigde gebouwen (glasopstanden).
- Hogere (of lagere) verzekeringskosten, uitkeringen, enzovoort. Tegen bepaalde soorten (weer)schade kunnen ondernemers zich verzekeren of anderszins compensatie ontvangen. Als er in de toekomst door bepaalde sectoren vaker een beroep gedaan wordt op deze bronnen kan dat gevolgen hebben voor de te betalen premie of drempel voor schade-uitkering (Blom et al., 2008; Langeveld et al., 2003).
- Lagere opbrengsten als gevolg van verminderde bodemkwaliteit in gebieden waar bodemerosie heeft opgetreden.

| Weersextreem | Gemiddelde | Standaarddev. | Percentielwaarden | | |
|--------------|------------|---------------|-------------------|------|------|
| | | | 0,75 | 0,90 | 0,95 |
| Neerslag | 64 | 115 | 95 | 233 | 264 |
| Koude | 25 | 103 | 0 | 0 | 237 |
| Droogte | 6 | 22 | 0 | 0 | 69 |
| Hagel/storm | 22 | 28 | 27 | 50 | 68 |

Bron: Langeveld et al. (2003).

2.7 Klimaatbeheersing en energie

Klimaatverandering heeft gevolgen voor de kunstmatige klimaatbeheersing in afgesloten ruimtes. Het bekendste voorbeeld daarvan is de glastuinbouw. Het energieverbruik in de glastuinbouw en voor bewaring is onder meer afhankelijk van de buitentemperatuur. Voor opwarming van kassen in de winter kan de klimaatverandering gunstig zijn; koeling tijdens de zomer zal juist meer energie gaan vragen. Als de winters zachter worden en de zomers warmer, wordt warmte-koudeopslag in gesloten systemen mogelijk minder efficiënt. Immers, in de winter kan er weinig kou worden opgeslagen, waardoor in de zomer extra energie nodig is om de kas te koelen (Hortinews). Naast temperatuurregulering vraagt ook de regulering van CO₂ en licht in de kas energie. Dat geldt met name voor de glasgroente- en sierteelt. Als het CO₂-gehalte in de atmosfeer toeneemt, hoeft - op basis van de huidige adviesdosering - minder aanvullend CO₂ gedoseerd te worden. In de winter worden bepaalde gewassen extra belicht. Als de stralingsintensiteit toeneemt, kan 's winters dus energie bespaard worden (of een nog hogere gewasgroei gerealiseerd worden). In de zomer is een hogere stralingsintensiteit juist een nadeel, omdat er al een stralingsoverschot is. Het teveel aan licht kan worden weggeschermd of worden benut op een andere wijze.

Een andere vorm van klimaatbeheersing betreft de bewaring van geoogste producten. Bij verhoogde buitentemperatuur moet er meer gekoeld worden, of het product moet op een andere manier, of op een ander tijdstip, bewaard worden (Bessembinder 2007). Gewassen waarvoor dit geldt zijn onder andere bloembollen en fruit.

Impacts

- Hogere, dan wel lagere energiekosten voor klimaatbeheersing in kassen. Door de verschillende en soms tegenstrijdige effecten van klimaatverandering op energieverbruik in kassen (CO₂, licht, temperatuur) is de nettoverandering moeilijk in te schatten. Wageningen UR Glastuinbouw heeft wel een model ontwikkeld (KASPRO), waarmee dergelijke effecten wel gesimuleerd kunnen worden.
- Hogere dan wel lagere energiekosten voor koeling van geoogste producten tijdens bewaring en transport.
- Gevolgen voor de toepassing van innovatieve kassystemen, zoals de (semi)gesloten kas.

3. Relevante effecten in andere domeinen of landen

3.1 Landgebruik

Klimaatverandering kan gevolgen hebben voor de ruimtelijke ordening. Zo kunnen bepaalde regio's meer of minder geschikt worden voor bepaalde functies en kan adaptatie aan klimaatverandering in bepaalde sectoren leiden tot extra vraag naar ruimte (Van Ek et al., 2007). Daarnaast kan de druk op grond toenemen door afname van de beschikbaarheid van grond die geschikt is voor bepaalde doeleinden. Denk daarbij ook aan andere segmenten in de landbouw en aan natuurontwikkeling.

Effecten van klimaatverandering op landgebruik zijn echter niet los te zien van socio-economische ontwikkelingen die het landgebruik beïnvloeden. Koomen et al. (2008) hebben het toekomstig ruimtegebruik op basis van verwachte klimaatverandering en socio-economische ontwikkelingen gesimuleerd. Daarin gaat het G-scenario samen met meer nationale soevereiniteit en grotere publieke verantwoordelijkheden. De resulterende veranderingen in landgebruik laten een beperkte stedelijke groei zien, vooral in Centraal en West Nederland. Het W+-scenario gaat uit van meer internationale samenwerking en private verantwoordelijkheden. Het gevolg is een veel sterkere stedelijke groei, vooral van landelijk gelegen woningen in aantrekkelijke gebieden.

Impacts

- Bedrijfsbeëindiging of -verplaatsing in tuinbouwgebieden waar een grote behoefte is aan ruimte t.b.v. waterberging. In dergelijke gebieden zullen bestemmingsplannen wijzigen ten nadele van de tuinbouw.
- Verschuivingen in contractteelt als gevolg van veranderde geschiktheid van percelen voor bepaalde teelten. Hierover is geen informatie beschikbaar.
- Stijging van de grondprijzen. Het steeds schaarser worden van tuinbouwgrond en de toenemende concurrentie met andere bestemmingen drijft de prijs omhoog.

3.2 Consumentenvraag en -eisen

Door effecten van klimaatverandering op de (sub)tropische landbouw kan het aanbod en de prijs van exotische etenswaren in Nederland en West-Europa veranderen. Dit kan invloed hebben op de consumptiepatronen van de consument (Dolman et al., 2000). Ook is het mogelijk dat de voedselvoorkeur van consumenten beïnvloed wordt door het klimaat zelf. Denk bijvoorbeeld aan de typische wintergroenten als spruitjes en zuurkool.

Impacts

- Veranderende vraag naar producten, en daarmee gepaard gaande verandering in prijzen. Van gewassen of producten waarvoor de vraag stijgt, neemt de prijs toe; producten die minder populair worden brengen minder op.

3.3 Infrastructuur

Onder extreme weersomstandigheden (waaronder extreme warmte, ijzel en sneeuw) presteert het transportsysteem slechter. Dat kan leiden tot langere files, grotere storingen op het spoor en in de luchtvaart. Ook het transport van groente- en fruit(producten) kan hier hinder van ondervinden.

Impacts

- Veranderde transporttijden. Dit beïnvloedt de kwaliteit van getransporteerde plantaardige producten, welke vaak beperkt houdbaar zijn.

3.4 Groenbeplanting publieke ruimtes, daken en particuliere tuinen

Door de te verwachte hittestress in de steden is aandacht voor meer of meer gevarieerde groenvoorziening in de stad. Naast problemen met de waterhuishouding speelt ook warmte steden parten. Ze warmen sneller op dan minder dicht bebouwde gebieden, omdat steen veel hitte opneemt. Bebouwing creëert bovendien een beschutte omgeving waardoor het moeilijker wordt om de opgebouwde warmte kwijt te raken. Zo ontstaat wat internationaal het Urban Heat Island wordt genoemd. Voor sommigen ongerieflijk, voor anderen ronduit gevaarlijk, want kwetsbare groepen lopen tijdens extreem warme perioden meer kans op ziekte of overlijden.

De ruimtelijke inrichting met groene maatregelen kan helpen bij het oplossen van de hitteproblematiek. Groen verlaagt de temperatuur in de stad; oppervlakken met planten warmen minder snel op en houden minder warmte vast. Waterdamp vanuit planten koelt de lucht. Bovendien hebben groene daken een koude- en warmte-isolerende werking. Dit zorgt voor een beter binnenklimaat en de besparing op verwarming of airconditioning heeft een positieve effect op de stedelijke CO₂-uitstoot. Zoals planten dat zelf ook al hebben, aangezien ze CO₂ binden (www.groenendestad.nl/milieu/klimaat).

Behalve inspelen op hittestress, is er een trend waarneembaar naar stadslandbouw en buurtmoestuinen. De 'eetbare stad' met als motto grow/buy local is een hype in Engeland en de VS en kan ook overwaaien naar Nederland.

Impacts

- Meer en andersoortige groenvoorziening in de stad biedt kansen voor innovatieve hoveniers, kwekers en tuinders.
- Een andere manier om aan de behoefte van groenvoorziening in stedelijk gebied te voldoen is stadslandbouw. Dit is een opkomend concept; er lopen al projecten in onder andere Almere en Amsterdam. De vraag is echter of klimaatverandering de primaire aanleiding voor deze ontwikkeling is.

3.5 Primaire productie buitenland

Naar verwachting treedt in Europa een tweedeling op qua effecten van klimaatverandering op de primaire productie. In Noord-Europa stijgen de gewasopbrengsten en ontstaan mogelijkheden voor nieuwe gewassen en rassen. In Zuid-Europa treden juist nadelige effecten op; door watertekort nemen gewasopbrengsten en het productieareaal af (Reidsma, 2007). Nederland zit er net tussenin; het zou kunnen dat het droger wordt, maar het wordt nog altijd minder droog dan in Zuid-Europa. In neerslagprojecties wereldwijd zitten onderling grote verschillen; het is dan ook voor veel gebieden nog niet duidelijk wat er gaat gebeuren.

Impacts

- Verbeterde concurrentiepositie ten opzichte van Zuid-Europa. Bij een afname van de neerslag dalen de opbrengsten in Nederland. Echter, aangezien deze opbrengsten in concurrerende landen minstens net zo hard dalen, wordt de daling in volume wellicht meer dan gecompenseerd door een hogere prijs per eenheid (Bessembinder, 2007).

Bijlage 3

Verslagen van de workshops

Verslag workshop effecten 14 oktober

Aanwezig: Peter Prins (LTO-Noord), Joke Klap (PT), Greet Blom (PRI Wageningen UR), Gertjan van den Born (Planbureau voor de Leefomgeving), Piet Broekharst (voorzitter), Annemarie Breukers, Rosemarie Slobbe (beiden LEI Wageningen UR)

Afmelding: Floor Brouwer (LEI Wageningen UR), Tia Hermans (Alterra Wageningen UR), Peter Bosch (TNO)

Welkom en inleiding door Piet Broekharst

Door het PT en de sector wordt al veel aandacht besteed aan het thema klimaat en energie en dan met name aan het mitigatievraagstuk. Op lokale schaal wordt al wel nagedacht over adaptatie, maar op sectorniveau speelt het nog niet echt. De vraag voor het PT en sector is in hoeverre zij aan de slag moeten met adaptatie en voor welke thema's. Om hier inzicht in te krijgen wordt deze verkenning uitgevoerd.

Invullen tijdsbalk

Nadere toelichting verschil tussen gewasgroeiomstandigheden en extreem weer: gewasgroeiomstandigheden hebben betrekking op een geleidelijk proces van gemiddelde weersverandering terwijl extreem weer betrekking heeft op frequentere of heviger incidenten, bijvoorbeeld hevige hagel of korte periode van extreme hitte. Uiteraard kan het vaker voorkomen van extreem weer onderdeel zijn van het geleidelijke proces, maar het heeft wel degelijk eigen andere effecten en daarom is gekozen om extreem weer als aparte categorie op te nemen.

Discussie per thema aan de hand van de ingevulde tijdsbalk

De experts vonden het moeilijk en op dit niveau weinig zinvol om een onderscheid te maken tussen de klimaatscenario's. Daarom zijn zij bij het invullen van de tijdsbalk uitgegaan van het W+-scenario (is meestal worst case). Zij constateerden ook dat er grote verschillen zijn tussen effecten voor de verschillende gewassen en dat veel effecten regionaal optreden. Bij het invullen is afgesproken dat de experts aangeven wanneer het effect voor het eerst optreedt in een bepaalde regio of sector. Er is onderscheid gemaakt tussen:

- *groene stickers*
meetbaar, maar in de praktijk niet merkbaar;
- *oranje stickers*
meetbaar en in de praktijk merkbaar;
- *rode stickers*
adaptatie is wenselijk (vanuit kans of noodzaak).

Vernatting

Tijdsbalk: een aantal rode en oranje stickers tussen 2010 en 2015 én een paar rode stickers rond 2040.

Navraag bij de experts leert dat het verschil in jaren vooral ligt in het hanteren van het uitgangspunt 'wegpompen van overtollig water blijft voorlopig onderdeel van het watersysteem'. Het is de vraag of dit uitgangspunt reëel is. Tegenargumenten zijn dat pompen te duur wordt in de toekomst, de mogelijkheden om water af te voeren verminderen en dat pompen niet overeenkomt met het belang van de natuur. Het is de vraag of de macropbelangen ten aanzien van waterbeheersing overeenkomen met de belangen van de

huidige grondgebruiker (in dit geval de teler). Er vanuitgaande dat pompen voorlopig aan de orde blijft, is volgens een expert vernatting op dit moment nog geen item in het groeiseizoen. Anderen geven aan dat in bepaalde sectoren vernatting nu al schade geeft, met name bij aardappelen, maar ook in de vollegrondstuinbouwsector. Vernatting zorgt voor meer kans op schimmels en ziekten en een vaker terugkerende onkruiddruk, waardoor ondernemers veel moeten investeren in preventie hiervan. Ook verslemping van de bodem, uitspoeling van nutriënten, toenemende onkruiddruk door voortdurend natte bodem, het verrotten van bollen in de bodem en de afnemende bewerkbaarheid van het land zijn negatieve effecten van vernatting. Een voordelig effect van een bodem die langdurig onder water staat (inundatie), is dat aaltjes in populatieomvang afnemen, maar daar staat tegenover dat de algehele bodemstructuur daar niet beter van wordt. Bovendien kan ook gunstig bodemleven gedood worden.

Op de vraag of er tuinbouwgebieden zijn waar vernatting welkom is, is het antwoord dat geen enkele ondernemer vernatting verwelkomt.

Ook de (grondgebonden) glastuinbouwsector heeft al te maken met effecten van vernatting. Kassen komen steeds vaker onder water te staan door extreem weer omdat door vernatting de bergingscapaciteit van de regio afneemt, terwijl je die bergingscapaciteit bij extreme regenval juist nodig hebt.

In de reader staat vergroting van de watervoorraad als potentieel voordeel van vernatting genoemd. Deze vergroting treedt in de praktijk echter vooral op in multifunctionele gebieden waar de tuinbouw om water concurreert met onder andere waterrecreatie en natuur. De tuinbouw profiteert hier dus waarschijnlijk nauwelijks van. Bovendien zijn de gebieden, waar zoetwater 'geogst' wordt, veelal andere dan die waar vernatting optreedt.

Verdroging

Tijdsbalk: veel rode en oranje stickers rond 2020. Dit betekent dat de effecten van verdroging al op zeer korte termijn leiden tot de noodzaak tot adaptatie.

Er lijkt een structurele toename van periodes van droogte te zijn en in samenhang met toenemende wind, leidt dat tot veel verdamping. Dit geldt vooral voor bepaalde delen van Nederland: voor de glastuinbouw eerder in Venlo dan het Westland, voor de vollegrond eerder op de hogere zandgronden dan op de noordelijke kleigrond.

Ten aanzien van de glastuinbouwsector wordt opgemerkt dat tekort aan gietwater nu al een probleem is: waterbassins raken leeg omdat ze niet worden bijgevuld met voldoende regenwater en door toenemende verdamping. Ook zal er meer behoefte aan water komen voor de koelsystemen die in toenemende mate gebruikt zullen gaan worden. Ook de toenemende behoefte aan koelen is een effect van de klimaatverandering (hogere temperatuur en meer dagen van hitte).

Voor de vollegrond geldt dat er door Waterschap en provincie vaker verboden op beregening zullen worden opgelegd ter bescherming van onder andere drinkwatervoorziening en natuurgebieden. Een ander effect is dat de kwaliteit van het water in perioden van droogte lager is door eutrofiering en het met elkaar in verbinding zetten van verschillende watertoevoeren, zoals de Donau en de Rijn (aanvoer van schadelijke organismen).

Telers hebben te maken met (macro) beslissingen die vanuit meerdere belangen worden genomen en dat is niet altijd het individuele telersbelang. In de nationale discussie lijkt droogteschade min of meer te worden geaccepteerd en vindt men het uit kosten oogpunt een weinig aantrekkelijke optie om bijvoorbeeld water uit het IJsselmeer te leiden naar gebieden in het zuidwesten en zuiden. Dat komt echter voor een deel omdat beregeningsverboden tot nu toe nog weinig voorkomen en men door middel van irrigatie de schade meestal kan beperken.

Er is een verschil tussen de geleidelijke trend van verdroging - en dus structurele toename van waterbehoefte - en het optreden van perioden met extreme droogte. Op het eerste is door telers wat makkelijker in te spelen door een voortdurende aanpassing van het bedrijfssysteem.

Verzilting

Tijdsbalk: de eerste rode stickers geven aan dat adaptatie nu gewenst is. Er zijn echter over de hele tijdsbalk tot 2075 rode en oranje stickers geplakt. Er wordt dus verschillend over gedacht.

Uit de discussie blijkt dat de effecten van verzilting heel gewasspecifiek en regionaal gebonden zijn. Allereerst wordt opgemerkt dat recenter onderzoek (Van Dam, 2007/2008) dan in de reader wordt aangehaald aangeeft dat rassen toch toleranter voor zout zijn dan eerder gedacht. Dit geldt echter niet voor de gevoelige gewassen als rozen en andere sierteeltgewassen.

De urgentie voor adaptatie aan verzilting is hoger in het zuidwesten en in kustgebieden dan in andere delen van Nederland. De vraag is of een teler zo gemakkelijk kan overstappen naar een ander gewas dat minder zoutgevoelig is of kan verhuizen naar een ander deel van Nederland. De experts zien dat sommige glastuinbouwbedrijven door adaptatie aan andere ontwikkelingen (bijvoorbeeld ruimtedruk, infrastructuur) verhuizen naar gebieden met minder verziltingsproblemen, zoals NO-polder, Wieringenmeer of rondom Arnhem. Hierdoor wordt het probleem van verzilting indirect al voor een deel ondervangen.

De vraag wordt opgeworpen of het 'zout' probleem nu wordt veroorzaakt door het klimaat effect verzilting. Voor de glastuinbouw is verzilting (deels) een indirect effect; door tekort aan gietwater (verdroging) moet men een beroep doen op grondwater; dit is van nature al zout in bepaalde regio's. Zout grondwater is voor de glastuinbouw een probleem omdat dit water eerst ontzout moet worden en het afval milieuvriendelijk geloosd moet worden.

Teelten die in de grond worden geteeld, met name de vollegronds- en fruitteelt, zullen (regioafhankelijk) meer last krijgen van verzilting door klimaatverandering. Hoewel men aangeeft dat Nederland in voldoende mate beschikt over zoet water, betekent dit niet dat dit water ook in voldoende mate ter beschikking wordt gesteld om zout water 'terug te dringen'.

Ziekte- en plaagdruk

Tijdsbalk: het voorkomen van meer ziekten en plagen is al wel meetbaar, maar in de praktijk nog niet echt merkbaar volgens de experts. Zij zien dit wel snel veranderen, want de eerste oranje en rode stickers staan rondom 2020.

Er kunnen meerdere effecten onderscheiden worden:

1. door het veranderende klimaat zullen al aanwezige organismen gemakkelijker in populatieomvang toenemen. Daardoor kunnen zij eerder of meer schade aanrichten neemt de kans toe dat bestaande resistenties van planten (of de effectiviteit van bestrijdingsmiddelen) doorbroken worden;
2. nieuwe organismen die Nederland binnenkomen (actief of passief via bijvoorbeeld handel) kunnen zich (nu wel) vestigen omdat zij passen in de veranderende klimaatomstandigheden;
3. planten ontwikkelen een hogere vatbaarheid door het veranderde klimaat.

Een aantal autonome ontwikkelingen versterken bovengenoemde effecten: telen in monoculturen, schaalvergroting, meer handelsstromen, toename invasieve exoten, veredeling op productie en minder op robuustheid, (Europese) koppeling van watersystemen.

Kennis omtrent dit thema is nog heel beperkt. Effecten worden vaak solitair bestudeerd en is integraal onderzoek naar juist de interactie van de effecten nog onontgonnen terrein. Juist vanwege het samenspel van verschillende factoren is 'meersporenbeleid' noodzakelijk.

Bij de ondernemers is de angst voor ziekte- en plaagdruk groter dan voor vernatting of verdroging. Een nieuw onbekend organisme kan zorgen voor grote ellende en in het slechtste scenario zelfs de export in gevaar brengen. Naar verwachting is in opengrondsteelten de dreiging vanuit het eerstgenoemde effect het grootst. In de glastuinbouw, waar het interne klimaat weinig zal veranderen, geldt juist dat nieuwe organismen een bedreiging kunnen vormen. Het gaat dan om ziekten en plagen die nu nog niet, maar in de toekomst wel buiten de kas kunnen overleven. De kans op insleep van deze organismen in de kas wordt dan ineens veel groter.

Veel vragen rondom effecten bleven nog onbeantwoord: is er meer perspectief voor biologische bestrijding en gebruik van natuurlijke vijanden? Is biologische landbouw juist kwetsbaarder in de toekomst en zelfs bron voor de gangbare sector? Of is het juist andersom?

Gewasgroeiomstandigheden

Tijdsbalk: groene stickers in het heden, al snel gevolgd door oranje en één rode stickers rond 2025.

De eerste keer in de discussie dat er ook positieve effecten werden benoemd. Men ziet kansen voor een groot deel van de gewassen. Deze kansen gelden minder voor gewassen die afhankelijk zijn van daglengte (verandert namelijk niet) en voor gewassen die jaarrond worden geteeld. Positieve effecten voor de gewassen bestaan voornamelijk uit een langer groeiseizoen, meer licht, warmte en CO₂ in de lucht, waardoor de potentie van het gewas wordt verhoogd. Of deze potentie ook benut kan worden, is mede afhankelijk van de beschikbare technieken.

Naast positieve effecten zijn er ook negatieve effecten zoals a-synchronisatie, vooral in de fruitteelt. Zo wordt de bloei-inductie van bepaalde fruitsoorten door temperatuur gereguleerd en is bevruchting afhankelijk van de aanwezigheid van insecten. Ook maakt een vervroegde bloei van bomen, dan wel kieming van gewassen, deze gewassen kwetsbaarder voor bijvoorbeeld late nachtvorst. Een gevolg kan zijn dat bepaalde teelten naar het noorden toe opschuiven zodat natuur en teeltomstandigheden weer in balans zijn. Dat laatste ook positief uitwerken, zoals voor de wijnbouw die vaker in Nederland voorkomt. Kanttekening hierbij is dat wijnbouw in Nederland vooral een kwestie van veredeling en het zoeken van een goede locatie is en in mindere mate klimaatverandering als uitgangspunt heeft.

Of de gewasgroeiomstandigheden ook zorgen voor een verhoging van de kwaliteit van het product is afhankelijk van het gewas.

Extreme weersomstandigheden

Tijdsbalk: hier is geen enkele groene sticker geplakt en zijn de oranje en rode stickers geplakt tussen nu en 2050.

Uit recente studie naar de relatie van de weersomstandigheden met enkele 'signaalgewassen' blijkt dat er grote regionale verschillen bestaan. Wel geldt over het algemeen dat de bandbreedte van de omstandigheden waar alle telers mee te maken hebben, groter wordt.

In tegenstelling tot wat in de reader wordt gesuggereerd, is bodemerosie geen effect van belang in Nederland. Dit in tegenstelling tot andere delen van de wereld. Wel wordt het wegstuiven van de toplaag benoemd als probleem, maar dat wordt eigenlijk geschaard onder bedrijfsrisico en heeft meer te maken met bodembeheer en een te laag gehalte aan organische stof in de bodem.

Als het gaat om extreme weersomstandigheden vrezen ondernemers vooral de extreme wateroverlast en extreem droge perioden en minder extreme hitte.

Klimaat en energie

Tijdsbalk: een cluster van oranje en rode stickers tussen 2010 en 2025.

Gevreesde effecten voor de glastuinbouw zijn te hoge instraling en buitenwarmte, waardoor de temperatuur in de kas stijgt en zich bestuivings- en vruchtzettingsproblemen kunnen voordoen. Ook wordt het moeilijker om op deze effecten te anticiperen, doordat er grenzen worden gesteld aan koelingmogelijkheden vanuit oogpunt van milieu of omdat koelen te duur wordt.

Het toenemende CO₂-gehalte in de buitenlucht is geen item voor de glastuinbouw omdat deze toename marginaal is ten opzichte van de hoeveelheid die kunstmatig wordt toegevoegd. Wel is er bij de glastuinbouw behoefte aan CO₂; kan opgeslagen CO₂ benut worden door de glastuinbouw? Vraag is of de huidige en toekomstige energietechnieken een neutrale, positieve of negatieve bijdrage leveren aan het omgaan met de effecten als gevolg van klimaatverandering.

Er volgde een korte discussie over de mogelijkheden om te gaan werken met veel minder gesloten kassen, dus nog verder gaan dan half open systemen. Er werden veel belemmeringen opgeworpen, waaronder de ziekte- en plaagdruk. Toch zou het waardevol zijn om vanuit kansen te denken en gebruik te maken van onder andere veredeling op smaak en robuustheid.

Ook in fruitteelt en andere tuinbouwsectoren met bewaarproducten als bollen en kolen is klimaat en energie een thema. De opslag van producten tot aan de retail toe kent een nauwkeurige temperatuurregeling en deze is mede afhankelijk van de buitentemperatuur.

Klimaat effecten buiten de tuinbouw die de tuinbouw wel beïnvloeden

- Op nationaal niveau is er meer behoefte aan bergingsruimte voor water en wordt het veiligheidsaspect van water belangrijker. Dit kan effect hebben op het areaal tuinbouw, zoals vermindering van areaal, maar ook verbetering van areaal tot 'klimaatbestendig' areaal. Bovendien heeft de tuinbouw te maken met prioriteiten op nationaal niveau: bepaalde gebieden mogen eerder overstromen dan andere.
- Ten aanzien van klimaat effecten die de concurrentiepositie beïnvloeden, moet niet alleen rekening gehouden worden met Europa, maar met hele wereld. Dit geldt voor de primaire sector (denk bijvoorbeeld aan bloemen, die de hele wereld over gaan), maar ook voor bijvoorbeeld de veredelaars.
- De nationale klimaat agenda en hoe op macroniveau beslissingen worden genomen, hebben effect op de tuinbouw sector. De sector is, hoewel een belangrijke economische sector voor Nederland, toch slechts één van de spelers.

Adaptatie?

In de discussie over de effecten van klimaatverandering op de tuinbouw sector wordt al gauw gesproken over oplossingsrichtingen, in dit geval over welke adaptatie wenselijk is. Hoewel het niet het doel van deze workshop was, zijn de aangedragen adaptatiemogelijkheden of vragen over adaptatie te waardevol om hier niet te noemen.

- *Robuustere bedrijfssystemen*
In de toekomst zullen de bedrijfssystemen robuuster moeten worden, dat wil zeggen dat het systeem meer aan moet kunnen omdat de bandbreedte in de omgevingsfactoren groter zal worden.
- *Ontkoppeling van de watersystemen*
Het is interessant om te kijken naar ontkoppeling van de watersystemen; bedrijven moeten zelf regenwater opvangen en gebruiken en minder afhankelijk zijn van de omgeving. Hier wordt bij opgemerkt dat er onderscheid gemaakt moet worden tussen oppervlaktewater en grondwater, waarbij oppervlaktewater veel moeilijker valt te sturen.
- *Veredeling*
Ten aanzien van verzilting veredeling inzetten op gewassen die zich aanpassen aan zilte omstandigheden. Het is complex en langdurig onderzoek omdat zoutgevoeligheid op meerdere genen zit. Ook aandacht in de veredeling voor de waterefficiëntie van de gewassen en meer in algemeenheid meer inzetten op robuustheid dan puur op productieverhoging in verband met ziekten en plagen.
- *Ziekte- en plaagbestrijding in biologische teelten*
De wetgeving omtrent biologische teelten levert volgens één van de experts veel beperkingen op voor deze teelten, waardoor omgang met onder andere (toenemende) ziekte- en plaagdruk belemmerd wordt. Door een versoepeling van de regelgeving zou in de toekomst mogelijk beter met dit probleem omgegaan kunnen worden.
- *Zoeken naar kansen voor meervoudig gebruik en het combineren van functies*
Zowel ten aanzien van water als energie zijn er veel mogelijkheden om koppelingen en samenwerking aan te gaan met andere systemen of gebruikers. Functies kunnen binnen een regio of met de stad worden gecombineerd, niet alles hoeft binnen de sector te worden opgelost. Van de overheid wordt wisselend een dwingend rol (opleggen via regelgeving) en een regierol (stimuleren van innovatieve en creatieve oplossingen) verwacht.
- *Horizontale verbindingen in het onderzoek*
De onderzoeksagenda zo opstellen dat er aandacht is voor horizontale verbindingen, omdat de effecten allemaal met elkaar samenhangen. Misschien een open deur, maar heel belangrijk voor dit thema waar nog zo weinig van bekend is; besteed ook aandacht aan de communicatie tussen praktijk, onderzoek en beleid en deel de kennis.
- Thema's die aandacht behoeven en misschien wat ondersneeuwen in de klimaat discussie en onderzoeken: bodem en behoud van organische stof in de bodem, ziekten en plagen en de beschikbaarheid van zoet water om verzilting tegen te gaan.

Conclusie

Veel effecten hebben een regionale component, door zowel de geografische ligging als door de grondsoort. De effecten treden allen al op redelijk korte termijn op (voor 2050), zodat nadenken over adaptatie gewenst is. Omdat de meeste effecten met elkaar samen hangen, is het moeilijk aan te geven welk effect voor de tuinbouwsector het meest urgent is. Het is voor de sector het meest moeilijk om in te spelen op onverwachte en extreme gebeurtenissen zoals extreme weersomstandigheden of uitbraak van een ziekte. Door de geleidelijke klimaatveranderingen wordt dit inspelen op de omstandigheden nog eens extra bemoeilijkt. Ook werd duidelijk dat de tuinbouwsector in toenemende mate beïnvloed wordt door macrobeslissingen omtrent klimaat en adaptatie daaraan.

Verslag workshop impacts glastuinbouw, 26 oktober 2009

Aanwezig: Marc Ruijs (LEI), Wilfred Appelman (TNO), Harry Groenewegen (LTO Noord Glaskracht), Arie van der Linden (The Greenery), Peter van Boekel (PT), Willem Snoeker (Interpolis), Marcel van Asseldonk (LEI), Nico van der Velden (LEI), Dennis Ruigt (Gemeente Westland), Jaap Bij de Vaate (DLV), Piet Broekharst (PT, voorzitter), Annemarie Breukers en Rosemarie Slobbe (LEI; projectuitvoerders)

Afwezig door ziekte: Wim Voogt (Wageningen UR Glastuinbouw)

Verhinderd: Karst Weening (PT), Greet Blom (PRI Wageningen UR)

Welkom en inleiding door Piet Broekharst

Door het PT en de sector wordt al veel aandacht besteed aan het thema klimaat en energie en dan met name aan het mitigatievraagstuk. Op lokale schaal wordt al wel nagedacht over adaptatie, maar op sectorniveau speelt het nog niet echt. De vraag voor het PT en sector is in hoeverre zij aan de slag moeten met adaptatie en voor welke thema's. Om hier inzicht in te krijgen wordt deze verkenning uitgevoerd. In de workshop effecten is ingegaan op de effecten en op welke termijn voor de tuinbouwsector een rol gaan spelen. Op basis van deze discussie wordt in deze workshop verder ingezoomd op de mogelijke impacts van de effecten op de glastuinbouw. Vragen die in deze workshop beantwoord moeten worden zijn:

1. Wat zijn de mogelijke impacts en wat is de urgentie?
2. In welke mate vormen deze impacts kansen of bedreigingen?
3. Is adaptatie gewenst en op welke termijn?

Invullen tabellen

Per thema waren de effecten en impacts in een tabel gezet (zie bijlage). De workshopdeelnemers konden met rode, oranje en groene stickers aangeven wat zij vonden van deze impacts en eventueel de lijst met impacts aanvullen.

- *rode stickers*
erg, aanpassingen in bedrijfsstrategie nodig;
- *oranje stickers*
Vervelend, kleine aanpassingen nodig;
- *groene stickers*
gunstig, er ontstaan kansen om te benutten.

Discussie per thema

Water (verdroging, vernatting en verzilting)

Deelnemers zijn het eens over het feit dat een tekort aan gietwater/zoet water een probleem kan worden (of deels al is). Anders gezegd, is er geen tekort aan water (zout water genoeg), maar een tekort aan water van goede kwaliteit. Er zijn verschillende manieren om hier mee om te gaan:

1. De eerste is de techniek aanwenden om het beschikbare, maar nog niet bruikbare water om te zetten in bruikbaar water. Dit leidt tot een kostenverhoging;
2. Andere mogelijkheid is het aanpassen van de teelt, omschakelen naar gewassen met lagere waterbehoefte, mits de markt hiertoe mogelijkheden biedt;
3. Ook is er de mogelijkheid om grotere waterbassins aan te leggen, maar ook dat leidt tot kostenverhoging onder andere doordat een groter bassin ten koste gaat van het teeltareaal.

In elk geval zal geen tuinder kiezen voor de optie om minder water te gebruiken dan nodig is voor een optimale productie. Er is veel vertrouwen in de technische ontwikkeling, maar met de kanttekening dat het toepassen van nieuwe technieken gepaard gaat met een kostenverhoging en dat niet duidelijk is of deze kosten kunnen worden terugverdiend.

Verziltting

Ten aanzien van de verziltting constateren deelnemers nu al een probleem, dat in de toekomst kan verergeren door de klimaateffecten. Gebruik van ontzout water gaat gepaard met brijnlozing en verlaging van de grondwaterstand. Dit pleit voor oplossingen waarvoor geen zout (grond)water nodig is. Anderzijds is er vertrouwen dat in 2020 de technieken beschikbaar zijn om het brijnprobleem op te lossen. De inzet van deze technieken kost geld, maar naar verwachting zullen in de concurrerende landen de kosten als gevolg van verziltting nog hoger zijn. Er werd een relativerende opmerking over de kostenverhoging gemaakt. In vergelijking met een aantal jaren terug zijn de kosten voor omgekeerde osmose al veel lager geworden. Volgens een expert zijn de kosten van omgekeerde osmose zelfs lager dan gebruik van hemelwater. Behalve de techniek, kwam ook de optie naar voren om aanpassingen te doen via het gewas; ontwikkelen en gebruik van rassen met verhoogde zouttolerantie of zelfs zoutminnende gewassen. Beide sporen lopen onafhankelijk van elkaar, maar kunnen elkaar wel versterken, hoewel het perspectief van veredelen op verhoogde zouttolerantie nog gering is.

Regionale waterinfrastructuur

Op regionaal niveau leiden aanpassingen in het regionaal watersysteem tot gevolgen voor de tuinders. Voorbeeld is het beleid van het waterschap in het Westland om in het kader van het waterveiligheidsbeleid, overtollig water eerst te bergen en dan pas af te voeren. Ander voorbeeld speelt zich af in Venlo waar in droge periodes tuinders geen grondwater mogen onttrekken aan het gebied. Volgens de deelnemers is er op nationaal of regionaal niveau (nog) geen (financiële) bereidheid om de waterinfrastructuur zo aan te passen dat er meer water naar de tuinders toevloeit. Er werd ook geconstateerd dat er weinig bekend is over toekomstig waterbeleid, de toekomstige rol van de waterschappen en wat het betekent voor de tuinbouw. In hoeverre vormt bijvoorbeeld drinkwater een mogelijk alternatief? Daarbij werd gewezen op de ethische discussie; kan er zoveel zoet water worden ingezet voor de tuinbouw als er volgens de klimaat-scenario's op andere plekken waterschaarste gaat heersen? In aanvulling hierop de opmerking dat drinkwater nauwelijks een alternatief is omdat de zoutgehalten vergelijkbaar zijn met de huidige oppervlaktewaterkwaliteit. Gebruik bij substraatteelt zal daardoor tot dezelfde spui leiden dan bij gebruik van hemelwater of omgekeerde osmosewater. De term waterneutraal produceren viel en leidde tot een discussie over de onevenwichtige verdeling van neerslag over het jaar (en de vraag of er op jaarbasis wel een watertekort is), het vraagstuk van afvoeren versus bewaren en hoe de tuinbouw met dit verdelingsvraagstuk moet omgaan.

Extreme weersomstandigheden

Water

Als water de kas instroomt, is er met name gewasschade bij de grondgebonden teelten en de (dure) installaties die op de grond staan. In vergelijking met vroeger staan er nu meer teelten van de grond af, dus daar is de schade relatief minder. Bij overstroming ontstaan afvoerproblemen en de tuinder met zijn kas op het laagst gelegen deel is de klos. Overigens zijn de laatste jaren de normen voor afvoercapaciteit al aangescherpt als reactie op extreme buien eind jaren negentig. Extreme regenval zou kunnen leiden tot overstorten van riolering. Ook kunnen goten en bassins overlopen, waardoor de efficiëntie van de opvangsystemen vermindert. Deze opvangsystemen, net als het systeem voor omgekeerde osmose, kunnen overigens ook in perioden van langdurige droogte te kleine capaciteit hebben om de periode van droogte te overbruggen. Dit pleit voor vergroting van de buffervoorraad.

Ten slotte zijn logistieke problemen denkbaar als door extreme wateroverlast delen van de weg niet begaanbaar zijn en transport belemmerd wordt.

Storm en hagel

Bij extreme storm of hagel zal de totale schadeomvang toenemen vanwege de hoge investeringswaarde in combinatie met de hoge productie/opbrengstwaarde per m². Dit wordt nog versterkt door de toename van grotere bedrijven. Daarnaast worden kassen hoger en de ruiten steeds groter. De opbouw- en herstelcapaciteit, in combinatie met de strenger wordende veiligheidseisen voor opbouwwerkzaamheden (Arbo-wet), vormen een toenemend probleem als in een gebied veel schade is. Autonome ontwikkelingen versterken dus de gevolgen van externe weersomstandigheden.

Ziekte en plaagdruk

Uit de effecten workshop waren geen harde conclusies gekomen ten aanzien van ziekte- en plaagdruk, waardoor ook over de impacts veel onzekerheid bestaat. Ervan uitgaande dat de ziekte- en plaagdruk toeneemt, dan zal dat een groot probleem vormen voor de glastuinbouwsector. Het kasklimaat wordt in grote mate beheerst, waardoor de druk van huidige ziekten en plagen weinig beïnvloed zal worden door klimaatverandering. Grootste risico zal dan ook komen van de insleep van organismen die door de veranderde klimaatomstandigheden in Nederland buiten de kas kunnen overwinteren. Dergelijke organismen kunnen ook de natuur aantasten en daardoor het imago van de glastuinbouw schaden. Daarnaast kan het problemen geven met de export. Het is een gegeven dat de handel in tuinbouwproducten een belangrijke introductiebron is van schadelijke organismen.

Op de vraag of er ook een kans is dat de ziekten en plagen afnemen, kon geen antwoord worden gegeven.

Ook is het moeilijk in te schatten of er problemen ontstaan met de biologische bestrijding of dat er juist kansen ontstaan. Gezegd werd dat hoe meer gesloten kasteelt ontstaat, hoe minder de bedreiging is. Aan de andere kant kunnen mogelijk ook organismen die worden ingezet om de plaag te bestrijden, beter overwinteren, wat mogelijk een probleem kan vormen bij toekomstige toelating van biologische middelen.

Ook werd opgemerkt dat ziekte- en plaagdruk vaak een geleidelijk probleem vormt en er dus tijd is om te anticiperen. Ook kunnen de kennis en ervaringen met ziekte- en plaagdruk uit het buitenland, waar nu al een warmer klimaat is, worden benut.

Warmte en licht

Meer licht?

Er is discussie of in Nederland een verandering in de mate van straling een vaststaand klimaateffect is. Indien er in het najaar of de winter meer straling optreedt, dan heeft dat een gunstig effect op de opbrengst. Met deze opbrengstverhoging kunnen mogelijk kosten als gevolg van klimaatverandering gefinancierd worden. Echter, zoals gezegd, bestaat over dit effect geen consensus.

Hogere temperatuur

Een hogere temperatuur geeft verkorting van het groeiseizoen doordat het gewas eerder afgeleefd is (dus minder opbrengst), tenzij de tuinder meer gaat koelen (hogere kosten). In beide gevallen gaat het economisch rendement omlaag. Echter de gevolgen in het Zuiden zullen erger zijn, waardoor Nederland zijn positie kan behouden of verbeteren. Aan de andere kant ontstaan er misschien nieuwe tuinbouwgebieden (nieuwe concurrenten) die kunnen profiteren van de klimaateffecten.

Als het echt warm wordt, dan breng je de temperatuur niet zo maar naar beneden en dit kan gevolgen hebben voor gewas en de vruchtzetting. Noodzaak om te koelen neemt toe, maar of het gebeurt, is een financieel vraagstuk (opbrengstverlaging versus kosten koelen). In principe ontstaat er in de toekomst een tekort aan koude en een overschot aan warmte; de jaarbalans warmte en koude raakt zoek met mogelijk een overschot aan warmte in de bodem. Deze extra warmte verplaatsen is nu veel te duur.

Warmte en koude opslag is geen techniek voor alle bedrijven in de toekomst, kost teveel en is alleen slim als er een koelbehoefte bestaat op het bedrijf.

Bovenstaand verhaal geldt met name voor glasgroenteteelt. Potplanten en sierteelt als chrysanten en rozen hebben een andere warmte- en lichtbehoefte.

Autonome ontwikkelingen

- Door teeltintensivering neemt het waterverbruik toe. Bij een aantal teelten is de huidige gemiddelde neerslag al niet meer toereikend om in de behoefte te voorzien. Anderzijds, als de geconditioneerde teeltwijze op grote schaal wordt ingevoerd, zal de waterbehoefte afnemen omdat water terug wordt gewonnen.
- *Concurrentiepositie*
Deelnemers delen de mening dat de huidige concurrenten van de glastuinbouwsector meer zullen lijden onder de klimaateffecten, zodat ondanks een toename van de kosten om aanpassingen door te voeren, Nederland zijn concurrentiepositie blijft behouden of zelfs kan verbeteren. Anderzijds kunnen nieuwe concurrenten (bijvoorbeeld Scandinavië en Engeland) ontstaan.
- *Ruimtedruk*
Door ruimtedruk hoeft het areaal niet af te nemen. Gedacht zou kunnen worden aan meervoudig ruimtegebruik (bijvoorbeeld combinatie van glastuinbouw en waterberging via een drijvende kas of kelders onder kassen), dubbele teeltlagen of andere innovatieve systemen? Het glasareaal binnen en rondom de Greenports zou in stand gehouden moeten worden wegens de voordelen van clustering met toelevering, handel, logistiek en dienstverlening. De voordelen van een bedrijfslocatie in of bij een Greenport zijn groter dan die van het verplaatsen van het bedrijf naar een 'klimaatbestendige' (bijvoorbeeld voor wat betreft risico's van verzilting, overstroming) regio. Het via de techniek opvangen van (klimaat) knelpunten in Greenports is daarom kansrijker dan verhuizing naar een betere 'klimaatregio'. Deze Greenportfunctie is sterker aanwezig bij sierteelt dan bij groenteteelt. Door meer behoefte aan ruimte/grootschaligheid is bij de groenteteelt noodzakelijkerwijs wel een tendens tot verspreiding (zie Agriport A7).
Een eventuele afname van het areaal in een glastuinbouwgebied, kan leiden tot minder verhard oppervlak waardoor waterafvoer beter is te regelen en de kans op waterschade aan het gewas afneemt. Anderzijds is de kans groot dat hiervoor in de plaats woningbouw of bedrijventerreinen worden gerealiseerd, waardoor er maar in geringe mate sprake is van minder verhard oppervlak.

Onderling vergelijk van de thema's; wat moet worden aangepakt?

Extremes weersomstandigheden

Wat vooral aandacht verdient, zijn de extreme weersomstandigheden. De (verzekerings)sector is daar al mee bezig, want daar liggen momenteel al grote risico's. De kassen zijn niet weerbaar genoeg tegen extreme storm en hagel. Oplossingsrichtingen liggen niet in symptoombestrijding als GMO-subsidies op hoge verzekeringspremies, maar moeten ingaan op de oorzaak van het probleem zoals sterkere kassen. De investering in gehard glas is nogal kostbaar. Veel is technisch mogelijk, maar alles kost geld en zal betaald moet worden uit de opbrengst.

Er is inzicht nodig in de risico's en gevolgen voor de sector van extreme weersomstandigheden, niet alleen ten gevolge van hagel en storm, maar ook overstromingsrisico's of watertekorten in extreem droge perioden. De politieke aandacht voor overstromingsrisico's in het binnenland lijkt verstomd, maar deze risico's zijn wel relevant voor de tuinbouw. Zowel beperken van het overstromingsgevaar als voldoende beschikking over kwalitatief goed water zijn collectieve belangen van de sector en mogelijk zijn de belangen van de tuinbouwsector anders dan waterschapsbelangen.

Adaptatie door techniek?

Alle genoemde thema's spelen in heel Europa, maar gezien de grote omvang van het geïnvesteerd vermogen per m² in de glastuinbouwsector in Nederland ten opzichte van de rest van Europa, zijn de financiële risico's voor Nederland veel groter.

Waar liggen de hoge kostenposten in het proces van geleidelijke adaptatie? Wat zijn voorspelbare factoren en waar liggen de onzekerheden?

Verwachting is dat het adaptatieproces wordt meegenomen in de autonome technische ontwikkelingen. Het is dan wel belangrijk dat die ontwikkeling niet stopt door bijvoorbeeld de huidige crisis. Is het wel waar dat de aanpassingen aan het klimaat geleidelijke aanpassingen zijn die worden meegenomen in de autonome technische ontwikkelingen? Zijn de juiste prikkels om te komen tot technische ontwikkeling aanwezig? Ten aanzien van energie geldt dat de prijzen hoog zijn, waardoor individuele bedrijven 'getriggerd' worden om innovatief te worden. Deze motivatie geldt echter niet voor water, waar de kosten in verhouding nog laag zijn. Dat pleit voor het oppakken van dit probleem op collectief niveau. Ten aanzien van de risico's van wateroverlast gebeurt in dit kader al veel op basis van de nieuwe waterbergingsnormen uit het Nationaal Bestuursakkoord Water. Wel is er een milieumotief waardoor bijvoorbeeld gesloten watersystemen ontwikkeld worden. Hoewel geconstateerd wordt dat er al wel het een en ander gebeurt op gebied van water en verzilting, is het de vraag wat er precies gebeurt en of het voldoende is om de toekomstige problemen op te vangen. Dit geldt ook voor de ziekte- en plaagdruk; daar is veel aandacht voor de huidige situatie (onder andere gewasbeschermingsbeleid), maar in mindere mate voor nieuwe bedreigingen.

Overige thema's en opmerkingen voor de toekomst

- Het is voor de sector interessant om meer te weten te komen over het mogelijke lichteffect als gevolg van klimaatverandering. Daar valt veel winst te behalen.
- Vergeet niet te kijken naar de gevolgen in open teelten met uitstraling naar de glastuinbouw, zoals tulpenbollen. Verdroging, vernatting en verzilting hebben groot effect op de teelt van tulpenbollen. Als op het veld de uitval groot is, dan heeft dat impact op de glastuinbouw (tulpenbroeierij).
- Focus ligt vooral bij de primaire sector. Ten aanzien van transport worden niet echt noemenswaardige impacts verwacht. Wat wel effect kan hebben zijn de ecologische voetafdrukken van producten. Dit fenomeen wordt voor de consument belangrijker.
- Telers zien over het algemeen nog weinig de samenhang der dingen als het gaat om de groei van het gewas, veel kansen worden nog niet benut. Dit is geen klimaateffect, maar meer inzicht in de samenhang kan adaptatie makkelijker maken.
- Als het gaat om aanpassen aan veranderende omstandigheden, vormen de kostprijs en de beschikbare techniek het uitgangspunt voor de tuinder. Hoewel dit vaak logisch lijkt, is het interessant om eens bij het gewas beginnen en de wijze waarop je duurzaam wilt telen, daarna volgt dan welke techniek je het best kunt inzetten. De strekking van deze opmerking is dat focus op techniek de denkwereld onnodig kan beperken, waardoor innovatieve oplossingen (gericht op adaptatie aan klimaatveranderingen) over het hoofd worden gezien.

Conclusie

Door autonome ontwikkelingen kunnen de effecten en impacts van klimaatverandering versterkt worden. Ook kunnen klimaateffecten de autonome ontwikkelingen versterken. In beide gevallen betekent het dat zolang de impacts geleidelijk aan optreden, deze kunnen worden opgevangen door de autonome technische ontwikkelingen. Bedrijfsstrategieën zullen zich geleidelijk aanpassen. Uiteraard is innovatie en ontwikkeling hierbij een vereiste. Het PT zou de monitoring, stimulering en agendering van de juiste ontwikkelrichtingen op zich kunnen nemen.

Als het gaat om de impacts van de extreme weersomstandigheden (storm en hagel) dan is op kortere termijn actie gewenst; inzicht in de risico's en consequenties en realiseren van oplossingen die het probleem bij de kern aanpakken.

Ook op het gebied van ziekten en plagen liggen vragen die nadere uitwerking en vergroting van inzicht vragen.

Ten slotte is wellicht een verkennende analyse van de gevolgen op de concurrentiepositie de moeite waard.

Workshop impacts fruitteelt, 3 november 2009

Aanwezig: Marcel Kers (Croppings), Jan Verhagen (PRI Wageningen UR), Herman Bus (NFO), Erno Bouma (Agrovision), Jan Vink (PT), Jan Buurma (LEI), Marcel van Asseldonk (LEI), Gert Jan van Dijk (OFH), Gerard Kievit (DLV), Piet Broekharst (voorzitter PT), Marc Ruijs en Rosemarie Slobbe (projectuitvoerders, LEI)

Verhinderd: Jan Peters (Fruitconsult)

Inleiding door Piet Broekharst

Door het PT en de sector wordt al veel aandacht besteed aan het thema klimaat en energie en dan met name aan het mitigatievraagstuk. Op locale schaal wordt al wel nagedacht over adaptatie, maar op sectorniveau speelt het nog niet echt. De vraag voor het PT en sector is in hoeverre zij aan de slag moeten met adaptatie en voor welke thema's. Om hier inzicht in te krijgen wordt deze verkenning uitgevoerd. In de workshop effecten is ingegaan op de effecten en op welke termijn voor de tuinbouwsector een rol gaan spelen. Op basis van deze discussie wordt in deze workshop verder ingezoomd op de mogelijke impacts van de effecten op de fruitteelt. Vragen die in deze workshop beantwoord moeten worden zijn:

1. Wat zijn de mogelijke impacts en wat is de urgentie?
2. In welke mate vormen deze impacts kansen of bedreigingen?
3. Is adaptatie gewenst en op welke termijn?

Invullen tabellen

Per thema waren de effecten en impacts in een tabel gezet. De workshopdeelnemers konden met rode, oranje en groene stickers aangeven wat zij vonden van deze impacts en eventueel de lijst met impacts aanvullen.

- *rode stickers*
erg, aanpassingen in bedrijfsstrategie nodig;
- *oranje stickers*
vervelend, kleine aanpassingen nodig;
- *groene stickers*
gunstig, er ontstaan kansen om te benutten.

Voorafgaande aan het 'stickers plakken' op de tabel met de effecten en impacts, ontstond een discussie over de gebruikte klimaatscenario's en de wetenschappelijke onderbouwing over de oorzaken van de veranderingen in het klimaat. Ook waren er vragen over bepaalde effecten en hoe deze geïnterpreteerd moesten worden, zoals wel of geen toename van licht en stralingsintensiteit.

Afgesproken werd dat er in deze workshop wordt uitgegaan van de uitgangspunten zoals die ook in de reader zijn gebruikt, dus dat de effecten niet ter discussie staan en alleen wordt ingezoomd op de impacts van deze effecten op de tuinbouw. Het invullen van de tabel is slechts een hulpmiddel voor de discussie.

Er is, naast de keuze voor eenzelfde workshop over impacts voor de glastuinbouw, voor de fruitteelt gekozen omdat het een grondgebonden sector in de open lucht is die gevoelig is voor een aantal van de te verwachten effecten (onder andere verandering ziekten en plagen, beschikbaarheid van water).

Discussie per thema

Verdroging

Als het gaat om de impacts van verdroging dan is dat erg regio gebonden en afhankelijk van de bodemsamenstelling en het gewas. In feite is dit nu al gaande in vergelijking met 10 jaar geleden. Regio's/gebieden die goed zijn gedraineerd vertonen meer droogteschade. Beregening voorkomt verdroging van het gewas. De fruitteelt heeft water nodig en heeft over het algemeen (nog) niet te maken met beregeningsverboden, ook niet als bijvoorbeeld het water in de Rijn laag staat. Tot nu toe staat de fruitteelt nog hoog genoeg op het prioriteitenlijstje van de waterschappen. Wel is de verwachting dat in de toekomst de tarieven omhoog gaan, zodat beregening meer gaat kosten. Een aantal deelnemers verwacht mogelijke problemen met de waterkwaliteit.

Indien de lichtintensiteit toeneemt, zal dit waarschijnlijk gepaard gaan met een hogere temperatuur en minder neerslag. Nederland zou hierdoor op lange termijn meer het klimaat van het huidige Frankrijk kunnen krijgen.

Vernatting en ziekten en plagen

Vernatting treedt vooral op in de winter. Welke activiteiten gebeuren er dan in de fruitteelt die daar onder lijden?

Teelt op zware klei heeft een nadeel bij vernatting in de winter, maar juist een voordeel in de zomer als het naar verwachting minder gaat regenen. Bij zandgronden is het juist andersom. Een natte bodem geeft minder zuurstof in de grond met minder goede beworteling als gevolg. Het aanplanten van nieuwe bomen gebeurt indien nodig dan later in het seizoen (voorjaar-zomer).

Veel nattigheid en weinig/geen vorst is nadelig voor de bodemstructuur. Opbrengstderving en bewaarproblemen door extra natte omstandigheden in het najaar.

Onkruidbestrijding gebeurt alleen in de zomer en dan zijn de voorspelde droge zomers juist gunstig. Door vernatting treedt een verschuiving op van de voorkomende ziekten en plagen. Schimmels gedijen goed in natte omstandigheden, grotere kans op vruchtboomkanker. Een oplossingsrichting zou veredeling kunnen zijn, maar dit is een langjarig proces. Stel dat Nederland qua klimaat een soort Frankrijk wordt, dan minder last van insecten en schurft, maar meer kans op vruchtrot, meeldauw en bacterievuur. Een aantal deelnemers ziet dat niet als groot probleem, want in Frankrijk lossen de telers deze problemen toch ook op. Op de vraag of er nu alleen sprake zal zijn van een verschuiving en niet van een toename van de ziekten en plagen, wordt verschillend geantwoord; alleen een verschuiving versus een toename. Men is het erover eens dat er per plaag of ziekte een expert nodig is om hier meer over te vertellen. Een deelnemer geeft het voorbeeld van de bekende onbekende; je weet dat er iets is of komt, maar weet niet wat. Het zal qua rassenkeuze interessanter zijn om de aan de Franse omstandigheden aangepaste rassen te gebruiken.

In Nederland komen van de meeste organismen nu slechts 1 of hooguit 2 generaties voor, terwijl in het zuiden het aantal generaties van een organisme hoger ligt. Bij warmere zomers zal dit ook gaan gebeuren in Nederland.

Een warmere bodem geeft meer nematoden, maar dit betreft vooral een probleem op zandgrond en daar vindt heel weinig fruitteelt plaats. Een belangrijker vraag is hoe het algemene probleem van bodemmoetheid gaat uitpakken.

Verzilting

Weinig discussie over. Alleen de opmerking dat dit voor fruit met name in Zeeland speelt. De verzilting zal wel dieper het land binnendringen.

Extreme weersomstandigheden

Hagelschade

Volgens de deelnemers is/komt er niet meer hagel, wel zal de schade hoger zijn omdat de teelt kapitaal-intensiever wordt (intensivering van de teelt). Weinig geloof dat in de toekomst de hagelsteen groter wordt (is een theorie). Een investering in hagelnetten is een slimme, maar kostbare investering voor de telers. In Duitsland komen hagelnetten al voor; het aanwezige landklimaat veroorzaakt meer kans op hagel. Het voorkomen van hagelschade is dus vooral een kostenprobleem. Mocht er sprake zijn van een lichttoename, dan wordt de schaduw van het hagelnet gecompenseerd door meer licht.

Temperatuurschade

Als de bomen vroeger uit de winterrust komen en er daarna toch nog nachtvorst optreedt, ontstaat grote schade. Eén vorstnacht kan al fataal zijn als bomen uit hun rust zijn of in bloei staan. Als de temperatuur te hoog wordt, dan is er onvoldoende winterrust. Klein fruit heeft in de winter een temperatuur nodig tussen de 0 en 7 °C. Niet hoger, maar ook niet lager. Als door een hogere temperatuur de herfst later begint, gaan knoppen schuiven en schieten door.

Gevolgen voor weerszekering: indien een grotere noodzaak ontstaat om calamiteiten af te dekken, zullen meer ondernemers een verzekering willen afsluiten, waardoor een betere onderlinge solidariteit ontstaat.

Gewasgroeiomstandigheden, klimaat en energie

Meer licht is gunstig voor de opbrengst. Hierover zijn de deelnemers het eens. De vraag is of er meer licht komt. Ter vergadering is onduidelijk of in de KNMI-scenario's sprake is van veranderende bewolgingsgraad. Wat wordt verstaan onder 'meer licht'? In welke periode van het jaar? Slechts een deel van het licht wordt gebruikt voor de fotosynthese.

Door hittepieken zal er minder groei van de vruchten overdag plaatsvinden. Dit valt te compenseren met beregening. Stel dat in de zomer ook de luchtvochtigheid toeneemt dan zou dat gunstig voor de groei zijn.

Mogelijke vermindering van de vruchtzetting hoeft geen probleem te zijn, want dat betekent ook dat er niet gedund hoeft te worden. Daar zit dus marge.

Volgens een deelnemer vormt Nederland de noordkant van de teeltzone voor fruit. Als het klimaat verandert, zal de grens voor fruit telen opschuiven, zodat Nederland in een prettiger klimaat voor fruit komt en hogere producties mogelijk worden.

Bij een hogere temperatuur zullen met betrekking tot de bewaring en opslag de kosten voor koelen toenemen. Dit is dus geen technisch probleem, maar een kostenprobleem.

Effecten buiten de tuinbouw en autonome ontwikkelingen

Afname fruitareaal buiten Nederland is een kans voor Nederland. Aanbod zal afnemen, waardoor bij gelijkblijvende vraag de prijzen zullen stijgen. Meer klimaatbestendig tuinbouwareaal als impact roept vele vragen op. De Nederlandse fruitteelt wordt gezien als een innovatieve sector die goed zullen omgaan met eventuele klimaateffecten en daarnaast zullen huidige concurrerende teeltgebieden gaan verdwijnen of de productie zal door klimaatbeperkingen afnemen (waterprobleem in Spanje). Mogelijke nieuwe concurrent is Polen. De sector daar groeit en de kwaliteit van de productie stijgt. Wel is het de vraag in hoeverre Polen last gaat krijgen van de klimaatverandering.

Onderling vergelijk van de thema's; wat moet worden aangepakt?

De snelheid waarmee veranderingen optreden, is te volgen. Toch een poging gewaagd om inzicht te krijgen welke veranderingen nu als eerste aandacht verdienen.

- Meer inzichten gewenst in ziekten en plagen en de relatie met de meteorologische omstandigheden. Er wordt al veel onderzoek gedaan naar ziekten en plagen, maar zorg dat er extra aandacht komt voor de relatie met klimaat en voor de doorwerking naar de praktijk. Welke adviezen voor de teler moeten worden ontwikkeld. Zoek ook de samenwerking met het buitenland; intensiveer de kennisuitwisseling met het buitenland. Waarom worden bijvoorbeeld de huidige adviessystemen uit Zuid-Europa niet gebruikt? Je voordeel doen met kennis en ervaring uit het buitenland geldt ook voor de zoektocht naar andere rassen en voor de gevolgen voor de bestrijding van ziekten en plagen met behulp van natuurlijke hulpbronnen. In hoeverre raakt de balans verstoord? Het wordt steeds lastiger om plagen met natuurlijke vijanden in balans te houden. Zijn biologische bomen kwetsbaarder of juist niet? In het zuiden lijkt de biologische teelt minder kwetsbaar dan de gangbare teelt (minder last van schimmelziekten dan in noordelijke landen).
- Ten aanzien van water is de fruitteeltsector slechts één van de spelers. Water en een goede waterkwaliteit in het bijzonder is essentieel voor de sector. Meer inzicht gewenst in de toekomstige ontwikkelingen bij de waterschappen en andere 'waterspelers'. Is de sector voldoende op de hoogte van toekomstige ontwikkelingen en beleid, zodat de sector op tijd kan anticiperen op veranderende omstandigheden?
- Veranderingen in gewasgroeiomstandigheden zijn in verhouding moeilijk te sturen en hebben relatief grote gevolgen, met name voor de kwaliteit van de productie en de keuze van rassen. Conference doet het alleen goed in Nederland en België, wat als het warmer wordt? Hoe ga je hiermee om? Aan de andere kant bieden de veranderingen in de gewasgroeiomstandigheden kansen voor de sector. Ontwikkel strategieën om die kansen te gaan benutten.
- Bemesting is geen item voor de fruitteelt. Fruit groeit op minder groeikrachtige gronden.
- Veredeling is voornamelijk marktgedreven. Daarbij is vooral exclusiviteit belangrijk: een ras dat het onder de Nederlandse omstandigheden optimaal doet en elders slechter gedijt. Kan dat ene harde appeltje dat door de consument zo gewaardeerd wordt de pieken en dalen in temperatuur aan? Optie is om het niet te zoeken in de veredeling sec, maar in veredelingsprogramma's wel rekening houden met mogelijke klimaateffecten. Of gewoon de klimaatveranderingen af te wachten en dan op zoek te gaan naar passende (bestaande) rassen. Wel aandacht voor veredeling van rassen die gevoelig zijn voor ziekte en plagen die kunnen gaan toenemen (bijvoorbeeld bacteriekanker).
- Geleidelijkheid is heel belangrijk, maar zorg wel dat de sector klaar is om te anticiperen, want veel zaken die nu spelen hebben belangrijke lange termijn effecten. Denk hierbij aan veredeling (welk ras heb je over 40 jaar nodig), het (her)inrichten van gebieden, het waterschapsbeleid.
- Zoek gericht informatie en ontwikkel denkend vanuit het gewas en de verschillende klimaatscenario's welke gevolgen daaruit voor de fruitteelt sector van belang zijn. Voorbeeld is het onderzoek naar de klimaateffecten op de land- en tuinbouw in Noord-Nederland: Wat is het teeltplaatje, welke activiteiten doet de ondernemer wanneer? En wanneer ontmoeten die activiteiten de klimaateffecten? Redeneer vanuit gewas, teelt, bedrijf, sector, regio. Hoe gevoelig is de sector/ de ondernemer met zijn activiteiten gerelateerd aan klimaat (los van de richting waarin het zich kan ontwikkelen)? Waar is de teelt flexibel, waar zitten de grenzen of beperkingen? Of bekijk het klimaat van de afgelopen 50 jaren en wat er is veranderd in de teelt?
- In de discussie bleek dat voor de deelnemers de klimaateffecten op te hoog abstractieniveau zijn benoemd, waardoor het niet eenvoudig is om daar vervolgens op door te denken over impacts voor de sector. Er is meer kennis nodig over de eenduidigheid van de effecten en een lager schaalniveau (locatie, tijd van het jaar en dergelijke) waarin de effecten optreden.

Conclusie

Er is onder de deelnemers geen consensus over wat er staat te gebeuren ten aanzien van het klimaat. Eén deelnemer wil terug naar de discussie of de klimaatverandering wel mensgedreven is, maar de informatie uit de reader is de basis voor de workshop. Overeenstemming was er over de wens om klimaatseffecten meer in een regionale context en rekening houdend met het seizoen bekeken moeten worden.

Bijlage 4

Lopende initiatieven (tot oktober 2009)¹

In deze bijlage wordt een aantal initiatieven op het gebied van klimaatadaptatie en tuinbouw gepresenteerd. Het overzicht bevat waarschijnlijk slechts een kleine selectie van alle initiatieven die er zijn. Opvallend is dat met name de klimaateffecten 'verzilting' en 'mogelijk gebrek aan zoet water' leiden tot vernieuwende projecten en ideeën. Veel tuinbouwgerelateerde initiatieven zijn gericht op het voorkomen van milieubelasting (emissie, uitspoeling, reductie energieverbruik, enzovoort), maar vallen onder mitigatie en dus buiten de scope van dit onderzoek. Soms is de scheiding tussen mitigatie en adaptatie niet goed te maken. Daarnaast zijn er autonome ontwikkelingen die kunnen leiden tot een aanpassing aan de veranderende klimaatomstandigheden. De bijlage begint met een kort overzicht van de landelijke programma's en acties, daarna wordt ingegaan op de diverse initiatieven per klimaatthema. Tot slot worden enkele autonome ontwikkelingen die leiden tot klimaatadaptatie beschreven.

Landelijke initiatieven; ARK en ondersteunende onderzoeksprogramma's

Nationaal Waterplan

Het Nationaal Waterplan beschrijft de hoofdlijnen van het nationale waterbeleid. Op basis van de Wet ruimtelijke ordening heeft het Nationaal Waterplan voor de ruimtelijke aspecten de status van structuurvisie. Belangrijke onderdelen van het Nationaal Waterplan zijn het nieuwe beleid op het gebied van waterveiligheid, het beleid voor het IJsselmeergebied, het Noordzeebeleid en de Stroomgebiedbeheerplannen op grond van de KRW. Ook bevat het Nationaal Waterplan een eerste beleidsmatige uitwerking van de kabinetsreactie op het advies van de Deltacommissie.

Uit het Nationaal Waterplan blijkt dat water een prominentere rol krijgt bij de inrichting van Nederland. Het Nationaal Waterplan beschrijft de maatregelen die genomen moeten worden om Nederland ook voor toekomstige generaties veilig en leefbaar te houden en de kansen die water biedt te benutten.

Adaptatieprogramma Ruimte en Klimaat

In maart 2006 heeft het kabinet het nationale Adaptatieprogramma Ruimte en Klimaat (ARK) vastgesteld. Dit programma heeft de taak om de gevolgen van klimaatverandering zo veel mogelijk te beperken. Het programma moet onder meer zicht krijgen op maatregelen om de gevolgen van klimaatverandering zo veel mogelijk tegen te gaan (zogenoemde adaptatiemaatregelen). ARK is een programma voor Rijk, provincies, gemeenten, bedrijven, wetenschap en maatschappelijke organisaties. Binnen het programma is onder meer de Nationale Adaptatiestrategie opgesteld (2007). Daarnaast zal in 2009 zal de Nationale adaptatie agenda verschijnen. Deze agenda neemt een drietal doelen als uitgangspunt die direct voortvloeien uit de Nationale Adaptatiestrategie:

- voorkomen van maatschappelijke ontwrichting door klimaatverandering;
- opvangen van nadelige effecten van klimaatverandering;
- benutten van kansen van klimaatveranderingen en adaptatiemaatregelen.

ARK wordt gevoed met wetenschappelijke kennis die voortkomt uit de routeplanner. Dit is een samenwerkingstraject van onderzoekers die werken aan de programma's *Klimaat voor Ruimte*, *Leven met Water* en *Habiforum* (zie hieronder). Deze programma's bundelen wetenschappelijke- en praktijkkennis en worden gesubsidieerd door de overheid. Daarnaast is gestart met *Kennis voor Klimaat*. Dit is het wetenschappelijke programma ter ondersteuning van het Nationaal programma Adaptatie Ruimte en klimaat. Het onderzoekprogramma Kennis voor Klimaat concentreert zich op het ontwikkelen van adaptatiestrategieën voor

¹ De literatuurstudie heeft plaatsgevonden voorafgaand aan de expertworkshops en is niet bijgewerkt tot datum eindrapport.

een beperkt aantal hotspots die kwetsbaar zijn voor de gevolgen van klimaatverandering (www.kennisvoorklimaat.nl) .

Klimaat voor Ruimte

Binnen dit programma wordt onderzoek uitgevoerd naar de kansen van klimaatverandering voor de Nederlandse samenleving door aanpassingen in het ruimtegebruik. Hiertoe worden onder andere nieuwe regionale klimaatscenario's ontwikkeld, vindt onderzoek plaats naar landgebonden emissies en de monitoring hiervan, wordt een breed scala aan adaptatieprojecten naar aanpassing aan klimaatverandering in verschillende sectoren uitgevoerd, wordt de kennis geïntegreerd over het gehele programma, worden lesprogramma's ontwikkeld en vindt brede communicatie naar en met alle doelgroepen plaats (www.klimaatvoorruimte.nl)

Leven met Water

Leven met Water is een kennisimpulsprogramma dat zich richt op het mobiliseren, ontwikkelen, richten, verankeren en toepasbaar maken van kennis ten behoeve van een duurzaam waterbeheer in Nederland. Initiatiefnemers zijn onder andere de Unie van Waterschappen, STOWA, Verkeer en Waterstaat en een aantal adviesbureaus en kennisinstellingen. Het programma heeft de volgende kerndoelen: een nieuwe plek voor water, stimuleren van innovatief waterbeheer en ontwikkeling/versterking van kennisinfrastructuur (www.levenmetwater.nl).

Habiforum

Een kennisnetwerk van en voor professionals in de ruimtelijke ordening en gebiedsontwikkeling. Doelstelling is om te komen tot innovatieve en duurzame oplossingen voor complexe ruimtelijke vraagstukken (www.habiforum.nl).

Het klimaatportaal en onderzoek door universiteiten

Het klimaatportaal is de digitale toegang van de Nederlandse kennisinstututen waar op een geïntegreerde wijze actuele kennis over het klimaat, klimaatsverandering, gevolgen, aanpassingsmogelijkheden en mitigatie maatregelen ter beschikking staat voor beleidsmakers, bedrijfsleven, belangengroepen, media en publiek. Het klimaatportaal speelt actief in op actuele ontwikkelingen zoals extreem weer, nieuwe wetenschappelijke inzichten, belangrijke klimaatconferenties of doorbraken in het beleid.

Het klimaatportaal wordt beheerd door het PCCC (Platform Communication on Climate Change), een samenwerkingsverband tussen PBL, KNMI, NWO, Wageningen UR, de Vrije Universiteit Amsterdam, ECN en Universiteit Utrecht. Het klimaatportaal wordt ondersteund door het programma Klimaat voor Ruimte (www.klimaatportaal.nl).

Vrije Universiteit (VU)

De Vrije Universiteit van Amsterdam voert op verschillende vlakken klimaatonderzoek uit. Daarbij zijn met name de faculteit Aard- en levenswetenschappen, de faculteit Economie en bedrijfswetenschappen en het Instituut voor Milieuvraagstukken betrokken (IvM).

Universiteit Utrecht

Door het brede spectrum aan disciplines op het gebied van de geosfeer, hydrosfeer, biosfeer, atmosfeer en antroposfeer levert de Universiteit Utrecht een belangrijke bijdrage aan het begrijpen van het systeem aarde. Zowel paleo- als actueelvraagstukken op het gebied van klimaat, aarde en leven worden in onderlinge samenhang bestudeerd.

Wageningen UR

Binnen Wageningen UR houdt het Climate Change and Biosphere centre (CCB) zich bezig met klimaatgerelateerd onderzoek. Het CCB is een samenwerkingsverband tussen verschillende Wageningse onderzoeksinstituten. De samenwerking is gericht op onderzoek, communicatie en onderwijs aangaande het klimaatvraagstuk. De activiteiten binnen CCB concentreren zich op de interacties tussen het klimaat, vegetatie, landgebruik, de hydrologische cyclus, biogeochemische cycli en sociaal-economische aspecten.

Daarnaast wordt door de Wageningse onderzoeksinstituten kennisbasisonderzoek uitgevoerd op het gebied van klimaatverandering. Dit onderzoek wordt gefinancierd door LNV en heeft betrekking op de beleidsgebieden waarvoor LNV verantwoordelijk is. Doelstellingen zijn onder andere:

- (1) aanpassing van de landbouw en visserij aan de optredende en de verwachte verandering van het klimaat en de stijging van de zeespiegel;
- (2) omgaan met risico's van nieuwe ziekten en plagen zowel in landbouw als in natuurbeheer.

Projecten ingedeeld naar thema

Ruimtegebruik en land- en tuinbouw

Hotspot regio Haaglanden

Eén van die hotspots in het onderzoekprogramma Kennis voor Klimaat is de regio Haaglanden. In de regio liggen de agglomeratie Den Haag en een omvangrijke concentratie glastuinbouw. De grenzen van de stedelijke uitbreiding zijn in Haaglanden ongeveer bereikt. Om economische groei en bevolkingsaanwas zich hierop aan te passen, kiezen partijen in Haaglanden de komende jaren voor herstructurering en verdichting van bestaand stedelijk- en glastuinbouwgebied. Deze opgave zal de komende jaren worden bemoeilijkt door de omvangrijke vraag naar ruimte voor water als gevolg van klimaatverandering (www.waterkaderhaaglanden.nl).

Uitvoerder: Waterkader Haaglanden. Het vraagstuk wordt onder andere uitgewerkt door de realisatie van een aantal representatieve proeftuinen (in stedelijk gebied, glastuinbouwgebied en weidegebied) waar concrete investeringsbeslissingen voor de wateropgave op korte termijn worden gekoppeld aan klimaatadaptatie op de langere termijn en demonstratieprojecten.

Proeftuinen in glastuinbouwgebied zijn:

- *Proeftuin Oranjepolder*
het realiseren van waterberging waarbij wordt aangesloten bij de herstructurering van de glastuinbouw (en de verbetering van de ruimtelijke kwaliteit, leefbaarheid en waterkwaliteit);
- *Proeftuin Waalblok*
het combineren van de herstructurering van de glastuinbouw met het realiseren van waterberging en het duurzaam omgaan met gietwater;
- *Demonstratieproject Waterberging in glastuinbouw*
het realiseren van een innovatieve oplossing voor meervoudig ruimtegebruik voor watergebruik in glastuinbouw.

Hotspot Klimaat en Landbouw in Noord-Nederland

Op basis van zowel klimaat als marktscenario's zijn de effecten van klimaat op de landbouwsector in kaart gebracht, en dan specifiek voor Noord-Nederland. Hierbij is aandacht gegeven aan de frequentie en omvang van weersextremen. Op basis van de uitkomsten worden aanpassingsstrategieën, inclusief maatregelen en uitvoeringsprojecten, uitgewerkt voor het Noorden, die gebruikt kunnen worden voor het ontwikkelen van regionale plannen die markt- en klimaatproof zijn. Project maakt deel uit van het programma Klimaat voor Ruimte (www.klimaatvoorruijnte.nl/pro1/).

Uitvoerders: NLTO (subcontract met Grontmij), PRI Wageningen UR, Alterra Wageningen UR.

Betrokken partijen: provincies Friesland, Groningen, Drenthe; Waterschappen waterskip Fryslan, Waterschap Reest en Wieden, Waterschap Velt en Vecht, Waterschap Hunze en Aa's, Waterschap Noorderzijlvest, Waterschap Zuiderzeeland; LNV directie Regionale Zaken.

Definitiestudie landbouw

In dit (afgeronde) project zijn de effecten van markt en klimaatverandering op de sector bekeken. Doel is een inschatting te krijgen van de gebieden in Europa waar landbouw hoogst waarschijnlijk de belangrijkste economische activiteit zal blijven en de gebieden waar niet-landbouw activiteiten waarschijnlijk belangrijker gaan worden. Hiervoor worden twee contrasterende markt en klimaatscenario's vergeleken op twee tijdstippen: 2020 en 2050. De focus ligt op tarwe, aardappel en melkveehouderij. Project maakt deel uit van het programma Klimaat voor Ruimte (www.klimaatvoorruimte.nl/pro1/).

Uitvoerders: Alterra Wageningen UR, PRI Wageningen UR.

Verzilting

Leven met zout water

Het project LMZW (onderdeel van het programma Leven met Water) beoogt inzicht te verwerven in de processen rond verzilting en brakke watersystemen in het algemeen, de effecten van verzilting op gebruiksfuncties en de haalbaarheid van mitigerende en adaptieve oplossingsrichtingen. Naast inzicht zal het project ook enkele concrete producten leveren zoals onderzoeksprotocollen en effect- en watersysteem modellen. Verder wil het project de functie van een landelijk platform vervullen op het gebied van verzilting. Verschillende deelrapporten zijn al beschikbaar, zoals Zouttolerantie van landbouwgewassen (PPO, 2007), We kunnen niet allemaal lamsoor eten (IVM-VU, 2007) of Inventarisatie maatregelen omtrent interne verzilting (STOWA, 2009) (www.levenmetwater.nl/projecten/).

Zilte Landbouw Texel

Het project Zilte Landbouw Texel is onderdeel van het programma Leven met Water en is bedoeld als een voorbeeld transitieproject. Ruim 125.000 ha in Nederland zal in de nabije toekomst steeds zilter worden. Voor de groei van de gebruikelijke gewassen is zout water schadelijk. Dit project gaat niet over het bestrijden van die verzilting, maar over het benutten ervan voor zilte landbouw (adaptatie). In dit project zullen nieuwe en traditionele gewassen worden onderzocht op hun zouttolerantie en marktpotentie. Daarnaast wordt een agronomisch systeem gebaseerd op het gebruik van zout kwelwater ontwikkeld en worden de nieuwe (biologische) gewassen op de markt gebracht. Op deze manier zal duurzame en rendabele landbouw in gebieden met zout kwelwater ontwikkeld worden.

Betrokken organisaties: Transforum Agro&Groen, Vrije Universiteit Amsterdam, Texelse Milieuvriendelijke Natuurproducten, Wageningen UR, Imares Alterra, Biosalien Innovatiecentrum Amsterdam, Hoogheemraadschap Noorderkwartier (www.levenmetwater.nl/projecten/).

Groene zilte economie; van zoute schade naar zilte oogst

Ook in dit initiatief wordt gekeken naar mogelijkheden om zilte landbouwgebieden te benutten. Er is een groot aantal plantensoorten die het goed doen in brakke omstandigheden. Deze planten kunnen voor ontwikkeling en verbouw in diverse sectoren en markten worden gebruikt: bijvoorbeeld in de akkerbouw, tuinbouw, en sierteelt. Hierbij wordt het hele gewas gebruikt (groenten, kruiden, graan, fruit, bloemen, hagen). Maar ook ingrediënten kunnen goed worden benut, zoals voor olie, dranken, voedingsstoffen, geurstoffen en farmacie. Bepaalde traditionele soorten (bijvoorbeeld biet en gerst) zijn al vrij tolerant voor zout, waardoor zij ook geschikt zijn om door te ontwikkelen naar meer brakke omstandigheden. Zilte landbouw draagt bij aan behoud en ontwikkeling van een aantrekkelijk, open en groen landschap; in veel landelijke gebieden is dit een belangrijke ambitie. Het Innovatienetwerk (www.innovatienetwerk.org) verkent in samenwerking met andere verschillende ontwikkelingsmogelijkheden:

- *De zilte polder*

Kunnen wij ons positioneren als een land dat veiligheid en duurzaam waterbeheer combineert met een economie die ook gebaseerd is op zout water, als nieuwe economische sector? Het project is erop gericht de economie van een zilte polder aantrekkelijk te maken.

Uitvoerders: Innovatienetwerk, provincie Noord-Holland, Waterschap, Proeftuin Zwaagdijk, Rabobank, LTO-Noord.

- *De zilte proeftuin*

De Zilte Proeftuin is een concept dat ontwikkeld is om perspectieven voor benutting van verzilte gebieden te verkennen. De productie van zilte gewassen boort nieuwe markten aan; het landschap creëert nieuwe vormen van recreatie. Op een duurzame, innovatieve wijze wordt er geëxperimenteerd met de teelt van zilte gewassen (tuin) en wordt de afname (proef) van zilte gewassen gecommuniceerd aan een breed publiek (particulieren, bedrijven en overheden), zoals door een restaurant op locatie.

Uitvoerders: onder andere Innovatienetwerk, Alterra, Riza, ZLTO.

Zeeuwse Tong

In het project wordt een voorbeeldbedrijf opgezet dat de kweek van algen, schelpdieren, wormen en tong met de teelt van zilte groenten zoals zeekraal en lamsoor combineert. Het project draagt bij aan duurzame ontwikkeling van de aquacultuur en maakt handig gebruik van de verzilting van de kustgebieden. Het voorbeeldbedrijf ontvangt subsidie vanwege de doelstellingen kennis en ervaring over te brengen op ondernemers en het ontwikkelen van maatschappelijk draagvlak voor deze nieuwe sector (www.project.vrom.nl).

Uitvoerder: Stichting Zeeuwse Tong (onder andere ZLTO, provincie Zeeland).

Verdroging en vernatting

Landbouw op peil

Doel van het project is:

- kennis vergaren over en ervaring opdoen met het handhaven van een vitale landbouwfunctie bij meer fluctuerende grond- en oppervlaktewaterpeilen, als gevolg van klimaatverandering;
- een betere uitwisseling tussen inzichten en kennis uit de praktijk met beschikbare en zich ontwikkelende kennis, zowel op natuurwetenschappelijk als sociaalwetenschappelijk gebied (www.ltonoord.nl).

Uitvoerders: Waterschap Regge en Dinkel, Waterschap Reest en Wieden, LTO Noord en provincie Overijssel.

Projecten gericht op 'telen uit de grond'

Onderzoek en praktijk ontwikkelen teeltsystemen voor de vollegrondsgroenten, waarbij de teelt minder afhankelijk of zelfs niet meer afhankelijk is van de volle grond als groeimedium. Voorbeelden zijn teeltsystemen met fertigatie, ruggen of beddenteelt, gotenteelt en stellingenteelt. Een belangrijke reden voor deze ontwikkeling is dat beregening in een aantal regio's een toenemend probleem vormt. In hete droge zomers is de capaciteit voor de beregening onvoldoende en naar verwachting neemt de beschikbaarheid van kwalitatief goed beregeningswater af.

Uitvoerders: Wageningen UR, PPO en andere.

Naar een waterleverende landbouw; de waterhouderij

In opdracht van het InnovatieNetwerk en TransForum is een nieuw concept ontwikkeld: de waterhouderij. De gedachte hierachter is: het juiste water op het juiste moment op de juiste plaats, met als doel water optimaal benutten en niets verspillen. Voor de agrarische sector, grondgebruiker van meer dan 60% van Nederland en grootgebruiker van zoetwater, ligt hierin een enorme uitdaging besloten: kan deze volledig zelfvoorzienend worden op het vlak van water, of misschien op termijn zelfs een duurzame leverancier van (schoon) zoetwater worden? (www.innovatienetwerk.org).

Uitvoerders: onder andere Innovatienetwerk, waterschappen, LTO Noord, Aequator Groen & Ruimte.

Regionale watermarkt

Verkenning naar de wenselijkheid van regionale watermarkten. Waterdiensten lenen zich niet voor een individuele aanpak. Water stoort zich immers niet aan eigendomsgrenzen. Boeren moeten zich in een gebied gezamenlijk bereid verklaren water te leveren, bergen, of te conserveren. Een watermarkt kan dan een instrument zijn waarin collectieve afspraken gemaakt worden tussen een groep boeren en afnemers. In het onderzoek wordt geconcludeerd dat watermarkten perspectieven bieden voor verschillende partijen:

- Voor de landbouw kunnen waterlevering, -berging en -conservering uitgroeien tot aantrekkelijke nevenfuncties en agrarische natuur- en landschapsbeheer versterken.
- Wanneer boeren meer en schoner grondwater infiltreren, kan de hoeveelheid winbaar water voor waterleidingbedrijven aanzienlijk worden vergroot.
- Voor waterschappen biedt de watermarkt een alternatief voor de huidige aanpak van schadevergoedingen en grondaankoop.

Onderzoek uitgevoerd door: H. Bleumink, D. Boland en R. Hoekstra, CLM, 2000 (www.clm.nl).

Droogtestudie: Case Boomteelt pact Boskoop

Essentieel voor Boskoop is de grote gevoeligheid van de boomteelt voor het zoutgehalte van water. Naar verwachting stijgt het zoutgehalte van het oppervlaktewater, terwijl een kapitaalintensievere teelt om een betere waterkwaliteit vraagt. In deze regiostudie is onderzocht hoe partijen in het gebied (kwekers, waterschap, gemeente, en dergelijke) met elkaar kunnen samenwerken om bovengenoemd knelpunt te lijf te gaan (www.droogtestudie.nl).

Betrokken partijen: provincie Zuid-Holland, Hoogheemraadschap Rijnland, Platform sierteelt regio Boskoop, diverse gemeenten.

Biologie

De Natuurkalender

Voor de landbouw zijn klimaatveranderingen van invloed op de periodes waarin de boeren en telers hun gewassen zaaien en oogsten. Maar ook voor ziekten en plagen en de tijdige bestrijding daarvan zijn seizoensverschuivingen van groot belang. Gemeentelijke groenbeheerders moeten weten wanneer bepaalde vogels broeden in verband met snoeiwerkzaamheden en bijvoorbeeld wanneer de eikenprocessierups actief wordt. De in het systeem van De Natuurkalender verzamelde waarnemingen worden omgezet in een automatische melding die naar alle aangesloten gemeenten en andere groenbeheerders gaat. Die kunnen vervolgens hun beheer hierop aanpassen. De natuurkalender kent specifieke doestellingen voor de landbouw:

- vergroten van de kennis over de effecten van veranderingen in weer en klimaat op de productie en planning in de landbouwsector;
- de landbouwsector de mogelijkheid bieden om bestaande gewas- en plaaginsectenmodellen te valideren of om nieuwe modellen te maken waardoor het voorspelvermogen van deze modellen verbeterd wordt;
- de landbouwsector de mogelijkheid bieden om zich aan te passen en in te spelen op de veranderingen in weer en klimaat;
- het contact tussen consument, publiek en de agrarische sector verbeteren en vergroten door informatie te geven over veranderingen in jaarlijks terugkerende verschijnselen in de natuur en door de informatie uit de landbouw te integreren met informatie uit andere modules van De Natuurkalender.

Uitvoerders: Wageningen UR, Vara's Vroege Vogels (www.natuurkalender.nl).

Monitoringsysteem voor ziekten, plagen en onkruiden in de land- en tuinbouw

In opdracht van het ministerie van LNV heeft de Plantenziekenkundige Dienst (PD) een monitoringsysteem voor ziekten, plagen en onkruiden in de land- en tuinbouw opgezet. Doel is het signaleren van de ontwikkeling van ziekten, plagen en onkruiden die een negatief effect kunnen hebben op het bereiken van de doelen

van het gewasbeschermingsbeleid. Het gaat hierbij vooral om de doelstellingen om de milieubelasting te verminderen en het economische perspectief voor de agrarische sector te behouden. De ontwikkeling van ziekten, plagen en onkruiden kan onder andere het gevolg zijn van verschuivingen in het pakket van toegepaste gewasbeschermingsmaatregelen, introductie van nieuwe soorten en de ontwikkeling of toename van resistenties tegen gewasbeschermingsmiddelen. Door een vinger aan de pols te houden kunnen zonnig tijdig methoden of middelen worden ontwikkeld of benoemd die nodig zijn om de ziekte, plaag of onkruid te kunnen beheersen (www.minlnv.nl/pd).

Uitvoerder: Plantenziektenkundige Dienst, ministerie van LNV.

Symposium 'Stilte voor de storm?'

De Nederlandse Dendrologische Vereniging (NDV) organiseert in november 2009 een symposium over het wel en wee van in- en uitheemse boomsoorten in Nederland. Een centrale vraag is: zijn de ongeveer 100 inheemse soorten bestand tegen klimaatverandering, geïmporteerde ziekten en plagen en tegen de concurrentie van invasieve soorten? Ook de wenselijkheid van het inbrengen in de Nederlandse natuur van exotische soorten, die mogelijk beter aangepast zijn aan het toekomstig klimaat, wordt aan de orde gesteld (<http://www.dendrologie.nl/pdf/storm.pdf>).

Klimaat in stedelijk gebied

Onderzoek naar stadsklimaat

Wageningse onderzoekers verrichten in augustus 2009 metingen om het stadsklimaat in stedelijke gebieden in kaart te brengen. Met de metingen willen de onderzoekers een beeld krijgen van het zogeheten Urban Heat Island-effect (UHI), waarmee wordt bedoeld dat de temperatuur in de stad gemiddeld hoger is dan in het omliggende gebied. In de steden zijn de gevolgen van de opwarming van de aarde extra voelbaar, menen de onderzoekers. De bedekking van de hemelkoepel (vanuit leefniveau gezien) met gebouwen en groen bepaalt in belangrijke mate hoe sterk het stedelijk warmte-eiland (UHI) kan worden. De meetgegevens geven ook een indicatie in hoeverre hittestress een probleem is of gaat worden. Uiteindelijk zou op grond van al deze informatie stadsontwerpen optimaal kunnen worden afgestemd op het zo veel mogelijk voorkómen van hitte in de stad (www.wur.nl).

Uitvoerders: Wageningen UR, met betrokkenheid van Energie Centrum Nederland (ECN), gemeente Rotterdam en de GGD Rotterdam. Het onderzoek wordt mede gefinancierd door het speciale Nederlandse klimaatonderzoekprogramma ('Klimaat voor Ruimte' en 'Kennis voor Klimaat').

De Klimaatmachine

Door de opwarming van de aarde ontstaat er in Nederland ruimte voor nieuwe gewassen. Dit is de basisgedachte die de onderzoekers hadden toen ze in de Klimaatmachine onderzochten hoe bijzondere gewassen zoals ananas, maniok, zwarte bonen en rijst gekweekt kunnen worden. De Klimaatmachine is een soort paviljoen waarin allerlei klimatologische omstandigheden worden nagebootst, zoals permafrost, moesson en woestijn en hun bijbehorende teeltmogelijkheden. De Klimaatmachine is getest in Hoogvliet, omdat een groot deel van de (Antilliaanse) bevolking van Hoogvliet bekend is met tropische gewassen, zoals zwarte bonen, rijst en maniok. Tegelijkertijd geeft de aanplant van deze gewassen in de openbare groengebieden van Hoogvliet een mogelijkheid om het groen, dat door Hoogvlieters over het algemeen als anoniem kijkgroen wordt ervaren, veel creatiever in te richten (www.groenendestad.nl/milieu/klimaat/projecten/klimaatmachine.htm).

Uitvoerders: Alterra, stedenbouwkundige Ton Matton en de stichting WiMBY.

Groene daken

Een groen dak is een dak dat bedekt is met vegetatie en begroeiing. Wanneer groene daken op grote schaal worden toegepast dragen ze bij aan een duurzame en gezonde stad. Groene daken vangen regenwater op en voeren het vertraagd af. Hierdoor wordt het riool minder belast als het hard regent. Groene

daken nemen stofdeeltjes op uit de atmosfeer en vormen een buffer tegen luchtvervuiling. Een beplant dak isoleert het pand eronder. Hiermee leveren groene daken een bijdrage aan de vermindering van energieverbruik en CO₂-uitstoot. Daardoor vermindert de opwarming van de stad en verbetert de luchtkwaliteit. En natuurlijk wordt de stad groener, waardoor er meer kansen komen voor flora en fauna en de leefbaarheid verbetert. Hoveniers en kwekers kunnen inspelen op deze behoefte aan meer en ander groen. Verschillende gemeenten, waaronder Rotterdam, Utrecht, Groningen, Leeuwarden en Den Haag verlenen subsidie voor het aanleggen van groene daken.

Overige initiatieven

In verschillende steden wordt in beleidsplannen expliciet aandacht geschonken aan de klimaatverandering en hoe de stad daarop in kan spelen. Inspiratiebron kan zijn de studie *Adapting Cities for Climate Change* (2006). Voorbeelden zijn Nijmegen dat een groenplan 'De Groene Draad' heeft opgesteld en Rotterdam dat het onderzoek *Waterstad 2035* heeft laten uitvoeren. Ook zijn er kleinschaliger initiatieven zoals de aanleg van klimaatbosjes en het aanplanten van groen om fijnstof af te vangen. Daarnaast zijn er initiatieven die worden gefinancierd door het Europese programma Life.

Autonome ontwikkelingen die mede leiden tot klimaatadaptatie

Stadslandbouw

Stadslandbouw kan verschillende rollen vervullen; voedselproductie, recreatievoorziening, maar ook optreden als leverancier van energie, als waterbuffer dienen en verwerker worden van afvalstoffen uit de stad. Stadslandbouw geeft (mede) vorm aan de woonomgeving en speelt een rol in het beheer, uitstraling en de leefbaarheid ervan.

Overvloedig aanbod van (goedkoop) voedsel in de stad lijkt vanzelfsprekend, maar dit zou in de toekomst wel eens kunnen veranderen. Het is daarom belangrijk, dat architecten en stadsplanners in hun ontwerp van steden ook aandacht besteden aan voedselvoorziening. Als voedselproductie weer dichterbij de stadsbewoners plaatsvindt, zal het bewustzijn van de waarde van voedsel versterkt worden. Het kan ook een cruciale bijdrage leveren aan een gezonde, groene, leefbare en duurzame stad (opvangen van hittestress in de stad).

In gemeenten als Rotterdam, Den Haag, Amsterdam, Almere, Meppel, Amersfoort, Nijmegen zijn plannen voor stadslandbouw in de maak of al uitgevoerd.

Hydroteelt in de openlucht

Milieueisen en de vraag uit de markt zetten de teelt van sla (Chinese kool, paksoi, en dergelijke) onder druk. Het telen van sla los van de grond biedt een alternatief. Telen op water in een gesloten systeem, heeft niet alleen milieuvoordelen ten aanzien van uitspoeling, enzovoort, maar is ook onafhankelijk van de bodemgesteld (droogte of vernatting).

Bron: www.proeftuinwaagdijk.nl.

Niet kerende grondbewerking en rijpadensysteem

Het toepassen van niet kerende grondbewerking in combinatie met het vaste rijpadensysteem biedt voordelen in de omgang met water. Niet meer ploegen zorgt voor betere bodemstructuur met betere waterinfiltratie en transport van water, betere draagkracht en berijdbaarheid. In combinatie met vaste rijpaden is een bijkomend voordeel dat er meer werkbare werkdagen zijn (voor bijvoorbeeld voorjaarswerk en schoffelen) (www.dlvplant.nl).

Klimaatneutrale kassen

Productschap Tuinbouw, LTO Glaskracht Nederland en het ministerie van LNV werken in het programma Kas als Energiebron samen aan onderzoek, praktijkprojecten samen met ondernemers, technische innovaties en geven financiële en organisatorische steun om de volgende ambitie te realiseren:

- klimaatneutrale (nieuwbouw)kassen;
- 48% minder CO₂-emissie;
- leverancier van duurzame warmte en energie;
- sterk verminderd gebruik fossiele energie.

Bron: www.kasalsenergiebron.nl.

Nieuwe Nuts

Door een innovatie in technologie en organisatie ontstaat een duurzame lokale inrichting voor verwarmen, koelen, elektriciteit, hergebruik van afvalstoffen en waterzuivering. De tuinbouwkas als bron van warmte voor naburige huizen is daar een voorbeeld van. Daarnaast is Nieuwe Nuts is een vliegwiel voor innovatie op het platteland. Boeren hebben de sleutels tot duurzame nutsvoorzieningen in handen. Land betekent immers oppervlakte voor zon- en windenergie en de productie van mest en biomassa. Levering van deze nutsvoorzieningen maakt goede rendementen mogelijk.

Bron: www.glaskracht.nl, www.innovatienetwerk.org.

Energieleverende landbouw in Groningen vanaf 2025

Beleidsvoornemen van de provincie Groningen om te komen tot een CO₂-neutrale landbouwketen in de provincie vanaf 2025. Dit betekent in de praktijk dat de landbouw meer energie moet leveren dan gebruiken:

- door mest en allerlei reststoffen, zoals bietenloof en sloot en bermmaaisel te vergisten, komt gas vrij dat voor energieopwekking gebruikt kan worden;
- door de mineralen uit de vergister tot kunstmest op te werken hoeft geen kunstmest te worden gemaakt;
- door de stoffen die overblijven bij de verwerkende industrie in nuttige grondstof of energie om te zetten;
- door de grote daken van boeren plaatsen over een paar jaar allemaal met zonnepanelen te bedekken en zo stroom op te wekken.

Bron: www.provinciegroningen.nl.

Ontwikkeling van klimaatmonitoringsystemen

Voorbeeld: Make Sense, GrowSense: onderzoek waarbij een systeem wordt ontwikkeld om de gewasgroei en -ontwikkeling in de potplantenteelt te optimaliseren. De kern van dit systeem zijn groeimodellen die gekoppeld zijn aan plantsensoren. In de toekomst is het de bedoeling dat het interne klimaat mede op basis van de plantreacties gestuurd wordt (www.dlvplant.nl).

Uitvoerders: DLV plant, LTO groeiservice, bedrijven.

Het LEI 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 UR (University & Research centre). Daarbinnen vormt het samen met het Departement Maatschappijwetenschappen van Wageningen University en het Wageningen UR Centre for Development Innovation de Social Sciences Group.

Meer informatie: www.lei.wur.nl