

Teelt uit de grond

Verkenning van de mogelijkheden voor het telen van vollegrondsgroenten uit de grond

stelsysteem



innovatie



WAGENINGENUR

For quality of life

Teelt uit de grond

Verkenning van de mogelijkheden voor het telen van vollegrondsgroenten uit de grond

Janjo de Haan & Kees van Wijk

© 2007 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Publicatienr. 369

Het onderzoek in dit verslag is gefinancierd door het Ministerie van LNV in het kader van het beleidsondersteunend onderzoek binnen het cluster Verduurzaming Productie en Transitie

Projectnummer: 32.500.805.00

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten
Adres : Edelhertweg 1, 8219 PH Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 – 29 11 11
Fax : 0320 – 23 04 79
E-mail : infoagv.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING	5	
1	INTRODUCTIE	9
1.1	Probleemstelling	9
1.2	Doel en resultaat.....	10
1.3	Afbakening naar gewassen	10
1.4	Werkwijze.....	11
2	INVENTARISATIE VAN TECHNIEKEN EN MAATREGELEN VOOR DE TEELT VAN VOLLEGRONDSGROENTEN IN NEDERLAND	13
3	VOORBEELDEN VAN NIEUWE SYSTEMEN	17
3.1	Inleiding	17
3.2	Prei.....	17
3.2.1	Teeltsysteem met fertigatie, ruggen en folie.....	17
3.2.2	Teeltsysteem in goten	20
3.2.3	Afweging van de teeltsystemen	21
3.3	Bladgewassen	21
3.3.1	Teeltsysteem met fertigatie, ruggen en folie.....	22
3.3.2	Teeltsysteem in goten	24
3.3.3	Afweging van de systemen	27
3.4	Aardbei	28
3.4.1	Teeltsysteem met fertigatie op ruggen met folie.....	29
3.4.2	Teeltsysteem met veenbalen op ruggen.....	30
3.4.3	Teeltsysteem op stellingen.....	31
4	ALGEMENE DISCUSSIE EN CONCLUSIES	33
4.1	Overzicht resultaten	33
4.2	Onderzoeksvragen.....	34
4.3	Conclusies en aanbevelingen	35
4.3.1	Conclusies.....	35
4.3.2	Aanbevelingen.....	36

Samenvatting

Deze studie verkent de mogelijkheden voor de ontwikkeling van nieuwe teeltsystemen die minder afhankelijk zijn van de grond als teeltmedium. Nieuwe teeltsystemen zijn nodig enerzijds vanuit de marktvraag naar betere sturing van de productie en anderzijds vanuit de maatschappelijke vraag naar duurzame systemen op gebied van mineralen, water, gewasbescherming en arbeid. De verwachting is dat de huidige teeltsystemen in de toekomst onvoldoende aan deze vragen kunnen voldoen.

Voor bladgewassen, aardbei en prei zijn twee typen nieuwe systemen verkend. De eerste is een combinatie van ruggenteelt met fertigatie, afdekking van de bovengrond en afdichting van de ondergrond. De meerkosten van dit type systemen is beperkt maar de vraag is of de doelstellingen gehaald kunnen worden. Het tweede type systemen is de teelt in goten of op stellingen. Dit zijn verdergaande systemen met hogere kosten maar met meer potentie om de doelstellingen te realiseren. De kosten van deze systemen liggen vooralsnog ruim hoger dan van de standaard-systemen maar door ontwikkeling van de systemen kunnen kosten verlaagd worden en ook zijn hogere opbrengsten en/of hogere prijs door meerwaarde van het product mogelijk. We bevelen aan om meer onderzoek aan de ontwikkeling van deze systemen te doen om beter te kunnen beoordelen of en hoe rendabele systemen ontwikkeld kunnen worden die voldoen aan de vragen in markt en maatschappij.

Noodzaak tot innovatie

Innovatie van teeltsystemen in de vollegrondsgroenten richting 'teelt uit de grond' is om meerdere redenen noodzakelijk:

1. De wens naar vraaggestuurde productie van vollegrondsgroenten is in de afgelopen jaren enorm toegenomen. Het is belangrijk om goed op de wensen van de afnemers te kunnen inspelen.
2. De teelt van vollegrondsgroenten op zandgronden heeft grote moeite om aan de nitraatrichtlijn en aan de komende doelen van de Kader Richtlijn Water (KRW) te voldoen.
3. Beregening is in een aantal regio een toenemend probleem. In hete droge zomers is de capaciteit voor de beregening onvoldoende en naar verwachting neemt de beschikbaarheid van kwalitatief goed beregeningswater af.
4. Binnen de gewasbescherming is het aantal toegelaten gewasbeschermingsmiddelen de afgelopen jaren sterk teruggelopen. Tevens is de noodzaak voor residuloze producten sterk toegenomen.
5. Arbeidskosten vormen een groot deel van de kostprijs en besparing op arbeid verlaagt de kostprijs behoorlijk. In veel teelten zijn de arbeidsomstandigheden matig en is de arbeidsbehoefte groot. Het vinden van goed gekwalificeerd en gemotiveerd personeel is lastig.
6. De financiële rendementen van veel vollegrondsgroenteteelten zijn matig en dienen verbeterd te worden.

De vraag is sterk of de huidige teeltsystemen aangepast kunnen worden aan deze punten of dat nieuwe teeltsystemen ontwikkeld dienen te worden. De vollegrondsgroentensector erkent dit en werkt aan het in gang zetten van een zoektocht naar alternatieve systemen die voldoen aan bovengenoemde punten. De zoekrichting is een teelt die minder of niet afhankelijk is van de vollegrond als groeimedium, maar die wel in de buitenlucht plaatsvindt. Voorbeelden zijn teeltsystemen met fertigatie, ruggen of beddenteelt, gotenteelt en stellingenteelt.

In deze *perspectievenstudie* is nagaan of systemen van teelt uit de grond die bekend zijn in het buitenland en in de bedekte teelten, toepasbaar zijn in de Nederlandse omstandigheden in de open lucht voor vollegrondsgroenten. Hierbij hebben we ons in eerste instantie gericht op aardbei, bladgewassen en prei.

Het doel van de studie is tweeledig:

- Inventarisatie van teeltsystemen en beoordelen van geschiktheid voor de Nederlandse situatie.
- Formuleren van Onderzoeksvragen voor verder ontwikkeling van perspectiefvolle systemen in de Nederlandse context.

Werkwijze

Een literatuuronderzoek is uitgevoerd naar de beschikbare technieken voor bovengenoemde gewassen voor nieuwe teeltsystemen. Vanuit deze inventarisatie is een lijst met 'bouwstenen' gemaakt waar nieuwe teeltsystemen uit kunnen worden opgebouwd. Vanuit deze bouwstenen zijn nieuwe teeltsystemen voor de Nederlandse situatie gemaakt. Een inschatting is gemaakt van de voordelen op milieugebied en van de extra kosten van de systemen. De extra kosten zijn weergegeven zowel in benodigde fysieke meeropbrengst van het gewas of financiële opbrengst van het product. De ontwikkelde systemen zijn nog rudimentair en de inschatting is grof. Bij de systemen wordt aangegeven of het potentie heeft en of er mogelijkheden zijn voor aanpassingen aan het systeem om de perspectieven verder te vergroten. Ook zijn de verdere Onderzoeksvragen aangegeven die nodig zijn om deze systemen verder te ontwikkelen. Per gewas is gekozen voor twee systemen die variëren in mate van verder uit de grond telen.

Overzicht resultaten

Per gewas is gekozen is voor twee typen systemen die variëren in mate van verder uit de grond telen.

- Het eerste type is teelt *in de grond* op ruggen met fertigatie, afdekking van de grond en afdichting van de ondergrond.
- Het tweede type is de teelt in goten en op stellingen geheel *los van de grond* waarbij water en nutriënten gerecirculeerd kunnen worden en emissies naar grond en oppervlaktewater vrijwel geheel voorkomen kunnen worden.

Voor de aardbeien wordt naast de twee typen systemen nog een derde tussenvariant beschreven. De beoordelingen van de systemen per gewas staan in tabel A.

Tabel A. *Vergelijking van milieuvordelen, meerkosten en benodigde compensatie in opbrengst of prijs per gewas en per teelt ten opzichte van standaardteelt. Zie voor precieze toelichting van +, 0, - paragraaf 3.1.*

	Prei		Sla		Aardbei		
	Fertigatie en ruggen met folie	Goten	Fertigatie en ruggen met folie	Goten	Fertigatie en ruggen met folie	Veenbalen op ruggen	Stellingen
<i>Beoordeling</i>							
Nutriëntenuitspoeling	++	+++	++	+++	++	++	+++
Gewasbescherming	+	+	+	+	+	+	+
Watergebruik	++	++	++	++	++	++	++
Fysieke opbrengst en kwaliteit	+	++	+	++	+	+	++
Arbeid	0	+	0	++	0	+	++
Beschikbare technieken	--	-	--	-	--	+	+
<i>Economie</i>							
Meerkosten (€/ha)	2765	26625	4175	8842	3464	10464	15475
Meerkosten %	20	200	25	52	10	31	46
Benodigde fysieke meeropbrengst (kg of stuks/ha)	7276	70066	13468	28522	1732	5232	7738
Benodigde hogere opbrengstprijs (€/kg)	€ 0,08	€ 0,79	€ 0,08	€ 0,16	€ 0,20	€ 0,62	€ 0,91

Fertigatie, ruggenteelt met folie en afdichting ondergrond

Met systemen die gebruik maken van fertigatie en ruggenteelt met folie verwachten we dat al een grote stap gezet kan worden in het reduceren van uitspoeling. De combinatie van deze technieken maakt het waarschijnlijk mogelijk betere resultaten te halen dan met elk van de technieken afzonderlijk. Wanneer hiermee de doelstellingen op gebied van uitspoeling niet gehaald worden kan als ultieme maatregel ook afdichting van de ondergrond onder de wortelzone in combinatie met drainage ontwikkeld en getest worden. Hierbij gaat het om de aanleg van de afdichting en de mogelijkheden voor hergebruik of zuivering van het opgevangen drainwater. Met deze systemen lijkt een opbrengst- en kwaliteitsverhoging mogelijk al verwachten we niet dat deze bijzonder groot is en de vraag is of de meerkosten van de systemen die ongeveer 10-25% bedragen daarmee gedekt kunnen worden.

Teelt in goten

Met de teelt in goten wordt een grotere stap gezet in het behalen van de doelen maar ook de ontwikkelingsweg naar goede rendabele systemen is langer. Naar verwachting is met deze systemen een verhoging van opbrengst en kwaliteit beter realiseerbaar dan met systemen met fertigatie, ruggen en folie maar zijn de totale kosten voor de systemen ook hoger. In onze berekeningen is de teelt in goten nu nog veel duurder dan de standaardteelt: voor aardbei en sla rond de 50% duurder en voor prei rond 200%. Wel kan de kostprijs door ontwikkeling van dergelijke systemen nog sterk dalen. De kosten zijn moeilijk precies in te schatten door gebrek aan ervaring en grotere onduidelijkheden hoe het systeem uitpakt. Ook is onduidelijk hoeveel meer opbrengst en betere kwaliteit gerealiseerd kan worden in vergelijking met de standaardteelten. Wel is duidelijk dat het deze systemen voor bladgewassen en aardbei veel makkelijker rendabel zijn te ontwikkelen gezien de bestaande ervaringen dan voor prei. Voor aardbei zijn technieken voor teelt in goten al in gebruik in de open lucht en voor sla is vanuit de ervaring uit de kas en het buitenland al veel vertaling mogelijk.

Economie

Uit de kostprijsberekeningen blijkt dat alle systemen *duurder* zijn dan de standaard systemen. Hogere kosten wil niet zeggen dat de systemen in de toekomst niet haalbaar zijn: meerprijs en/of meeropbrengst is in vele gevallen mogelijk en de kostprijs van de systemen kan verlaagd worden door verdere ontwikkeling van de systemen. De genoemde kosten geven wel een indicatie over de onderlinge verhoudingen tussen systemen en gewassen en over de grootte van de stappen die gezet moeten worden om tot concurrerende systemen te komen: hoe duurder hoe meer ontwikkeling nodig is.

Onderzoeksvragen

Vanuit de studie kwamen een aantal onderzoeksvragen naar voren:

- Algemeen
 1. Wat zijn de potentiële meeropbrengsten en meerkosten van de nieuwe systemen?
 2. Welke meerwaarde hebben de producten van de nieuwe teeltsystemen?
 3. Is de stuurbaarheid van de nieuwe systemen beter waardoor een betere oogstplanning mogelijk is?
 4. Wat zijn de mogelijkheden om de kosten van de systemen te verlagen?
 5. Wat is de winst in arbeidsomstandigheden en arbeidstijden met deze nieuwe systemen?
- Systemen met fertigatie, ruggenteelt en afdekking
 6. Wat zijn de effecten van deze systemen op de uitspoeling? Is afdichting van ondergrond hierbij nog nodig om aan de normen voor uitspoeling te voldoen? Zo ja hoe kan dit het beste worden aangelegd?
 7. Hoe kan het systeem eenvoudig aangelegd worden (fertigatie, folie, planten) en hoe na de oogst gemakkelijk verwijderd worden?
- Systemen met goten en stellingen teelt
 8. Hoe moeten lengte van opkweek en hoofdteelt tot elkaar verhouden?
 9. Welke rassen zijn geschikt voor teelt op goten? Welke eigenschappen zijn van belang om betere rassen voor de teelt op goten te ontwikkelen?

Conclusies en aanbevelingen

- Beide typen systemen hebben potentie en kunnen verder ontwikkeld worden. Als eerste stap kan begonnen worden met één of twee gewassen per type systeem:
 - Teeltsystemen met fertigatie etc. met name voor prei
 - Teelt in goten: met name voor sla en/of aardbeiIn een later stadium kan de ontwikkeling van deze systemen verbreed worden naar andere gewassen.
- Betrekken van de gehele keten is noodzakelijk om tot goede systemen te komen:
 - Zaadfirma's voor goede rassen vooral voor teelt in goten.
 - Handel en afzet voor creëren van meerwaarde van product.
 - Mechanisatiebedrijven voor ontwikkelen van systemen en technieken.

De beste mogelijkheden voor het ontwikkelen van nieuwe systemen ligt in nichemarkten waar meer toegevoegde waarde gehaald kan worden. In het ontwikkelingstraject is het niet wenselijk om veel partijen te betrekken. Wel is het belangrijk om naast het ontwikkelingstraject telers en ketenpartijen de noodzaak duidelijk te maken van verandering om aan de vraag van de markt en het milieu te voldoen.

- De eerste stap is het technisch verder ontwikkelen van beide typen systemen en het bepalen van de (potentiële) effecten op markt en milieu. Onvoldoende duidelijk is wat de potentie van de systemen is, zowel de systemen met fertigatie als de systemen met goten. Dit kan op relatief kleine schaal. Als 2^e stap zullen onderzoeksvragen vervolgens met een aantal deelonderzoeken beantwoord moeten worden om tot ontwikkeling van de systemen te komen. Dit kost 2 tot 4 jaar. De derde stap is opschaling van de systemen van onderzoek naar praktijkschaal, dit kan na 2 tot 3 jaar starten. Voor de fertigatiesystemen zal dit waarschijnlijk sneller zijn dan voor de systemen met goten.

1 Introductie

1.1 Probleemstelling

Teelt uit de grond

Nederland kent een lange geschiedenis van 'teelten uit de grond'. De start daarvan lag vooral bij de siergewassen. In de 17^e en 18^e eeuw werd al tal van op kastelen en landgoederen tropische en half tropische gewassen in potten geteeld, die zomers buiten stonden en in de winter in grote hallen, muurserres of kelders vorstvrij bewaard werden. Eind 19^e eeuw, begin 20^e eeuw ontwikkelde zich vooral in de siersector onder glas de teelt in potten op tabletten. Met name in de overdekte teelten ontwikkelden zich ook teelten los van de ondergrond. De ontwikkeling heeft zich het sterkst gemanifesteerd in de teelt van vruchtgroenten onder glas als tomaten komkommers, paprika en aubergines. Teelt los van de ondergrond bleek grote mogelijkheden te bieden voor forse productieverhoging, energiebesparing, seizoensverlenging en arbeidsbesparing, hoewel het vooral voortkwam uit de noodzaak om bodemziekten en milieuproblemen op te lossen. Ook de teelt van champignons, forcering van witlof, rabarber, selderij en bieslook vinden uit de grond plaats. Daarnaast vindt de opkweek van plantmateriaal van zowel glas- als vollegrondsgroenten tegenwoordig grotendeels los van de ondergrond en overdekt plaats.

Teelt uit de grond in de open lucht is echter nieuw voor de meeste gewassen in Nederland. Alleen aardbeien worden al op een aanzienlijk oppervlak uit de grond in de open lucht geteeld. In diverse andere landen wordt al gewerkt met teeltsystemen in de buitenlucht die efficiënter met water en nutriënten om kunnen gaan, o.a. in België, Frankrijk, Spanje en in sommige teeltgebieden in USA. In deze gebieden zijn deze systemen ontwikkeld vanwege de beperkte beschikbaarheid van kwalitatief goed water. In de boomteelt is in de afgelopen jaren ook een verkenning gedaan naar teelt uit de grond (Baltissen, 2006).

Noodzaak tot innovatie in de vollegrondsgroenten

Vraagsturing in de productie van vollegrondsgroenten is in de afgelopen jaren enorm toegenomen. Het is daarom belangrijk om goed op de wensen van de afnemers te kunnen inspelen. Hierbij moet een teler kunnen sturen op de kwantiteit en kwaliteit van het product. Het streven is naar een uniform product van goede kwaliteit op het moment dat de afnemer er om vraagt. De huidige teeltsystemen in de vollegrondsgroenten zijn erg afhankelijk van de omstandigheden van weer en bodemomstandigheden. Hierdoor is goede sturing van de productie lastig.

Ten tweede heeft de teelt van vollegrondsgroenten op zandgronden grote knelpunten om aan de nitraatrichtlijn te kunnen voldoen en zeer waarschijnlijk ook aan de komende doelen van de Kader Richtlijn water (KRW). Met de huidige teeltsystemen is het sterk de vraag of de doelstellingen gehaald worden. Binnen het project Nutriënten Waterproof blijkt dat de uitspoeling van vollegrondsgroenten veel hoger is als de norm zonder dat er oplossingsrichtingen zijn om binnen de huidige teeltsystemen de uitspoeling voldoende te verlagen (van Geel & de Haan, 2006 en 2007). Ook uit de onderbouwing van de gebruiksnormen blijkt dat vollegrondsgroentengewassen het grootste verschil hebben in de hoogte van het landbouwkundige advies van de stikstofbemesting en wat milieukundig verantwoord zou zijn (Schröder et al 2004, van Dijk et al. 2005). Uit proeven van Telers Minerale Paraat blijkt dat bij 30% reductie van de bemesting opbrengstvermindering van rond de 10% kan optreden zonder dat de uitspoeling drastisch verminderd (de Haan en van Geel, 2006, van Geel & Smit, 2006).

Tenslotte spelen een aantal andere problemen zoals in de beregening, arbeidskosten en -omstandigheden en gewasbescherming: In hete droge zomers is de capaciteit voor de beregening onvoldoende en de verwachting is dat de beschikbaarheid van kwalitatief goed beregeningswater afneemt. Eenvoudige systemen voor beregening die efficiënter zijn met water zijn gewenst.

Binnen de gewasbescherming is het aantal toegelaten gewasbeschermingsmiddelen de afgelopen jaren sterk teruggelopen. Hierdoor is het in een aantal teelten lastig om bepaalde ziekten en plagen goed te bestrijden. De verwachting is dat dit in de komende jaren lastig blijft omdat het binnen de vollegrondsgroenten om veel kleine teelten gaat waarvoor het voor gewasbeschermingsfabrikanten niet interessant is om middelen op de markt te brengen. Daarnaast speelt de problematiek van residuen op de producten. Teeltsystemen die minder afhankelijk zijn van gewasbescherming zijn daarom gewenst.

Arbeidskosten vormen een groot deel van de kostprijs, en besparing op arbeid verlaagt de kostprijs behoorlijk. In een aantal teelten zijn de arbeidsomstandigheden matig en is de arbeidsbehoefte groot. Dit maakt het moeilijk om goed personeel aan te trekken, vooral in periode met krapte op de arbeidsmarkt. Daarnaast is de benodigde arbeid voor het oogsten en afleveren van het product hoger wanneer de kwaliteit minder is. De kwaliteit staat met de aanscherping van de gebruiksnormen en de beschikbaarheid van gewasbeschermingsmiddelen onder druk.

Teelt uit de grond voor vollegrondsgroenten

Bovenstaande punten, samen met de matige financiële rendementen van veel van de vollegrondsgroenteteelten, geven aan dat herontwerp van de teeltsystemen noodzakelijk is om de problemen te kunnen oplossen. De vollegrondsgroentensector zelf erkent dit en werkt aan het in gang zetten van het proces. Vanuit een gesprek van LTO-groeiservice met medewerkers van LNV over deze problematiek heeft LNV een kennisvraag gesteld aan WUR over de perspectieven van andere teeltsystemen.

In dit project willen we verkennen welke mogelijkheden er zijn om productkwaliteit beter te sturen en te voldoen aan de genoemde problemen, met name op het gebied van nutriënten. De zoekrichting is hierbij een teelt die minder of niet afhankelijk is van de vollegrond als groeimedium. Voorbeelden zijn teeltsystemen met fertigatie, ruggen of beddenteelt, gotenteelt en stellingenteelt. In deze perspectievenstudie wordt nagaan of systemen van teelt uit de grond die bekend zijn uit buitenland en uit de bedekte teelten toepasbaar zijn in de Nederlandse omstandigheden in de open lucht voor vollegrondsgroenten.

1.2 Doel en resultaat

Het doel van deze rapportage is tweeledig:

- Inventarisatie van teeltsystemen en beoordelen van geschiktheid voor de Nederlandse situatie.
- Formuleren van onderzoeksvragen voor verder ontwikkeling van perspectiefvolle systemen in de Nederlandse context.

Resultaat van het project “Teelt uit de grond” is een:

- Rapport met daarin beschreven de inventarisatie, de beoordeling voor de Nederlandse situatie en de onderzoeksvragen om tot nieuwe systemen te komen
- Draagvlak voor conclusies bij belangrijkste stakeholders die bijeen zijn geweest in een workshop
- Resultaten uit project worden gebruikt in de opzet van vervolprojecten

1.3 Afbakening naar gewassen

De vollegrondsgroentensector is zeer divers. We hebben daarom de studie gericht op enkele gewassen en gewasgroepen. De keuze van de gewassen is gebaseerd op een aantal criteria dat vermeld is in tabel 1.1. Het is een grove indeling op basis van expertbeoordeling waarbij meer “x” aangeeft dat hoger op het criterium gescoord wordt. Bij de milieuproblemen en de arbeidsomstandigheden gaat om de grootte van

het probleem, hoe meer “x”, hoe groter het probleem. Bij gewasbescherming gaat het enerzijds om de emissie van middelen en anderzijds om de problemen met ziekten en plagen die zijn op te lossen door uit de grond te gaan telen. Meer “x” bij saldo/ opbrengst per ha betekent een hoger saldo/opbrengst. Meer “x” bij beschikbare technieken betekent dat er al technieken beschikbaar zijn voor teelt uit de grond.

Een groot deel van de groenteteelt vindt op kleigrond plaats. Gezien de nitraatproblematiek op zandgronden willen we ons vooral richten op de gewassen die op zandgronden geteeld worden. Daarom is gekozen voor de gewassen aardbei, bladgewassen en prei. Dit zijn ook gewassen met een relatief hogere opbrengst/saldo waardoor meer ruimte is voor investeringen. Aardbei en bladgewassen zijn teelten met al veel beschikbare kennis over teelt uit de grond. Voor prei is deze kennis nog beperkt. De andere gewassen zijn gezien de nutriëntenproblematiek (asperge kool, peen en witlof) of gezien kleine areaal (vruchtgewassen) minder interessant.

Tabel 1.1. Score van de gewassen op de criteria. Zie tekst voor toelichting. Arealen CBS, 2006.

Gewas	Milieuproblemen			Sociaal-economisch		Areaal	Beschikbare technieken
	Nutriënten-uitspoeling	Gewasbescherming	Water	Saldo/Omzet per ha	Arbeidsomstandigheden		
Aardbei	xxx	xx	xxx	xxx	xxx	2959	xx
Bladgewassen ¹	xx	x	xx	xx	xx	1873	xx
Prei	xx	xx	xx	xx	x	3047	x
Asperge	x	xx	xx	xxx	xxx	2461	x
Koolgewassen ²	x	x	x	x	xx	10528	–
Vruchtgewassen ³	xx	x	xx	xx	xxx	182	x
Peen en witlof	x	x	x	x	xx	10675 ⁴	–

¹ sla, andijvie

² incl. spruitkool, broccoli, Chinese kool en bloemkool

³ courgette, aubergine, meloen, pompoen

⁴ witlof 2005

1.4 Werkwijze

Een literatuuronderzoek is gedaan naar de beschikbare technieken voor bovengenoemde gewassen voor nieuwe teeltsystemen. Vanuit deze inventarisatie is een lijst met bouwstenen gemaakt waar nieuwe teeltsystemen uit kunnen worden opgebouwd. Deze bouwstenen zijn kort beschreven in hoofdstuk 2.

Vanuit deze bouwstenen zijn nieuwe teeltsystemen voor de Nederlandse situatie gemaakt (hoofdstuk 3). Per gewas is gekozen is voor twee systemen die variëren in mate van verder uit de grond telen. Vaak gaat het om een systeem op (verhoogde) ruggen of bedden met fertigatie en/of folie en een systeem op goten of stellingen geheel uit de grond. In enkele gevallen is nog een variant op één van beide systemen beschreven. Een inschatting is gemaakt van de voordelen op milieugebied en van de extra kosten van de systemen. De milieuvoordelen zijn kwalitatief aangegeven met plussen en minnen. De extra kosten zijn zowel weergegeven in benodigde fysieke meeropbrengst van het gewas of financiële opbrengst van het product. Het kan uiteindelijk ook een combinatie van beiden zijn. De ontwikkelde systemen zijn nog rudimentair en de inschatting is grof. Bij de systemen geven we aan of het potentie heeft en of we mogelijkheden zien voor aanpassingen aan het systeem om de perspectieven verder te vergroten. Ook geven we aan wat verdere onderzoeksvragen zijn om deze systemen verder te ontwikkelen.

In de discussie en conclusies geven we een algemeen oordeel over de perspectieven van de systemen en formuleren we een aantal algemene onderzoeksvragen en aandachtspunten. Hierin betrekken we ook de resultaten van de discussiemiddag die in het kader van dit project is georganiseerd met LTO-groeiservice op 29 juni te Vredepeel. In bijlage 1 is het verslag van deze middag opgenomen.

Gedurende het project is regelmatig overlegd over de aanpak en voortgang met Ulko Stoll, sectormanager vollegrondsgroenten van LTO-groeiservice en Dick Pater (voorzitter voorzittersoverleg gewascommissies LTO-groeiservice).

Bijdragen aan het project en dit rapport zijn geleverd door Marcel Raaphorst (WUR-glastuinbouw) en Arjan van der Klooster (PPO-agv).

2 Inventarisatie van technieken en maatregelen voor de teelt van vollegrondsgroenten in Nederland

In tabel 2.1 is een inventarisatie gegeven van bestaande en nieuwe technieken en maatregelen voor de teelt van groenten in de open lucht, met een korte toelichting en een kostenindicatie. Zowel de standaardmaatregelen als nieuwe maatregelen worden genoemd. De maatregelen zijn onderverdeeld in een aantal categorieën: teeltmedium, afwatering, afdekking van grond, watergeven, bemesting en onkruidbestrijding. Het zijn maatregelen die direct van invloed zijn op het uit de grond telen. Andere maatregelen als ziekte en plaagbestrijding, gewasafdekking, verwarming en belichting zijn hier niet beschreven al kunnen ze wel bijdragen aan de totale samenstelling van een optimaal systeem qua productie en milieuverliezen. De lijst beoogd geen volledigheid op de onderstaande categorieën maar wil de belangrijkste maatregelen weergeven. De kosten zijn afgeleid vanuit de KWIN 2006 (Wolf en van der Klooster, 2006), afgeleide berekeningen daarvan of kosten opgaven van bedrijven

Tabel 2.1 Overzicht van technieken en maatregelen voor de teelt van groenten in de open lucht.

Technieken en maatregelen	Toelichting	Kosten in €/ha/jaar
<i>Teeltmedium</i>		
1 volvelds vlak	Standaard teeltwijze bij veel gewassen. Voor behoud van vlakke ligging is regelmatig vlakleggen gewenst. De kostenschattting is gebaseerd op loonwerk uitgevoerd eens in 10 jaar.	250
2 lage beddenteelt	Standaard teeltwijze bij veel gewassen. De kosten zijn gebaseerd op jaarlijks de bedden van 1,5 m inrijden in 1 werkgang met grondbewerking.	pm
3 hoge beddenteelt (gewenten)	Maatregel wordt veel toegepast op zware grond en natte percelen in België. De hoogte is afhankelijk van het gewas. Voordelen van de maatregel zijn minder wateroverlast in gebieden met slechte afwatering. De kosten zijn gebaseerd op jaarlijks de bedden van 1,8 m opploegen in loonwerk.	119
4 ruggenteelt	Standaard teeltwijze bij veel gewassen. De kosten zijn gebaseerd op jaarlijks ruggen opfrezen op afstand tussen ruggen van 75 cm.	40
5 grondteelt in netten	Teeltwijze bij aantal bolgewassen op kleigrond. Gewas wordt geplant of gepoot in de grond in een net per rij of teeltstrook. Voordelen van de maatregel zijn betere rooibaarheid van bepaalde bol- of knolgewassen	1600
6 teeltblokken	Blok substraat, nu soms gebruikt voor meerjarige gewassen zoals asperge en rabarber. Voordelen van de maatregel is o.a. oogstverlichting en met toepassing van teeltblokken is gemakkelijk grondverwarming voor vervroeging aan te leggen. Kosten zijn gebaseerd op blok van 1,8 m breed en 1 m hoog met pad 50 cm dat 10 jaar meegaat.	120

Technieken en maatregelen	Toelichting	Kosten in €/ha/jaar
7 teelt in goten	Teelt in goten wordt nu alleen nog gedaan in glastuinbouw in diverse gewassen. De voordelen van goten zijn een veel efficiëntere logistiek voor het planten en oogsten, efficiënter watergebruik, hogere productie, wellicht meerwaarde voor een schoner product. Een nadeel voor sommige gewassen is een grotere kans op wortelziektes. De milieuvoordelen zijn minder emissie naar grond en (oppervlakte)water. De kosten zijn gebaseerd op goten à € 1,2/m stelling à € 2/m veensubstraat à € 50/m; folie à € 0,09/m. De totale investering komt uit op ± € 5/m ² met een afschrijving van goten in 4 jaar en een afschrijving van het veen van 1 jaar.	26000
8 teelt op stellingen	De teelt op verhoogde stellingen wordt vooral gedaan ter verlichting van de oogstarbeid o.a. bij aardbei buiten en onder glas. De kosten voor aardbeien zijn gebaseerd op kosten voor gewasdraden € 264/ha, vrucht steunbanden € 898/ha en tunnelfolie € 2843/ha.	4000
9 teelt in veenbalen	Planten worden in zakken gevuld met veen geteeld o.a. bij aardbei buiten en onder glas.	12000
10 teelt in containers	Teelt in containers zou kunnen worden toegepast bij meer forceergewassen. Forcering van rabarber is experimenteel in containers toegepast. Containersteelt heeft logistieke voordelen (inzetten en uihalen van de pollen). Kosten zijn gebaseerd op een palletmaat van 1 m * 1,20 m, een 30 cm hoge opzetrand, een teeltlaag van 30 cm en 8000 containers/ha (afschrijving over 10 jaar).	36800
11 teelt in kokers/frames	Systeem is getest in België voor prei maar nooit commercieel geworden. Kokers frames dienen als steunmateriaal voor gewas bijvoorbeeld voor teelt in goten. Het aantal kokers of frames gelijk plantgetal van gewas bijv. prei 160000/ha.	Niet beschikbaar
12 teelt in grond+gaas	Gaas wordt gebruikt om gewas meer overeind te houden. Dit geeft een betere kwaliteit, makkelijkere oogst en effectievere gewasbescherming door lagere ziektedruk. Het wordt vooral toegepast in de bloemeteelt.	1000
Afwatering		
13 natuurlijke afwatering	Geen ingreep. Water zakt weg door grond, vooral op hoger gelegen zandgronden.	0
14 drainage	Standaard maatregel op veel laag gelegen en/of zwaardere gronden. De kosten zijn gebaseerd op 14% afschrijving per jaar op aanlegkosten van € 1560 per ha bij 8 m drainafstand.	200
15 onderbemaling	Waterpeil op het perceel wordt met drains en pompen geregeld, los van omgevingswaterpeil. Maatregel wordt met name in polders toegepast. Kosten: al dan niet opgenomen in te betalen waterschapslasten	pm

Technieken en maatregelen	Toelichting	Kosten in €/ha/jaar	
16	Diepe afdichting ondergrond met drainage	Afdichting van ondergrond op 60 tot 90 cm onder maaiveld in combinatie met drainage voor diepwortelende gewassen. Drainagewater kan worden opgevangen en hergebruikt of gezuiverd (dit is niet in kosten van maatregel meegenomen). De kosten zijn gebaseerd op afdichting met plastic en drainage met levensduur van 15 tot 20 jaar. Drainwater-opvang en hergebruik of zuivering; nog niet toegepast	4000
17	Ondiepe afdichting ondergrond met drainage	Afdichting van ondergrond op 30 cm onder maaiveld in combinatie met drainage voor ondiep wortelende gewassen. Drainagewater kan worden opgevangen en hergebruikt of gezuiverd (dit is niet in kosten van maatregel meegenomen). De kosten zijn gebaseerd op afdichting met plastic en drainage met levensduur van 15 tot 20 jaar.	4000
18	greppels/voren	Elke 12 m een greppel/voor van 20 cm diep. Maatregel wordt vaak toegepast op natte gronden in combinatie met ronde ligging van perceel.	10
Afdekking van de teeltlaag			
19	geen afdekking	Standaard maatregel	0
20	100% grondafdekking met plastic	100% grondafdekking wordt gebruikt in kasteelten en container-teelten buiten. Meestal is het waterdoorlaatbaar voor goede waterafvoer.	4000
21	gedeeltelijke grondafdekking met plastic	Alleen afdekking van teeltstrook (rug of bed). Kostenberekening op basis van 90% bedekking van perceel met zwart (afbreekbaar) folie van € 0,10 per m ² .	900
22	mulch (poreus)	Afdekking met poreus materiaal, over het algemeen van organische oorsprong zoals stro in aardbeien.	1000-10.000
Watergeven			
23	beregeningsboom of haspel	Standaard wijze van watergeven	175
24	dripirigatie	Druppelslang met op vaste afstanden gaten. Drip-irrigatie wordt nu bij bepaalde vruchtgewassen in de buitenteelt al gebruikt.	1000
Bemesting			
25	organische bemesting	Voor de teelt wordt in veel gevallen organische mest toegediend om bodemvruchtbaarheid op peil te houden, organische stofaanvoer en als bemesting voor de teelt. Hierbij gaat het om verspreiden van vaste mest of compost of bouwlandinjectie van drijfmest.	200
26	breedwerpige bemesting met kunstmest	Standaard bemestingsmethode voor kunstmestbemesting	200
27	rijenbemesting	Rijenbemesting geeft over het algemeen een betere benutting van de meststoffen waardoor minder toegediend hoeft te worden.	300

Technieken en maatregelen	Toelichting	Kosten in €/ha/jaar
28 puntbemesting	Bij grote plantafstanden kan puntbemesting een nog betere benutting geven dan rijenbemesting. Wordt in boomteelt soms toegepast. In vollegrondsgroenten nog experimenteel.	Niet beschikbaar
29 fertigatie	In combinatie met water geven met druppelslangen wordt ook meststoffen meegegeven. Naast de vloeibare meststof is ook een doseerinstallatie vereist. Fertigatie wordt o.a. toegepast bij een aantal vruchtgewassen.	1000
Onkruidbestrijding		
30 chemische bestrijding	vooraf en tijdens teelt met gewasbeschermingsmiddelen. In enkele teelten is aanvullend handwieden of mechanische bewerkingen vereist.	
<i>ijssla</i>		210
<i>prei</i>		200
<i>aardbei</i>	chemisch + handwieden 50 uur	1095
31 volledige mechanische bestrijding	vooraf en tijdens teelt in combinatie met handwieden	
<i>ijssla</i>	30 uur * € 20	600
<i>prei</i>	60 uur * € 20	1200
<i>aardbei</i>	100 uur * € 20	2000
32 grondafdekking	tijdens teelt (vooraf mechanisch), zie maatregel 20-22	1000

3 Voorbeelden van nieuwe systemen

3.1 Inleiding

Met de opsomming in tabel 2.1 zijn de 'bouwstenen' voor het ontwerp van 'nieuwe' teeltsystemen in beeld gebracht. Voor de voorbeeldgewassen prei, ijssla en aardbei, daarmee een aantal varianten opgesteld in vergelijking met de standaard teeltwijze in Nederland. De varianten hebben een oplopende graad van betere stuurbaarheid van marktbaar opbrengst en/of beperking van nutriëntenemissies. Ook kunnen de systemen voordelen op gebied van water, gewasbescherming en arbeidsomstandigheden hebben.

De meerkosten van de verschillende varianten zijn vergeleken met een vergelijkbare standaard teeltwijze zoals die in de Kwantitatieve Informatie (Wolf en van der Klooster, 2006) vermeld staat. Daarnaast is een kwalitatieve schatting gemaakt van de invloed op milieuproblemen (nutriëntenuitspoeling, watergebruik en gebruik gewasbeschermingsmiddelen), de invloed op de marktbaar opbrengst, hoeveelheid arbeid en de mate van praktische toepasbaarheid van de teeltsystemen of maatregelen ten opzichte van het standaard teeltsysteem. Daarbij is de volgende schaalindeling gehanteerd:

<i>Alle items behalve beschikbaarheid techniek</i>	+++	zeer positief effect; afname > 60%
	++	vrij positief effect; afname 20 - 60%
	+	licht positief effect; afname 10 -20%
	o	neutraal effect: toename 10% - afname 10%
	-	negatief effect; toename >10 %

<i>Beschikbaarheid techniek</i>	++	beschikbaar en praktijkrijp
	+	beschikbaar, beperkt gebruikt
	-	beschikbaar, nog niet toegepast
	--	nog ontwikkeld worden

3.2 Prei

Twee alternatieve systemen zijn gedefinieerd: één met fertigatie, ruggen en folie en één in goten.

De karakterisering en beoordeling van de systemen staat in tabel 3.1.

Als standaardteelt van prei hebben we een late herfst teelt gedefinieerd met een opbrengst van 35 ton per ha en een prijs van € 0,38/kg. Dit geeft een bruto opbrengst van € 13 265 per ha. De teelt bestaat uit een lage beddenteelt met natuurlijk afwatering en beregening met haspel of beregeningsboom, breedwerpig bemesten en een chemische onkruidbestrijding.

3.2.1 Teeltsysteem met fertigatie, ruggen en folie

Het eerste alternatieve systeem bestaat uit een teelt op ruggen afgedekt met folie met water geven en bemesting via fertigatie. Daarnaast wordt de ondergrond afgedicht op grotere diepte met drainage.

Maatregelen

Irrigatie + fertigatie betekent een geplaatste water- en bemestingsgift waardoor voldoende voedingstof en water beschikbaar komt voor een goede regelmatige groei. Meer regelmatige groei geeft mogelijkheid van betere oogstplanning en wellicht een hogere opbrengst. Onderzoek met fertigatie in het verleden heeft wel een beperkte besparing in stikstof opgeleverd, maar geen of een te beperkte meeropbrengst gezien de extra kosten (Sukkel & Koot, 2002; Rovers et al, 2005; Smit et al 2005, van Geel, pers comm.). Praktijkteelt met druppelfertigatie bij preiteelt in Frankrijk op lichte zandgronden gaf wisselend succes. Een teler verkreeg naast een hogere productie, de voordelen van minder watergebruik en minder benodigde meststoffen. Bij andere Franse telers waren de voordelen van fertigatie minder expliciet (Verstegen, 2007). Op PPO Vredepeel wordt in 2007 een eerste oriënterend onderzoek uitgevoerd met prei op ruggen geteeld, met plastic afdekking van de rug en fertigatie (Stallen, 2007c).

Tabel 3.1 Nieuwe teeltsystemen prei vergeleken met standaard. Zie voor precieze toelichting van +, 0, - paragraaf 3.1.

	Standaard	Fertigatie ruggen en folie	Teelt in goten
<i>Maatregelen</i>			
teeltmedium/-wijze afwatering	lage beddenteelt natuurlijke afwatering	ruggenteelt diepe afdichting ondergrond met drainage	teelt in goten recycling
water geven	beregemen	irrigatie	irrigatie
bemesten	breedwerpig bemesten	fertigatie	fertigatie
onkruidbestrijding	chemisch	grondafdekking rug	100% grondafdekking
<i>Beoordeling</i>			
nutriëntenuitspoeling		++	+++
gewasbescherming		+	+
watergebruik		++	++
fysieke opbrengst en kwaliteit		+	++
arbeid		0	+
beschikbare technieken		-- (diepe afdichting)	- (teelt in goten)
<i>Economie</i>			
meerkosten (€/ha)		2765	26625
meerkosten (%)		20	200
benodigde fysieke meeropbrengst (kg/ha)		7276	70066
benodigde hogere opbrengstprijs (€/kg)		€ 0,08	€ 0,79



Figuur 3.1. Fertigatie en verhoogde bedden met folie gaf in prei geen betere opbrengst dan standaard, demonstratie Vredepeel 2006.

Grondafdekking van de rug voorkomt onkruiddruk en uitspoeling van mineralen door natuurlijke neerslag. Het kan de groei bevorderen wat tot eerdere oogst of hogere opbrengst leidt (onderzoeksvraag). Andere onderzoeksvragen zijn het moment en werkwijze van grondafdekking (bijvoorbeeld voor het planten of in 1 werkgang met het planten). Meerjarig hergebruik van plastic folie is een moeilijke optie bij machinaal planten vanwege de juiste afstemming met de oude plantgaten in het plastic. Toepassing van afbreekbaar folie is daarom het makkelijkst. Door de afdekking kan grond niet opspatten en is het product schoner. Ook zal het product mogelijk minder last hebben van bodemschimmels. Daardoor lijkt een beperkt hogere meerprijs mogelijk.

Ruggenteelt op gedraineerd perceel + diepe afdichting van de ondergrond: Ruggenteelt is bij prei op zavel en kleigronden een standaard teeltwijze vanwege de oogstbaarheid. Ook drainage is daar vaak standaard. Op lichtere gronden wordt geteeld op bedden en is er meestal niet gedraineerd. Ruggenteelt op zandgrond is goed mogelijk maar vraagt aanpassing van de teeltuitvoering vanwege een ander plantverband. Afdichting van de ondergrond in combinatie met drainage beoogt het voorkomen van uitspoeling naar de ondergrond. De uitspoeling verloopt bij dit systeem via de drainage, waardoor hergebruik of lozing na zuivering tot de mogelijkheden behoort. Mogelijkheden en wijze van afdichting van de ondergrond moeten nog nader onderzocht worden. Gekozen kan worden voor afdichting over een breedte van 10-12 m (aansluitend bij de standaardbreedte tussen drainage. Door het op afschot leggen van de afdichting wordt een betere afvloeiing naar de drains bevorderd. Een andere mogelijkheid is drainage of goten tussen de ruggen en ondergrondse afdichting onder de rug. Bij dit systeem is een opbouw van ruggen en afdichting van de ondergrond in 1 werkgang waarschijnlijk het meest praktisch. De diepteligging van de afdichting is afhankelijk van de bewortelingsdiepte van de gewassen in de vruchtopvolging. Voor een diepwortelend gewas als prei is een ligging van minimaal 60 cm onder maaiveld of rughoogte waarschijnlijk gewenst. In de glastuinbouw zijn al proeven gedaan met folie op 20-30 cm diepte. Met dit systeem kon het drainwater goed worden opgevangen.

Economie

De meerkosten zitten vooral in de diepe afdichting en drainage, de fertigatie en de folie. De benodigde meeropbrengst lijkt fors en niet realiseerbaar. De benodigde meerprijs lijkt ook te hoog gezien de te behalen voordelen. Zonder diepe afdichting is het systeem mogelijk wel betaalbaar en uitvoerbaar of aanleg van het totale systeem moet zodanig eenvoudig zijn te realiseren dat de meerkosten beperkt kunnen worden.

Onderzoeksvragen

1. Wat is de meeropbrengst van dit systeem en hoe verhoudt dit zich tot de meerkosten van het systeem in vergelijking met het standaard systeem?
2. Is de stuurbaarheid van het systeem beter waardoor een betere oogstplanning mogelijk is? Is dit systeem minder afhankelijk van de weersomstandigheden?
3. Wat is het effect van dit systeem en grondafdekking in het bijzonder op de uitspoeling? Is afdichting van ondergrond hierbij nog nodig om aan de normen voor uitspoeling te voldoen?
4. Hoe kan het systeem eenvoudig aangelegd worden (fertigatie, folie, planten) en hoe met de oogst verwijderd worden?
5. Is afdichting van de ondergrond uitvoerbaar in combinatie met drainage en wat kan met het drainwater gebeuren (zuivering, hergebruik voor fertigatie)? Wat zijn hiervan de kosten en wat is de levensduur van de afdichting?
6. Hoe diep moet de afdichting liggen voor een goede groei van de prei en een goede drainage?

3.2.2 Teeltsysteem in goten

In dit teeltsysteem wordt de prei in goten op water of substraat geteeld. Het teeltsysteem is nog relatief nieuw. Teelt op water is in de jaren '90 wel onderzocht in België met 2 steunsystemen: PVC buis en plastic folie systeem. Het beste steunsysteem bleek hierbij de teelt in PVC buis te zijn. De teelt in goten is van prei in experimenten mogelijk gebleken, alleen de opbrengsten waren te laag voor een rendabele teelt (De Rijk et al, 1994; Tongaram et al, 1994).

Maatregelen

Teelt in goten: Voordelen voor teler zijn een meer efficiënte logistiek voor het planten en oogsten, minder watergebruik en efficiënter water geven, een hoger oogstpercentage en wellicht meerwaarde voor een schoner product. Nadelen van teelt in goten is de grotere kans op ziektes vanwege het minder bufferend vermogen van teeltmedium vergeleken met grond. De milieuvoordelen zijn minder emissie naar grond en (oppervlakte)water.

Irrigatie + fertigatie betekent een geplaatste water- en bemestingsgift waardoor voldoende voedingstof en water beschikbaar komt voor een goede regelmatige groei. Meer regelmatige groei geeft mogelijkheid van betere oogstplanning en wellicht een hogere opbrengst. Door efficiëntere opname van meststoffen en recycling van het voedingswater spoelt er geen meststof uit naar ondergrond of oppervlaktewater. Wel zal afvalwater ontstaan bij verversing en schoning van het gotensysteem.

Afdekking van de goot voorkomt te veel water in de goot vanuit de neerslag. Het kan tevens de groei bevorderen wat tot eerdere oogst of hogere opbrengst leidt.

Economie

De kosten van een dergelijk systeem zijn erg hoog. Met nieuwe technieken, zoals mobiele goten, waardoor hogere plantgetallen/ha mogelijk zijn, zouden de opbrengst/ha verhoogd kunnen worden. Het optimale plantgetal in een mobiel systeem dient onderzocht te worden. In het gehanteerde rekenvoorbeeld is een 200% hogere opbrengst nodig ter compensatie van de extra kosten. Uitgaande van één teelt per jaar en eenzelfde opbrengst en prijs als bij de standaardteelt, betekent dit een verdrievoudiging van het plantgetal per ha. Dit is teelttechnisch gezien moeilijk haalbaar. Wellicht is teelttechnisch gezien een vroege teelt van jonge prei, gevolgd door een winterteelt mogelijk, waardoor een forse opbrengstverhoging bereikt zou kunnen worden.

Gotenteelt zal leiden tot een schoner product (minder ingesloten grond) en daardoor minder schoningsverlies en schoningsuren. De mate waarin zal in het systeem onderzocht moeten worden. De uren voor oogst en verwerking voor een vroege winterteelt zijn met 455 uur aanzienlijk. Daarnaast zou grondvrije prei uit gotenteelt een meerprijs kunnen opbrengen doordat andere markten bereikbaar zijn, of doordat de prei

meer geschikt is voor verwerking. Inschatting van een meerprijs is moeilijk te maken.

Een groep studenten van Wageningen Universiteit heeft in voorjaar 2007 ook naar de mogelijkheden van de teelt van prei gekeken en ook twee alternatieven ontworpen (Ijken et al, 2007). Ook hier zijn de kosten de bottleneck al hebben ze geen nauwkeurige inschatting van de kosten gemaakt (zie bijlage 2 voor samenvatting van deze studie).

Onderzoeksvragen

1. Hoe kan een goedkoop (mobiel) gotensysteem opgezet worden? Welke plantdichtheden kunnen hierbij gerealiseerd worden? Is het mogelijk om op een of andere wijze tot twee teelten per jaar te komen (zo mogelijk jaarrond)?
2. Wat is de meerwaarde van een product uit een gotensysteem ten opzichte van grondteelt?
3. Gezien bovenstaande twee punten, kan een concurrerend teeltsysteem met goten opgezet worden?
4. Wat is het schoningsverlies en wat is het aantal schoningsuren bij preiteelt in goten vergeleken met standaard grondteelt?

3.2.3 Afweging van de teeltsystemen

Op basis van de beoordelingen in de tabel lijkt het systeem met fertigatie en folie (op korte termijn) het meest kansrijk. Een teelt in goten is relatief veel duurder en kost meer ontwikkelingstijd terwijl de voordelen relatief beperkt lijken. Duidelijk zal moeten worden of met fertigatie en ruggen met folie de nutriënten-emissies voldoende beperkt kunnen worden en in hoeverre afdichting van de ondergrond hierbij noodzakelijk is. Op de lange termijn lijkt een systeem met goten uit de grond grotere kansen te bieden om de milieuproblematiek daadwerkelijk op te lossen omdat de emissies nog beter gecontroleerd kunnen worden. Hiervoor is dus wel een veel grotere investering nodig omdat systemen voor de teelt van prei op goten nog grotendeels ontwikkeld moeten worden. Binnen de prei zijn vooralsnog geen nichemarkten met meer investeringsruimte om dit soort systemen te ontwikkelen terwijl het gewas dusdanig eigenschappen heeft dat aanpassen van bestaande systemen niet mogelijk is.

3.3 Bladgewassen

Binnen de bladgewassen is gekozen om te focussen op ijssla voor de uitwerking van de voorbeeldsystemen. Twee alternatieve systemen zijn gedefinieerd: één met fertigatie en folie en één in goten. De karakterisering en beoordeling van de systemen staat in tabel 3.2. We gaan bij de gotenteelt uit van een niet mobiel systeem met 3 buitenteelten per jaar.

Als standaardteelt van ijssla hebben we een het gemiddelde gedefinieerd van een zomer en een herfstteelt. De zomerteelt heeft een opbrengst van 61000 stuks/ha. Met een prijs van € 0,28 geeft dit een bruto geldopbrengst van € 17080/ha. De herfstteelt heeft een opbrengst van 48750 stuks/ha. Met een prijs van € 0,35 geeft dit een bruto geldopbrengst van € 17063/ha. De gemiddelde opbrengst is fysiek 54875 stuks/ha en financieel € 17072/ha. De teelt bestaat uit een lage beddenteelt met natuurlijk afwatering en beregening met haspel of beregeningsboom, breedwerpig bemesten en een chemische onkruidbestrijding.

Tabel 3.2 Nieuwe teeltsystemen ijssla vergeleken met standaard. Zie voor precieze toelichting van +, 0, - paragraaf 3.1.

	Standaard	Fertigatie en folie	Substraat
<i>Maatregelen</i>			
teeltmedium/ -wijze	2 teelten per jaar lage beddenteelt	2 teelten per jaar lage beddenteelt ondiepe afdichting	3 teelten per jaar teelt in goten
afwatering	natuurlijke afwatering	ondergrond met drainage	recycling
water geven	beregenen	irrigatie	irrigatie
bemesten	breedwerpig bemesten	fertigatie	fertigatie
onkruidbestrijding	chemisch	grondafdekking	100% grondafdekking
<i>Beoordeling</i>			
nutriëntenuitspoeling		++	+++
gewasbescherming		+	+
watergebruik		++	++
fysieke opbrengst en kwaliteit		+	++
arbeid		0	+
beschikbare technieken		-- (ondiepe afdichting)	- (teelt in goten)
<i>Economie</i>			
meerkosten (€/ha)		4175	8842
meerkosten %		25	52
benodigde fysieke meeropbrengst (st/ha)*		13468	28522
benodigde hogere opbrengstprijs (€/kg)		€ 0,08	€ 0,16

* De toegepaste prijs ter berekening van de ter compensatie berekende fysieke meeropbrengst is gebaseerd op prijzen uit KWIN die voor de huidige situatie erg hoog lijken te zijn. Bij lagere prijs van gemiddeld € 0,20 moet bij alternatief 1 de meeropbrengst 38% hoger zijn, ofwel 20875 stuks/ha, en bij alternatief 2 81% ofwel 44208 stuks/ha

3.3.1 Teeltsysteem met fertigatie, ruggen en folie

Het eerste alternatieve systeem bestaat uit een teelt met folie met water geven en bemesting via fertigatie. Daarnaast wordt de ondergrond afgedicht op grotere diepte met drainage.

Maatregelen

Gelijk bij prei betekent *irrigatie + fertigatie* bij ijssla een geplaatste water- en bemestingsgift waardoor voldoende voedingstof en water beschikbaar komt voor een goede regelmatige groei. Meer regelmatige groei geeft mogelijkheid van betere oogstplanning en wellicht een hogere opbrengst. Deze aspecten vragen nader onderzoek. De milieuvoordelen van fertigatie zijn een efficiëntere opname van meststoffen en door minder watergebruik spoelt er minder meststof uit naar ondergrond of oppervlaktewater.

Grondafdekking voorkomt onkruiddruk en snelle uitspoeling van mineralen door natuurlijke neerslag. Grondafdekking bevordert veelal de groei wat tot een eerdere oogst of hogere opbrengst leidt. Wel kan bij grondafdekking en lossere krop ontstaan. Door de afdekking kan grond minder opspatten en is het product schoner. Ook zal het product mogelijk minder last hebben van bodemschimmels. Daardoor lijkt een beperkt hogere meerprijs mogelijk. Andere onderzoeksvragen zijn ook hier het moment en de werkwijze van

grondafdekking (bijvoorbeeld 'grond afdekken' vóór het planten of in 1 werkgang met het planten). Meerjarig hergebruik van plastic folie is een moeilijke optie bij machinaal planten vanwege de juiste afstemming met de oude plantgaten in het plastic. Toepassing van afbreekbaar folie is daarom het makkelijkst. Een demo met folie en fertigatie vorig jaar gaf een betere productie met een hoger percentage klasse 1, bij een lagere bemesting, echter bij een lager plantgetal per ha (van Geel pers. comm.).



Figuur 3.2 Fertigatie en verhoogde bedden met folie gaf in sla een betere opbrengst dan standaard, demonstratie Vredepeel 2006.

Afdichting van de ondergrond in combinatie met drainage beoogt het voorkomen van uitspoeling naar de ondergrond. De uitspoeling verloopt bij dit systeem via de drainage, waardoor hergebruik of lozing na zuivering tot de mogelijkheden behoort. Mogelijkheden en wijze van afdichting van de ondergrond moeten nog nader onderzocht worden. Gekozen kan worden voor afdichting over een breedte van 10-12 m, aansluitend bij de standaardbreedte tussen drainage. Door het op afschot leggen van de afdichting wordt een betere afvloeiing naar de drains bevorderd. Een andere mogelijkheid is drainage of goten tussen de ruggen en ondergrondse afdichting onder de rug. Bij dit systeem is een opbouw van ruggen en afdichting van de ondergrond in 1 werkgang waarschijnlijk het meest praktisch. De diepteligging van de afdichting is afhankelijk van de bewortelingsdiepte van de gewassen in de vruchtopvolging. Voor een niet diep wortelend gewas als sla is een ligging van minimaal 30 cm onder maaiveld gewenst. In de glastuinbouw zijn reeds proeven gedaan met folie op 20-30 cm diepte. Met dit systeem kon het drainwater goed worden opgevangen.

Economie

De meerkosten in dit systeem komen uit op bijna € 5000/ha. De meerkosten zitten vooral in de diepe afdichting en drainage en de folie. De benodigde meeropbrengst lijkt fors. De benodigde meerprijs lijkt ook te hoog. Zonder diepe afdichting is het systeem mogelijk wel betaalbaar en uitvoerbaar. Mogelijk is er ook bij de speciale slasoorten en bladgewassen financieel meer ruimte voor deze vernieuwing en zijn er nog andere voordelen te behalen.

Onderzoeksvragen

1. Wat is de meeropbrengst van dit systeem en hoe verhoudt dit zich tot de meerkosten van het systeem in vergelijking met het standaard systeem?
2. Kan de teeltduur met een dergelijk systeem verkort worden?

3. Is de stuurbaarheid van het systeem beter waardoor een betere oogstplanning mogelijk is? Is dit systeem minder afhankelijk van de weersomstandigheden?
4. Wat is het effect van dit systeem en grondafdekking in het bijzonder op de uitspoeling? Is afdichting van ondergrond hierbij nog nodig om aan de normen voor uitspoeling te voldoen?
5. Hoe kan het systeem eenvoudig aangelegd worden (fertigatie, folie, planten) en hoe na de oogst weer gemakkelijk verwijderd worden?
6. Is afdichting van de ondergrond uitvoerbaar in combinatie met drainage en wat kan met het drainwater gebeuren (zuivering, hergebruik voor fertigatie)? Wat zijn hiervan de kosten en wat is de levensduur van de afdichting?
7. Hoe diep moet de afdichting liggen voor een goede groei van de sla en een goede drainage?

3.3.2 Teeltsysteem in goten

Teeltsystemen voor ijslsa in goten op water of substraat zijn in de open teelten beperkt ontwikkeld. In Spanje is ervaring met teelt in goten in de open lucht (Figuur 3.3) (New Growing Systems, s.a.; www.ngsystem.com). Hier worden diverse soorten sla geteeld en het systeem zou ook geschikt zijn voor o.a. aardbei. Als motivatie om op dit systeem over te gaan worden genoemd:

- teelt ook mogelijk bij minder geschikte teeltbodems.
- oogst inclusief wortels zou betere houdbaarheid in de afzetketen opleveren.



Figuur 3.3. Gotensysteem in de open lucht van NGS bij Primaflor (Spanje).

In de glastuinbouw is er meer ervaring met de teelt lost van de grond van sla. Begin jaren 70 van de vorige eeuw is in België al onderzoek gestart naar teelt van sla op voedingsfilm NFT (Benoit, 1992). Beginproblemen met kropvorming en rand zijn in de loop van de jaren door betere raskeuze, en aanpassing van voedingsregiem en teeltmedium, redelijk controleerbaar geworden. In Zuid-Italië is in plastic serres onderzoek uitgevoerd naar hergebruik van substraat voor bladgewassen (als korte nateelt) na een tomatenteelt in een goten teeltsysteem (Miccolis, 2002). Beproefd werden steenwol, 'pozzolane of Barile' (PdB) een combinatie van PdB en perlite (afwisselend in lagen), vergeleken met de standaard teelt van sla op voedingsfilm NFT. Teelt op steenwol en gaf de beste opbrengst en was gelijkwaardig aan teelt op voedingsfilm NFT.

Onderzoek naar meer efficiënte teelt op water met mobiele systemen, zoals beweegbare goten, is begin jaren negentig gestart onder andere in Canada en Italië (Gaudreau, 1991). In België telen een aantal bedrijven belichte sla op het Mobile Gully System. Ook bedrijven in Italië en de Verenigde Staten gebruiken dit systeem. Het systeem voorziet in beweegbare goten en zou ruim € 100/m² aan investering vergen. Het geeft wel verbetering van de arbeidsomstandigheden, maar nauwelijks van de arbeidsduur (van Gastel, 2002). De sla groeit in een potje dat voornamelijk uit turf bestaat. Het systeem vraagt ongeveer 100 keer zo veel water als wat verdampt. Hierdoor is ontsmetting van het gerecirculeerde water niet betaalbaar (Boonekamp 2005). Voorbeelden van het systeem staan in figuur 3.4, zie ook www.hortiplan.nl. Een ander systeem drijvend op water komt uit Turkije (figuur 3.5).



Figuur 3.4. Mobiel gotensysteem Hortiplan (België).

Teelt uit de grond van slagewassen, (*lactuca*'s) komt in Nederland in de kas op slechts enkele bedrijven voor. Wel is er beperkt teelt op water van bladgewassen als kruiden en paksoi. Maatschap Boer en Den Hoedt uit Ridderkerk is het eerste bedrijf dat sla teelt op mobiele goten. (Anonymus, 2007a). Dit gebeurt in combinatie met belichting om ook in de winter het systeem zo veel mogelijk te benutten. Het plantje staat in perspotjes, wat niet als ideaal wordt gezien: soms te nat, soms te droog (Boonekamp, 2006). Gerard Wezenberg in IJsselmuiden teelt vier jaar lang o.a. belichte paksoi op een NFT systeem (Anonymus, 2007b). De vraag is in hoeverre deze systemen economisch haalbaar zijn en of ze daadwerkelijk tot (veel) betere teeltprestaties leiden. Daarnaast zijn er interessante Onderzoeksvragen over hergebruik van fertigatiewater, meest geschikte teeltmedium, optimale opstelling en optimale 'managing' van deze systemen in een buitenteelt.



Figuur 3.5. Drijvend systeem op polystyreen (Turkije)

De randvoorwaarden voor de snelheid van technologische ontwikkelingen in teeltsystemen zijn in Californië onderzocht aan de hand van veranderingen in teeltsystemen bij tomatenteelt en ijsslateelt (Friedland, 1981). De basisvoorwaarden voor de snelheid van ontwikkeling in Californië waren de beperkte beschikbaarheid van arbeid, de economische macht van de betreffende bedrijfstak en de afzonderlijke bedrijven daarin om veranderingen gestalte te geven. Deze randvoorwaarden zijn bij de ijsslateelt in Nederland deels aanwezig; arbeid is schaars en daardoor duur; de bedrijven van ijsslateelers zijn groot van omvang in de groentesector en de ijsslateelt bestaat uit een beperkt aantal grote ondernemers. Door de open Nederlandse economie en de op export gerichte ijsslateelt wordt de economische macht van Nederlandse telers echter ingeperkt. Deze is afhankelijk van teeltactiviteiten en arealen van ondernemers in omliggende landen: in Duitsland en Engeland tijdens het hoofdteeltseizoen en Zuid-Europa (vooral Spanje) in het voor- en naseizoen. Daarnaast is er een risico op een dubbele houding van de Nederlandse overheid tegenover dit soort ontwikkelingen: enerzijds positief uit milieu overwegingen, maar anderzijds beperkend door de regelgeving rond ruimtelijke ordening, omdat deze teelten als industriële activiteiten aangemerkt kunnen worden.

In een teeltkundige en bedrijfskundige evaluatie van teelt uit de grond van sla in de glastuinbouw (Berents et al., 1996) wordt verwacht dat de arbeidsbehoefte in een slateelt uit de grond alleen bij een mobiel gotensysteem wordt verkleind. Ook biedt een slateelt uit de grond meer mogelijkheden tot mechanisering en de arbeidsomstandigheden kunnen worden verbeterd. Alleen met mobiele goten kan de productie worden verhoogd, waarmee de investeringen in overige duurzame productiemiddelen en de energiekosten beter worden benut. Met niet mobiele teeltsystemen kon geen productieverhoging worden gerealiseerd ten opzichte van de grondteelt in de kas (van Gurp, 1994).

Maatregelen

Teelt in goten: Voordelen voor teler zijn een meer efficiënte logistiek voor het planten en oogsten (met name bij mobiele systemen), efficiënter watergebruik, een hoger oogstpercentage en wellicht meerwaarde voor een schoner product. Nadelen van teelt in goten is de grotere kans op wortelziekten vanwege het minder bufferend vermogen van teeltmedium vergeleken met grond. De milieuvoordelen zijn minder emissie naar grond en (oppervlakte)water. Gotenteelt zal leiden tot een schoner product (minder ingesloten grond) en daardoor wellicht tot minder schoningsverlies en schoningsuren. De mate waarin zal in het systeem onderzocht moeten worden. De uren voor oogst en verwerking is aanzienlijk (tussen de 300 en 373 uur afhankelijk van de teelt).

Irrigatie + fertigatie betekent een geplaatste water- en bemestingsgift waardoor voldoende voedingstof en water beschikbaar komt voor een goede regelmatige groei. Meer regelmatige groei geeft mogelijkheid van betere oogstplanning en wellicht een hogere opbrengst (onderzoeksvraag). Door efficiëntere opname van meststoffen en recycling van het voedingswater spoelt er geen meststof uit naar ondergrond of oppervlaktewater. Wel zal afvalwater ontstaan bij verversing en schoning van het gotensysteem.

Afdekking van de goot voorkomt te veel water in de goot vanuit de neerslag. Het kan tevens de groei bevorderen wat tot eerdere oogst of hogere opbrengst leidt.

Economie

De kosten van een dergelijk systeem zijn nog relatief veel hoger dan van de standaard teelt ondanks de drie teelten per jaar. Met nieuwe technieken, zoals mobiele goten, waardoor hogere plantgetallen/ha mogelijk zijn, zouden de opbrengst per ha verhoogd kunnen worden. Het optimale plantgetal in een mobiel systeem dient nader onderzocht te worden. Met een verlengde opkweek kan het aantal mogelijk naar meer dan 500.000 planten per ha gaan tot mogelijk 1.000.000 planten (pers. comm. Dick Pater). In een ruwe berekening komt hij bij deze plantdichtheden en een kostprijs van € 0,22 per krop tot een investeringsruimte voor het teeltsysteem van € 500.000/ha bij afschrijving over 5 jaar (zie bijlage 3).

Volgens tuinbouwtoeleverancier Metazet zou met een mobiel NFT systeem voor ijsbergsla drie keer zo veel kroppen per m² kunnen worden geteeld tegen een kostprijs van € 0,22. Metazet geeft aan dat dit voor de praktijk te duur lijkt te zijn (Groente en Fruit, 2007a).

Mogelijk zou grondvrije sla uit gotenteelt een meerprijs kunnen opbrengen doordat andere markten bereikbaar worden, of het de sla meer geschikt is voor verwerking dan wel hardere afspraken voor meer constante levering gemaakt kunnen worden. Inschatting van een meerprijs is moeilijk te maken.

Onderzoeksvragen

1. Hoe kan een goedkoop (mobiel) gotensysteem opgezet worden? Welke plantaantallen kunnen hierbij gerealiseerd worden? Hoe moeten lengte van opkweek en hoofdteelt zich tot elkaar verhouden?
2. Wat is de meerwaarde in de markt van een product uit een gotensysteem ten opzichte van grondteelt?
3. Kan, gezien bovenstaande twee punten, een concurrerend teeltsysteem met goten opgezet worden?
4. Wat is de arbeidswinst bij oogst en verwerking bij teelt van sla in goten vergeleken met standaard grondteelt?

3.3.3 Afweging van de systemen

Op basis van de beoordelingen in de tabel lijkt het systeem met fertigatie en folie op korte termijn het meest kansrijk. Een teelt in goten is relatief veel duurder en kost meer ontwikkelingstijd terwijl de voordelen relatief beperkt lijken. Duidelijk zal moeten worden of met fertigatie en ruggen met folie de nutriënten-emissies voldoende beperkt kunnen worden. Toch lijkt een systeem met goten uit de grond op de lange termijn grotere kansen te bieden om de milieuproblematiek daadwerkelijk op te lossen omdat de emissies nog beter gecontroleerd kunnen worden. Hiervoor is dus wel een veel grotere investering nodig. In

tegenstelling tot de prei zijn de systemen al wel beschikbaar, voornamelijk uit de kasteelten. Tevens zijn er een aantal nichemarkten met meer investeringsruimte om dit soort systemen te ontwikkelen. Ook lijkt de mogelijkheid groter om meer plantingen per jaar per ha te realiseren waardoor het verschil in kosten met de standaardteelt kleiner wordt.

3.4 Aardbei

In de aardbei buitenteelt bestaan nu al vele varianten op de traditionele teelt (CBVA, 2004). Deze zijn vooral gericht op het verlengen van de aanvoerperiode. Voorbeelden zijn de vervroegde teelt met verse planten, de gekoelde teelt met A+-planten of wachtbedplanten en de doorteelt met gekoelde planten. Qua uitvoering van de teelt is naast de traditionele grondteelt daarbij onderscheid te maken in 'teelt op ruggen' en 'teelt op stellingen'.

Voor aardbei zijn in deze studie drie alternatieve systemen gedefinieerd: één met fertigatie, ruggen en folie, één met veenballen op ruggen en één op stellingen. De karakterisering en beoordeling van de systemen staat in tabel 3.3.

Als standaardteelt van aardbei is een teelt gedefinieerd met oogst in week 30-36. De opbrengst is 17 ton/ha, bij een prijs van € 2/kg is de opbrengst € 34.000/ha. De teelt bestaat uit een lage beddenteelt met natuurlijk afwatering, grondafdekking met stro en beregening met haspel of beregeningsboom, rijenbemesting en chemische onkruidbestrijding met aanvullend handwieden.

Het derde alternatief met de stellingenteelt heeft 2 plantingen en twee oogstperioden per jaar: in het voorjaar is de opbrengst 30 ton/ha, bij een prijs van € 1.20 geeft dit een bruto geldopbrengst van € 36.000. De late opbrengst in de herfst is 17 ton, bij een prijs van € 2 geeft dit een bruto geldopbrengst van € 30.000. Gemiddeld is de opbrengst 23.5 ton/ha en een omzet van € 33.000.

3.4.1 Teeltsysteem met fertigatie op ruggen met folie

Het eerste alternatieve systeem bestaat uit een teelt met folie met water geven en bemesting via fertigatie. Daarnaast wordt de ondergrond afgedicht op grotere diepte met drainage. Onderzoek met fertigatie en folie heeft wel een besparing in stikstof opgeleverd, maar geen of een te beperkte meeropbrengst gezien de extra kosten. Ook was de beperking van de uitspoeling nog gering. Dit onderzoek lag wel op een zeer sterk mineraliserende grond met een diepe bouwvoor en zonder gebruik van ruggen (Sukkel & Koot, 2002; Rovers et al, 2005; Smit et al 2005).

Maatregelen

Voordelen van *Irrigatie + fertigatie* zijn bij aardbei grotendeels dezelfde als bij de andere gewassen. Het betekent een geplaatste water- en bemestingsgift waardoor voldoende voedingstof en water beschikbaar komt voor een goede regelmatige groei. Meer regelmatige groei geeft mogelijkheid van betere oogstplanning en wellicht een hogere opbrengst. Aardbei is een waterbehoefstig gewas dat standaard regelmatig beregend wordt. Een langdurig nat gewas geeft meer kans op vruchtrot. Irrigatie kan zorgen voor de watergift zonder langdurig nat gewas, waardoor minder kans op vruchtrot.

Tevens spoelen meststoffen minder uit door efficiëntere opname van meststoffen en minder watergebruik.

Tabel 3.3. Nieuwe teeltsystemen aardbei vergeleken met standaard. Zie voor precieze toelichting van +, 0, - paragraaf 3.1.

	Standaard	Ruggen, fertigatie en folie	Veenbalen op ruggen	Stellingen
<i>Maatregelen</i>	<i>1 oogstperiode</i>	<i>1 oogstperiode</i>	<i>1 oogstperiode</i>	<i>2 oogstperioden</i>
teeltmedium/ -wijze	lage beddenteelt	ruggenteelt	ruggen met zakken veenbalen	teelt op stellingen in veenbalen
afwatering	natuurlijke afwatering	ondiepe afdichting ondergrond met drainage	natuurlijke afwatering	natuurlijke afwatering
afdekking teeltlaag	stro			100 % grondafdekking
water geven	beregenen	irrigatie	irrigatie	irrigatie
bemesten	rijenbemesten	fertigatie	fertigatie	fertigatie
Gewasafdekking	geen	geen	geen	hoge tunnel
onkruidbestrijding	chemisch + wieden	grondafdekking folie	grondafdekking folie	grondafdekking folie
<i>Beoordeling</i>				
nutriëntenuitspoeling		++	++	+++
gewasbescherming		+	+	+
watergebruik		++	++	++
fysieke opbrengst en kwaliteit		+	+	++
arbeid		0	+	++
beschikbare technieken		-- (ondiepe afdichting)	+	+
<i>Economie</i>				
meerkosten (€/ha)		3464	10464	15475
meerkosten %		10	31	46
benodigde fysieke meeropbrengst (kg/ha)		1732	5232	7738
benodigde hogere opbrengstprijis (€/kg)		€ 0,20	€ 0,62	€ 0,91

Grondafdekking wordt bij aardbei standaard veel toegepast; het voorkomt onkruidruk en uitspoeling van mineralen door natuurlijke neerslag. Plastic grondbedekking geeft opwarming van de grond wat de groei bevordert en tot eerdere oogst of hogere opbrengst leidt. Door de toepassing van goed afbreekbaar folie vervalt de arbeid voor het opruimen van plastic en de verwijderkosten van grondafdekking.

Ruggenteelt op gedraineerd perceel + afdichting van de ondergrond op 30 cm onder maaiveld. Ruggenteelt is bij aardbei nog experimenteel. Voordelen kunnen zijn het beter opdrogen van het gewas waardoor minder vruchtrot en gemakkelijker oogsten. Drainage is op zavel en kleigronden een standaard teeltwijze. Op lichtere gronden is er meestal niet gedraineerd. Afdichting van de ondergrond is nog niet in onderzoek beproefd. Afdichting van de ondergrond in combinatie met drainage beoogt het voorkomen van uitspoeling naar de ondergrond. De uitspoeling verloopt bij dit systeem via de drainage, waardoor hergebruik of lozing na zuivering tot de mogelijkheden behoort. Mogelijkheden en wijze van afdichting van de ondergrond moeten nog nader onderzocht worden. Gekozen kan worden voor afdichting over een breedte van 10-12 m (aansluitend bij de standaardbreedte tussen drainage. Door het op afschot leggen van de afdichting wordt een betere afvloeiing naar de drains bevorderd.

Een andere mogelijkheid is drainage of goten tussen de ruggen en ondergrondse afdichting onder de rug. Bij dit systeem is een opbouw van ruggen en afdichting van de ondergrond in 1 werkgang waarschijnlijk het meest praktisch.

De diepteligging van de afdichting is afhankelijk van de bewortelingsdiepte van de gewassen in de vrucht-opvolging. Voor aardbei kan waarschijnlijk diepte van minimaal 30-40 cm onder teeltveld of rughoogte worden volstaan.

Economie

De meerkosten van dit systeem voor aardbei zijn een 10%. De meerkosten zitten vooral in de diepe afdichting en drainage en de folie. De meerkosten zijn relatief beperkt maar een meerprijs lijkt niet voldoende haalbaar. Zonder diepe afdichting is het systeem mogelijk wel betaalbaar en uitvoerbaar.

Onderzoeksvragen

1. Wat is de meeropbrengst van dit systeem en hoe verhoudt dit zich tot de meerkosten van het systeem in vergelijking met het standaard systeem?
2. Is de stuurbaarheid van het systeem beter waardoor een betere oogstplanning mogelijk is? Is dit systeem minder afhankelijk van de weersomstandigheden?
3. Wat is het effect van dit systeem en grondafdekking in het bijzonder op de uitspoeling? Is afdichting van ondergrond hierbij nog nodig om aan de normen voor uitspoeling te voldoen?
4. Hoe kan het systeem (fertigatie, folie, planten) eenvoudig aangelegd worden na de oogst weer gemakkelijk verwijderd worden?
5. Is afdichting van de ondergrond uitvoerbaar in combinatie met drainage en wat kan met het drainwater gebeuren (zuivering, hergebruik voor fertigatie)? Wat zijn hiervan de kosten en wat is de levensduur van de afdichting?
6. Hoe diep moet de afdichting liggen voor een goede groei van de aardbei en een goede drainage?

3.4.2 Teeltsysteem met veenbalen op ruggen

Het teeltsysteem voor aardbeien op veenbalen bestaat uit zakken met veen op ruggen met irrigatie, fertigatie en afdekking met folie. Dit teeltsysteem wordt op beperkte schaal in de praktijk toegepast en is als zodanig niet nieuw. Wel is het een stap richting teelt uit de grond en daarom hier als voorbeeld in beeld gebracht.

Bij deze teeltsystemen worden eerst ruggen gemaakt die vervolgens met zwart of wit folie of antiworteldoek wordt afgedekt. Op de ruggen wordt teeltmedium aangebracht. Dat kan zijn in bakken, goten, zakken of door teeltmedium aan te brengen in een gleuf op de rug. Het teeltmedium bij deze teeltwijze was tot voor kort vooral veenmengsel. De veenbalen worden op de rug gelegd, waarin vervolgens de aardbeiplanten gezet werden. In toenemende mate worden ook ander teeltmediumsoorten toegepast zoals kokos substraat. Het watergeven en de bemesting wordt meestal door fertigatie uitgevoerd. De ruggen worden vaak afgeschermd met een overkapping van plastic ter beperking van ziekten en voor een betere kwaliteit. De voordelen voor deze systemen tegenover de teelt in de grond (vlak of met rug) zijn een hogere productie en betere kwaliteit, meer werkbare oogsturen, een ca 25 % hogere plukprestatie en een betere werkhouding bij de pluk. Nadelen van dit systeem zijn de hogere aanlegkosten en hogere plantkosten bij 2 teelten per jaar. Bij gras tussen de ruggen is het moeilijker maaien en er is meer kans op slakkenvraat, meeldauw en spint.

Maatregelen

Voordelen van *irrigatie, fertigatie, en grondafdekking* zijn bij het eerste teeltsysteem al aangegeven evenals het voordeel van teelt op ruggen. Toepassing van veenbalen (of veen in bakken) heeft als voordeel dat grondgebonden ziekten en plagen uitgeschakeld worden, waardoor steeds op hetzelfde perceel geteeld kan

worden. Daardoor kunnen ook beregenings- of irrigatie-apparatuur permanent op het perceel geïnstalleerd worden. Door de hogere stand van het gewas in veenbalen droogt het gewas eerder op (minder ziektedruk) en blijven de vruchten schoner. Het teeltmedium veenbalen maakt deze teelwijze duur omdat het nu maximaal voor 2 teelten gebruikt wordt. Daarna vermindert de structuur van het veen en neemt de kans op ziekten vanuit het medium toe. (persoonlijke mededeling B. Evenhuis). Meermalig (her)gebruik van dit of andere teeltmediums zou de kosten kunnen beperken. Door de teler Royakkers in Kinrooi (België) wordt sinds 2 jaar kokos als teeltmedium gebruikt (Stallen, 2007a). Zijn beperkte ervaringen qua teelt zijn wisselend. Mogelijkheden van veeljarig hergebruik moeten zich nog bewijzen.

Economie

Bij dit gewas zou het de meerkosten uitkomen op € 10464 bij de gestelde kostenposten. Om deze meerkosten te compenseren zou de marktbare opbrengst 31% hoger moet zijn dan wel de kiloprijs 62 cent hoger moeten liggen.

Onderzoeksvragen

1. Wat zijn de mogelijkheden van meermalig (her-)gebruik (voor meer dan 2 teelten) van het teeltmedium (veen of andere teeltmediums) voor aardbei ter beperking van de kosten?
2. Kan het systeem met veenbalen ook in het zomerseizoen rendabel gemaakt worden?

3.4.3 Teeltsysteem op stellingen

Het teeltsysteem op stellingen bestaat uit een systeem met veenbalen op stellingen op ca. 1,5 m hoogte met irrigatie en fertigatie. Deze systemen worden al op grotere schaal in de praktijk toegepast. De stellingen zijn vaak overkapt. Er is in de praktijk door zelfbouw veel variatie in stellingenconstructies en afdekkingen (figuur 3.6). Gelijk als bij de ruggenteelt, wordt hierbij het water geven en de bemesting uitgevoerd door een druppelsysteem. Het systeem heeft 2 teelten per jaar, in het voorjaar en in het najaar. De vraag is of productie in het zomerseizoen ook economisch rendabel is te maken.

De voordelen van de stellingenteelt tegenover de grondsteelt zijn een hogere productie en betere kwaliteit, meer werkbare oogsturen, een ca 25 % hogere plukprestatie evenals een betere werkhouding bij de pluk en geen onkruidbestrijding. Ten opzichte van ruggenteelt komen daar het betere effect van gewasbescherming en droge looppaden nog bij. Nadelen zijn de hoge aanlegkosten.

Maatregelen

Voor de teelt op stellingen gelden dezelfde voordelen als de teelt van veenbalen op ruggen. Extra voordeel de verlichting van de gewashandelingen (planten, gewasverzorging en oogsten).

Economie

Bij dit gewas zou het de meerkosten uitkomen op bijna 50%. De bestaande stellingenteelt is nu rendabel omdat ze in de randen van het seizoen een hogere prijs en betere kwaliteit leveren. Het gaat er om, de teelt zo te verbeteren dat deze beter kan concurreren met de vollegrondsteelten in het hoofdseizoen.

Onderzoeksvragen

1. Wat zijn de mogelijkheden van meermalig gebruik (meer dan 2 teelten) van teeltmedium (veen of andere teeltmediums) voor aardbei ter beperking van de kosten?
2. Kan de teelt op stellingen ook in het zomerseizoen rendabel gemaakt worden?



Figuur 3.6. Aardbeien op stellingen buiten (bron www.aardbeien.info) en in de kas.

4 Algemene discussie en conclusies

4.1 Overzicht resultaten

Een grondige herziening van de teeltsystemen voor de vollegrondsgroenten is nodig om zowel naar markt als milieu tot betere prestaties te komen. Het gaat hierbij met name om een betere stuurbaarheid van de productie, minder emissies naar het milieu en betere arbeidsomstandigheden. Met name de emissie van nutriënten op zandgronden is een probleem. Minder afhankelijkheid van de omstandigheden (grond, klimaat, neerslag) lijkt dan een goede oplossingsrichting.

Twee oplossingsrichtingen die verschillen in mate van innovatie zijn in beeld gebracht:

- De eerste is *in de grond* maar minder afhankelijk van neerslag door afdichting van de grond boven en van de ondergrond, met gebruik van fertigatie voor efficiënt water en nutriënten geven en gebruik van ruggen voor betere teelt- en arbeidsomstandigheden.
- De tweede is de teelt in goten en stellingen geheel *los van de grond* waarbij water en nutriënten gerecirculeerd kunnen worden en emissies naar grond en oppervlaktewater vrijwel geheel voorkomen kunnen worden.

In tabel 4.1 is een overzicht gegeven van de beschouwde nieuwe teeltsystemen voor prei, sla en aardbei. zijn in alle gevallen beide systemen die hier boven genoemd worden beschreven. Voor de aardbeien naast de twee typen systemen nog een derde tussenvariant beschreven.

Tabel 4.1. *Vergelijking van milieuvordelen, meerkosten en benodigde compensatie in opbrengst of prijs per gewas en per teelt ten opzichte van standaardteelt. Zie voor precieze toelichting van +, 0, - paragraaf 3.1.*

	Prei		Sla		Aardbei		
	Fertigatie en ruggen met folie	Goten	Fertigatie en ruggen met folie	Goten	Fertigatie en ruggen met folie	Veenballen op ruggen	Stellingen
<i>Beoordeling</i>							
Nutriëntenuitspoeling	++	+++	++	+++	++	++	+++
Gewasbescherming	+	+	+	+	+	+	+
Watergebruik	++	++	++	++	++	++	++
Fysieke opbrengst en kwaliteit	+	++	+	++	+	+	++
Arbeid	0	+	0	++	0	+	++
Beschikbare technieken	--	-	--	-	--	+	+
<i>Economie</i>							
Meerkosten (€/ha)	2765	26625	4175	8842	3464	10464	15475
Meerkosten %	20	200	25	52	10	31	46
Benodigde fysieke meeropbrengst (kg of stuks/ha)	7276	70066	13468	28522	1732	5232	7738
Benodigde hogere opbrengstprijis (€/kg)	€ 0,08	€ 0,79	€ 0,08	€ 0,16	€ 0,20	€ 0,62	€ 0,91

Alle systemen zijn duurder dan de standaard systemen. Hogere kosten wil niet zeggen dat de systemen niet haalbaar zijn: meerprijs en/of meeropbrengst is in vele gevallen mogelijk en verdere ontwikkeling van de systemen kan toepassing goedkoper maken. De genoemde kosten moeten niet absoluut genomen worden. Ze geven meer een indicatie over de onderlinge verhoudingen tussen systemen en gewassen en over de grootte van de stappen die gezet moeten worden om tot concurrerende systemen te komen: hoe duurder hoe meer ontwikkeling nodig is.

Fertigatie, ruggenteelt met folie en afdichting ondergrond

Met systemen die gebruik maken van fertigatie en ruggenteelt met folie verwachten we dat al een grote stap gezet kan worden in het reduceren van uitspoeling. Dit moet dan wel een stap verder gaan dan nu reeds beproefde systemen met (één van) deze technieken. In deze systemen is daarom ook afdichting van de ondergrond op zekere diepte opgenomen in combinatie met drainage. De vraag is of de andere maatregelen al voldoende zijn voor het reduceren van uitspoeling en wat dus de noodzaak van afdichting van de ondergrond is voor vermindering van de nutriëntenuitspoeling. Daarnaast moet ook nog besloten worden hoe het drainwater op te vangen en vervolgens her te gebruiken of te zuiveren.

Met deze systemen lijkt een opbrengst- en kwaliteitsverhoging mogelijk al verwachten we niet dat deze bijzonder groot is en de vraag is of de meerkosten van de systemen die ongeveer 10-25% bedragen daarmee gedekt kunnen worden. Wanneer opbrengst en kwaliteit verbeteren en een meerprijs behaald kan worden lijken er meer mogelijkheden te zijn voor een concurrerende teelt. De beste mogelijkheden hiervoor zouden bij kleine (niche)markten kunnen liggen. Nader moet worden beschouwd of deze systemen goedkoper te maken zijn en of arbeidsinzet in het algemeen beperkt kan worden.

Teelt in goten

Met de teelt in goten verwachten we dat een verdere terugdringing van de uitspoeling en een verdere verhoging van opbrengst en kwaliteit mogelijk is ten opzichte van de standaard teelt en ook de systemen met fertigatie, ruggen en folie. In onze berekeningen is de teelt in goten echter wel veel duurder dan de standaard teelt: voor aardbei en sla rond de 50% duurder en voor prei rond 200% duurder. We verwachten echter met de ontwikkeling van dergelijke systemen nog wel een grote kostenreductie mogelijk. De kosten zijn moeilijk precies in te schatten door gebrek aan ervaring en grotere onduidelijkheden hoe het systeem uitpakt. Ook is onduidelijk hoeveel meer opbrengst en betere kwaliteit gerealiseerd kan worden in vergelijking met de standaardteelten. Echter wel is duidelijk dat het veel moeilijker zal zijn een rendabele teelt van prei te krijgen dan van aardbei of bladgewassen. Voor aardbei zijn technieken voor teelt in goten al in gebruik in de open lucht en voor sla is vanuit de ervaring uit de kas en het buitenland al veel vertaling mogelijk.

Verdere doorontwikkeling van de systemen is wel nodig om ze goedkoper en breder toepasbaar te maken zodat ze ook met de grondteelten gedurende het gehele seizoen kunnen concurreren. Voor prei moeten ze nog vrijwel van de grond af opgebouwd worden.

4.2 Onderzoeksvragen

Vanuit de onderzoeksvragen die in hoofdstuk 3 zijn geformuleerd kunnen ook een aantal algemene onderzoeksvragen geformuleerd worden.

Systemen met fertigatie en ruggenteelt met folie

1. Wat is de meeropbrengst van dit systeem en hoe verhoudt dit zich tot de meerkosten van het systeem in vergelijking met het standaard systeem?
2. Kan de teeltduur met een dergelijk systeem verkort worden?
3. Is de stuurbaarheid van het systeem beter waardoor een betere oogstplanning mogelijk is? Is dit systeem minder afhankelijk van de weersomstandigheden?

4. Wat is het effect van dit systeem en grondafdekking in het bijzonder op de uitspoeling? Is afdichting van ondergrond hierbij nog nodig om aan de normen voor uitspoeling te voldoen?
5. Hoe kan het systeem eenvoudig aangelegd worden (fertigatie, folie, planten) en hoe na de oogst gemakkelijk verwijderd worden?
6. Is afdichting van de ondergrond uitvoerbaar in combinatie met drainage en wat kan met het drainwater gebeuren (zuivering, hergebruik voor fertigatie)? Wat zijn hiervan de kosten en wat is de levensduur van de afdichting?
7. Hoe diep moet de afdichting liggen voor een goede groei van de gewassen en een goede drainage?

Systemen met goten en stellingen teelt

1. Hoe kan een goedkoop (mobiel) goten systeem opgezet worden?
2. Welke plantaantallen kunnen hierbij gerealiseerd worden?
3. Hoe moeten lengte van opkweek en hoofdteelt tot elkaar verhouden?
4. Wat is de meerwaarde van een product uit een gotensysteem ten opzichte van grondteelt, hoe kan dat goed vermarkt worden?
5. Kan er, gezien bovenstaande punten, een concurrerend teeltsysteem met goten opgezet worden?
6. Wat is de winst in arbeidsomstandigheden en arbeidstijden bij oogst en verwerking bij teelt van een gewas in goten vergeleken met standaard grondteelt?
7. Welke rassen zijn geschikt voor teelt op goten? Welke eigenschappen zijn van belang om betere rassen voor de teelt op goten te ontwikkelen?
8. Zijn bestaande systemen uit de kas voor sla en voor vroege en late teeltwijzen voor aardbeien) rendabel te maken voor andere teeltwijzen?

4.3 Conclusies en aanbevelingen

4.3.1 Conclusies

- Nieuwe teeltsystemen die minder afhankelijk zijn van de grond als groeimedium en daarmee minder emissies geven, zijn technisch mogelijk.
- Er zijn globaal twee oplossingsrichtingen:
 - Fertigatie, ruggenteelt met folie en afdichting van de ondergrond
 - Teelt in goten
- Verwacht wordt dat deze systemen meeropbrengsten geven en/of een betere kwaliteit. Onduidelijk is hoe groot deze meeropbrengst en/of kwaliteitsverbetering is.
- Tevens wordt een betere planning van de teelt verwacht, ook de mate van deze verbetering kunnen we nog niet inschatten.
- Beide oplossingsrichtingen geven meerkosten en de vraag is of de meeropbrengsten deze meerkosten goed kunnen maken.
- De meerkosten van de teeltsystemen met goten zijn hoger dan de teeltsystemen met fertigatie etc. maar geven ook de mogelijkheden voor een betere opbrengst en kwaliteit.
- Voor sla en aardbei lijkt teelt in goten mogelijk, ook gezien de al bestaande systemen. Voor beide gewassen is de nodige ontwikkeling van de bestaande systemen nodig om jaarrond concurrerende systemen te hebben. Voor prei lijkt teelt in goten te duur en zijn nog geen systemen (commercieel) ontwikkeld. Systemen met fertigatie etc. zijn voor alle gewassen mogelijk en eerste aanzetten zijn op korte termijn al mogelijk.

4.3.2 Aanbevelingen

- Beide oplossingsrichtingen: fertigatie etc. en teelt in goten moeten verder ontwikkeld worden. Als eerste stap kan begonnen worden met één of twee gewassen:
 - Teeltsystemen met fertigatie etc. prei
 - Teelt in goten: sla en/of aardbeiIn een later stadium kan de ontwikkeling van deze systemen verbreed worden naar andere gewassen.
- Betrekken van de gehele keten is noodzakelijk om tot goede systemen te komen:
 - Zaadfirma's voor goede rassen vooral voor goten teelt.
 - Handel en afzet voor creëren van meerwaarde van product, met name in gotenteelt lijken veel mogelijkheden beschikbaar.
 - Mechanisatiebedrijven voor ontwikkelen van systemen en technieken. Voor systemen met fertigatie etc. bijvoorbeeld het leggen van folie en slangen, oogstsystemen met verwijderen van folie en slangen en afdichting van ondergrond. Voor systemen met goten het ontwikkelen van systemen van goten met fertigatie en recirculatie.

Het gaat om het betrekken vanuit alle ketenschakels van enkele bedrijven om de systemen te ontwikkelen. In het ontwikkelingstraject is het niet wenselijk om veel partijen te betrekken. Wel is het belangrijk om naast het ontwikkelingstraject telers en ketenpartijen de noodzaak duidelijk te maken van verandering om aan de vraag van de markt en het milieu te voldoen.

- De eerste stap is het technisch verder ontwikkelen van beide systemen en het bepalen van de (potentiële) effecten op markt en milieu. Onvoldoende duidelijk is wat de potentie van de systemen is, zowel de systemen met fertigatie als de systemen met goten. Dit kan op relatief kleine schaal. Diverse Onderzoeksvragen zullen vervolgens met een aantal deelonderzoeken beantwoord moeten worden om tot ontwikkeling van de systemen te komen. Dit kost 2 tot 4 jaar. De derde stap is opschaling van de systemen van onderzoek naar praktijkschaal, dit kan na 2 tot 3 jaar starten. Voor de fertigatiesystemen zal dit waarschijnlijk sneller zijn dan voor de systemen met goten.

Literatuur

- Anonymous (2007a)
Ijsbergsla op een laagje water. Groenten en Fruit week 7
- Anonymous (2007b)
Teelt paksoi op water onder de knie. Groenten en Fruit week 15
- Baltissen, A. 2006
Teelt in goten. Een perspectievenstudie naar een innovatief teeltsysteem voor boomkwekerij in de volle grond. Wageningen UR, PPO Bollen, Bomen en Fruit, 28 p.
- Benoit, F., e.a. (1992)
Herfst, winter en voorjaarskropsla in NFT. De Boer en de tuinder, deel 93, nr 35, pg 21.
- Belgische Fruitveiling CBVA, (2006)
Teeltsystemen aardbei, Lastenboek milieubewuste teelt, bijlage 6.
- Berents, X., Heemskerk, M., Ruijs, M. en Schoen, M. (1996)
Gesloten bedrijfssystemen voor kropsla. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente Naaldwijk.
- Boonekamp, Gerard (2005)
Dit is echt het systeem van de toekomst. Groenten en Fruit - week 36
- Boonekamp, Gerard (2006)
De winst moet je in de winter pakken. Groenten en Fruit week 27
- Dijk, W., van Schoot, J.R., van der, Dam, A.M., van, Kater, L.J.M., Ruijter, F.J., de, Reuler, H., van, Pronk, A.A., Aendekerk, T.G.L., Maas, M.P., van der, 2005
Onderbouwing N-gebruiksnormen akker- en tuinbouw. N-gebruiksnormen 'kleine gewassen'. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Wageningen UR.
- Friedland, W, e.a. (1981)
Manufacturing green gold, Capital, Labor and Technology in the Lettuce Industry, Cambridge University Press, ISBN 0521 24284.159 p.
- Gastel, Ton van (2002)
Sla op bewegende goten bespaart geen arbeid. Groenten en Fruit - week 13
- Geel, W.C.A. van en A.L. Smit (2006)
Effect verlagings gebruiksnorm en afvoer gewasresten op nitraatuitspoeling. Deelonderzoek voor Telers Mineralen Paraat uitgevoerd in 2005-2006 binnen project Nutriënten Waterproof. PPO nr. 500181, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, 31 pp. + bijlagen.
- Gaudreau, (1991)
The cultivation of lettuce on mobile floats, Plasticulture, no 92-4, pg 19-24.
- Geel, Willem van, & Janjo de Haan (2006)
Resultaten Vollegrondsgroenten 2005. Informatieblad Nutriënten Waterproof No. 4. Systeeminnovatieprogramma Open teelten. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Lelystad.

- Geel, Willem van, & Janjo de Haan (2007).
Resultaten Vollegrondsgroenten 2006
 Informatieblad Nutriënten Waterproof No. 12. Systeeminnovatieprogramma Open teelten.
 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Lelystad.
- Gurp, H. van (1994)
Gewasgericht onderzoeksverslag bladgewassen 1993-1994. Stichting Proeftuin Noord Limburg,
 Horst
- Haan, Janjo de, en Willem van Geel (2006)
Richtlijn uitspoeling nitraat vooralsnog niet haalbaar. Groente & Fruit week 40 blz. 42.
- IJken, Hans; Kang Mo Lee; Chrysoula Michelaki; Foteini Pashalidou; Mary Tsiouma; Peter Werkman; Rienko
 Werkman (2007)
Field production of leek out of the soil. Academic Master Cluster (YAM_60312), Wageningen
 University, Wageningen.
- Kraker, J. de (1994)
Teelt van sla in al haar soorten. Teelthandleiding nr. 63; IKC/PAGV, 118 pg.
- Miccolis, V., e.a., (2002)
Lattuga in fuori suolo, tentativi di reimpiego dei substrati in un impianto a ciclo chiuso, Italus Hortus,
 vol.9, no 6, p 80-84.
- New Growing Systems, S.L. (S.A.) Ngs®:
Un Nuevo Sistema De Cultivo Hidropónico Sin Sustrato, Departamento Técnico, Pulpi (Almería),
 Spain.
- Rijck, G de., Schrevens, E., and Proft, M, de. 1994
The cultivation of leek in hydroponics. Acta Horticulturae 361.
- Rovers, J.A.M., P. Wanten & J.J. de Haan (2005)
Resultaten Kernbedrijf Meterik 2001-2003 PPO-deel. Telen met toekomst. Praktijkonderzoek Plant en
 Omgeving. Lelystad.
- Schröder, J.J. and Aarts, H.F.M. and Bode, M.J.C., de and Dijk, W., van and Middelkoop, J.C., van and
 Haan, M.H.A., de and Schils, R.L.M. and Velthof, G.L. and Willems, W.J. 2004
Gebruiksnormen bij verschillende landbouwkundige en milieukundige uitgangspunten. Plant Research
 International, Wageningen Universiteit and Researchcentrum. Wageningen.
- Smit, A.L., J.J. de Haan & K.B. Zwart (2005)
*Kan de akkerbouw en groenteteelt op zandgrond voldoen aan de nitraatnorm? Resultaten
 Experimenteel Onderzoek op de Kernbedrijven Vredepeel en Meterik*. Telen met toekomst publicatie
 nr. OV0502. Plant Research International. Wageningen.
- Stallen, J., (2007a)
Aardbeien op de grond uit de grond, Groenten en Fruit week 25, pg 30-3.
- Stallen, J. (2007c)
Landelijke Preidag met hoog praktisch gehalte, Groenten en Fruit 40. pg 72-73.
- Sukkel & Koot 2002
Geïntegreerde vollegrondsgroententeelt Zuidoost Nederland. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving.
 Lelystad

- Tongaram, D., Schrevens, E., De Rijck, G., and De Proft, G., 1994
Comparison of plant supporting systems and varieties for the hydroponics cultivation of leek. Acta Horticulturae 358.
- Verstegen, S. 2007
Wankel succes met druppelfertigatie in Franse prei. Groenten en Fruit 40. p. 76-77.
- Wolf, M. de, A. van der Klooster (2006)
Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt , Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, PPO nr 354, 286 p.

Bijlage 1 Verslag discussiemiddag Teelt uit de grond

Vredepeel, 29 juni 2007 van 13:30-16:30

Aanwezig: Martin Hekkert, Fred Suurbier, Stan Hage, Dick Pater, Peter Hanssen, Jacco de Vries, Ulko Stoll, Matthijs Blind, Rienko Werkman, Peter Werkman, Hans IJken, Ben Meijer, Kees van Wijk, Harry Verstegen, Janjo de Haan

Algemeen

Na een korte presentatie van Janjo de Haan over de achtergronden en mogelijkheden is in twee groepen gediscussieerd over de mogelijkheden van het opzetten van een teeltsysteem uit de grond voor sla en courgette. Vervolgens is in een plenaire discussie het resultaat van beide groepen besproken en zijn de eerste resultaten vanuit de deskstudie en de studie door een studentengroep gepresenteerd. Er was discussie over de uitgangspunten, vooral over de gehanteerde prijzen. Het is belangrijk in het vervolg deze met de sector af te stemmen.

Algemene conclusie van de middag was dat naar de mogelijkheden van de teelt van vollegrondsgroenten verder onderzoek naar gedaan moet worden. Dit moet praktijkmatig en grootschalig. Kostprijs is het belangrijkste aspect, het is duidelijk dat technisch het wel mogelijk is. Gestart moet worden met één gewas en van hieruit moet het werk verbreed worden naar andere gewassen. De hele keten van veredeling tot afzet moet hierbij betrokken worden om deze innovaties te laten slagen.

De deskstudie wordt in de komende weken afgerond, hiervoor zal nog overleg met Dick Pater gevoerd worden voor kostprijsberekeningen van de mobiele gootsystemen. Ook zal de buitenlandse literatuur nog verder betrokken worden.

Vervolgens zal in de rest van het jaar gewerkt worden aan de opzet van grootschaliger onderzoek naar deze systemen.

Hieronder is de discussie uit beide groepen samengevat.

Teelt van bladgewassen/sla uit de grond

Opzet van systeem

- Simpel houden
- Goot laag boven grond, hoog genoeg om opspatten van grond te voorkomen.
- Afdekking in verband met steun voor plant, tegengaan van verdamping, voorkomen van emissies en verlagen van ziekte druk
- Fertigatiebuis, pompen, recirculatie van water en meststoffen
- Bovenover beregenen om gewas te koelen noodzakelijk??
- Oogst – plant machine die goot optilt, waarin gewas geoogst wordt, goot ontsmet wordt en direct geplaat wordt
- Of bewegend teeltsysteem waar plantafstand varieert met grootte van plant. Hierdoor is slechts 5% van teeltoppervlak nodig (Dick Pater).
- Grond onder stellingen afdekken met worteldoek, celluloselaag of zwart houden: constant klimaat belangrijk: vasthouden warmte overdag, uitstraling 's nachts.

Voordelen zijn verhoging van efficiëntie op gebied van:

- Bemesting
- Gewasbescherming

- Water
- Arbeid
- Grond
- Productieproces
- Energie totaal?

Risico's

- beheersing van het proces lastig
- buffering ontbreekt: klimaatbeheersing
- grotere kans op infecties, schimmels, evt bestrijden via gewasbeschermingsmiddel in drainwater
- ruimtelijke aspecten (vergunningen, gemeente)

Overige opmerkingen

- rassenkeuze/veredeling, nieuwe rassen nodig
- Hoe af te zetten, hoe meerwaarde uit product te krijgen: bijv. afzet met kluit/in potjes:
- Kostprijsberekening nodig: kan het uit?
- Meerprijs lijkt niet mogelijk, hooguit in kleine niche markten.
- Grootschalig toetsen 0.5 – 1 ha, technisch kan het wel de vraag is of het economisch rendabel te maken valt
- Systeem is ook toepasbaar voor andere gewassen: prei, broccoli
- Afdekking van systeem met dak is mogelijk
- De hele keten moet er bij betrokken zijn van veredeling tot afzet

Teeltsysteem Courgette

Voor courgette is in de groep een 'nieuw' teeltsysteem opgesteld met doel vermindering van de emissies naar grond en water. Na discussie kwam men uit op een aangepast systeem van de standaard buitenteelt. Onderstaande tabel geeft de geplande teeltmaatregelen en bijbehorende kosten weer, vergeleken met standaard.

	Nieuw systeem	Standaard (vergelijker)
	€/ha	€/ha
Lage beddenteelt + folie leggen	300	250
Drainage met onderbemaling 5 meter	200 + p.m	
Deels grondafdekking	900	900
Druppelirrigatie met fertigatie	1200	175
meststoffen	500	250
Onkruidbestrijding paden	400	400
Ziekten en plagen	250	250
Totaal	3750	2225
Verskil:	1525	

Samengevat zijn van het 'nieuwe' systeem de voor- en nadelen, en de benodigde meeropbrengst (stuks en/of prijs) ter compensatie van de hogere kosten:

Voordeel

- minder uitspoeling
- beter kwaliteit (houdbaarheid)
- minder waterverbruik

Nadeel

- meer arbeid
- meer management

Prijs per courgette is ongeveer € 0,17

- meer opbrengst: 6.1525 = 10.000 stuks
- hoger saldo: 1 cent per courgette, dit lijkt haalbaar als product ook daadwerkelijk beter is en het onderscheidend in de markt gezet kan worden.

Bijlage 2 Samenvatting rapport “Field production of leek out of the soil”

Studie door groep studenten van Wageningen Universiteit naar de perspectieven van de teelt van prei uit de grond.

Hans IJken, Kang Mo Lee, Chrysoula Michelaki, Foteini Pashalidou, Mary Tsiouma, Peter Werkman, Rienko Werkman

Academic Master Cluster (YAM-60312), Wageningen, June 2007

Prei is een gewas wat behoort tot de vollegrondsgroenten. De Latijnse naam voor prei is *Allium porrum*. Het gewas is gemakkelijk te telen en erg bruikbaar en veelzijdig in de keuken. In Nederland groeit de meeste prei in het zuidelijke deel van het land. Het totale areaal in Nederland omvat ongeveer 3000 hectare. In Europa heeft Nederland op België en Frankrijk na het grootste areaal prei.

Preitellers hebben te maken met twee problemen bij de teelt van prei; de uitspoeling van nutriënten en het watermanagement. Doordat prei veelal op zanderige gronden wordt geteeld spoelen nutriënten gemakkelijk uit. Wat betreft watermanagement, de hoeveelheid beschikbaar vocht voor het gewas is erg cruciaal tijdens het groeiseizoen. Bij een tekort of overschot aan vocht zal de opbrengst van prei afnemen. Ook de kwaliteit van de prei is afhankelijk van de hoeveelheid beschikbaar vocht.

De meest belangrijke eigenschappen van de kwaliteit van groenten en fruit zijn *uiterlijk/staat*, *smaak* en *versheid/rijpheid*. Dit betekent dat de beslissingen voor het aankopen van prei van de consument wordt beïnvloed door deze eigenschappen. De eigenschap *uiterlijk/staat* is de meest belangrijke voor 97% van de consumenten. Dat betekent dat aan deze eigenschap voldaan moet worden bij de teelt van prei. Na deze eigenschap is *smaak* en *versheid/rijpheid* het meest belangrijke voor de consument met 96%. Daarnaast zijn eigenschappen waarbij de aandacht van de consument getrokken wordt erg belangrijk.

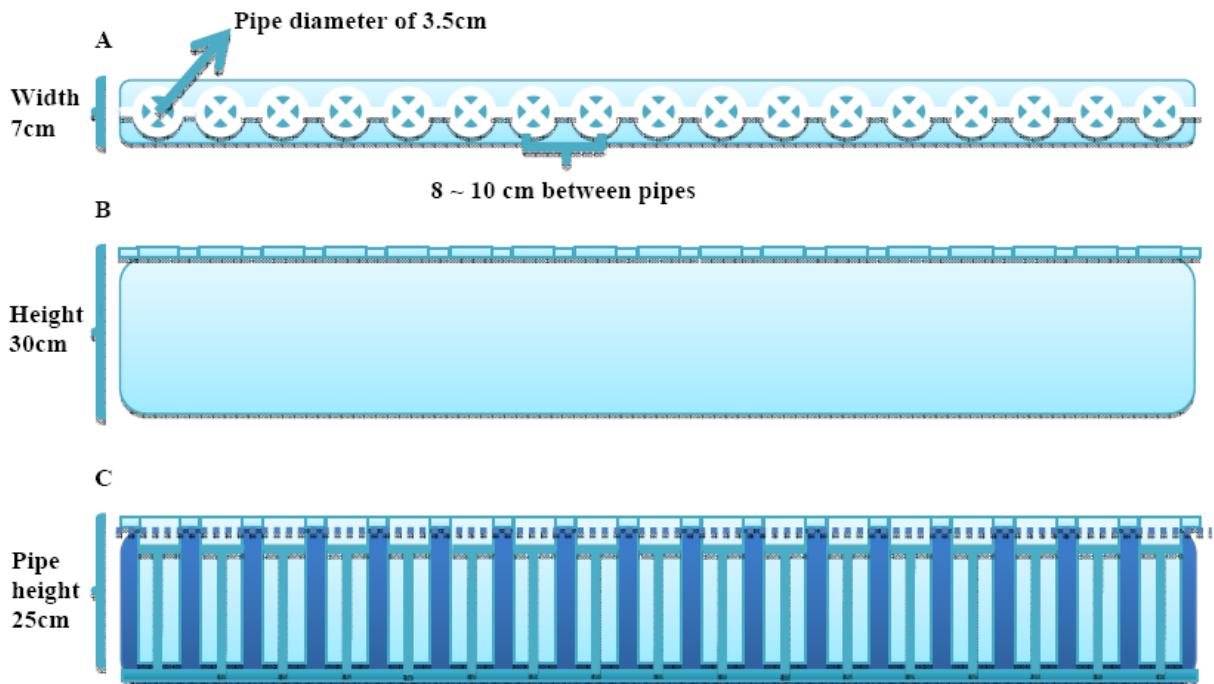
Het doel van deze AMC opdracht is het ontwerpen van een innovatief teeltsysteem waarbij meer sturing mogelijk is bij de teelt van prei. Dit zal moeten resulteren in betere kwaliteit, hogere opbrengst en daarnaast lagere verliezen van nutriënten. Om dit te bereiken zijn bestaande teeltsystemen bestudeerd in een literatuuronderzoek. Aspecten als mycorrhiza, bag culture, mulching, nutrient film technique, flood floor and drip irrigation systems zijn uitgediept. Op basis hiervan zijn nieuwe systemen ontworpen welke combinaties zijn van enerzijds flood floor system en nutrient film technique en anderzijds van drip irrigation en bag culture. De keuze voor dergelijke teeltmethoden is gebaseerd op de voordelen van de systemen welke beschreven zijn tijdens het literatuuronderzoek.

Drip irrigation en bag culture zijn systemen waarbij de prei groeit in plastic zakken. De zakken zijn gevuld met substraat en water en nutriënten kunnen toegediend worden met drip irrigation. Preiplanten hebben een diameter variërend van 2-4 cm. Vanwege deze omvang is het optimale aantal preien per plastic zak gelijk aan twee. De plastic zakken worden beschermd voor bodem pathogenen door een witte laag plastic onder de zakken. Daardoor wordt contact tussen de plastic zakken en de grond vermeden. Daarnaast reflecteert het witte materiaal licht, waarvan de preiplanten profiteren. Materialen die als substraat kunnen dienen zijn perliet, turf en vermiculiet. Het is hierbij essentieel dat er geen pathogenen en andere giftige stoffen in het substraat zitten.

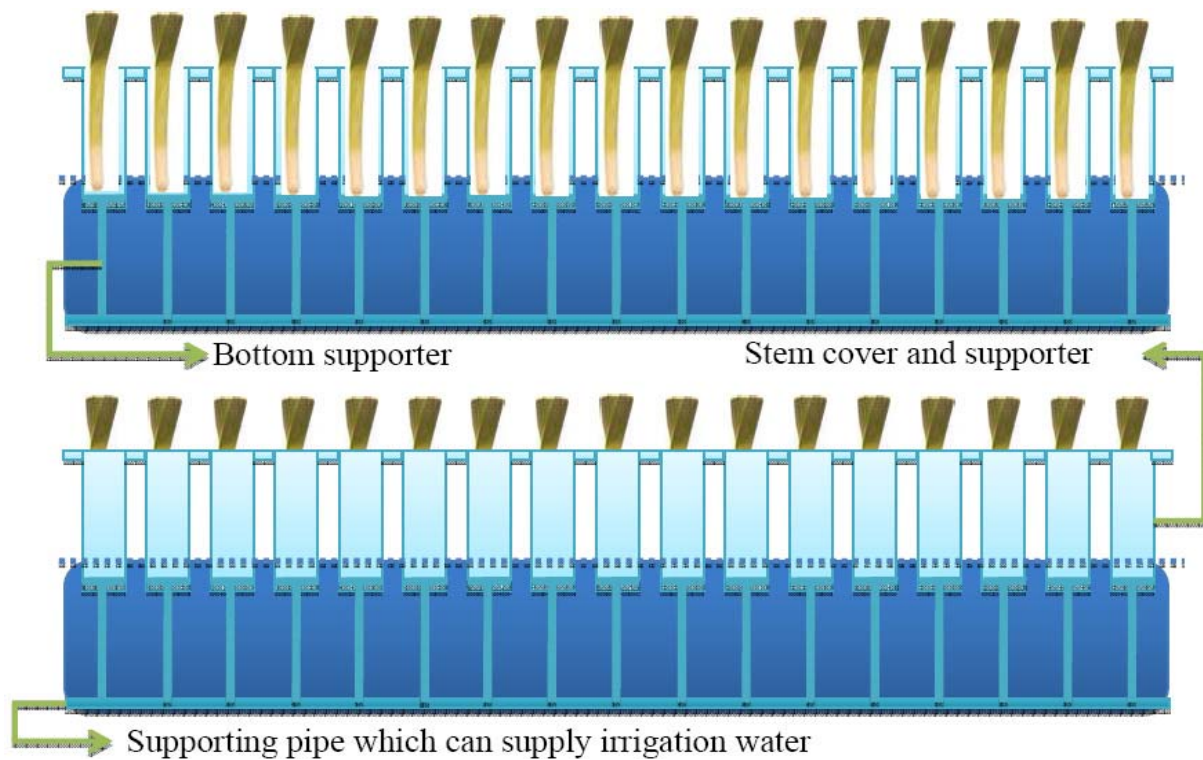
Het regelen van de hoeveelheid water en nutriënten kan handmatig of met de computer gedaan worden. De sterke punten van een dergelijk systeem is de hogere bezetting van planten per vierkante meter, meer lichtopvang door de planten vanwege de witte ondergrond, geen verliezen van nutriënten naar het grondwater en een betere regeling van de hoeveelheid nutriënten. Echter, het systeem heeft ook een aantal zwakke punten. Zo steekt de regeling van de hoeveelheid water en nutriënten erg nauw omdat er geen

buffer is van grond en de hoge kosten die gepaard gaan met de constructie van het systeem. Hierdoor wegen de voordelen momenteel niet af tegen de nadelen van de hoge kosten waarmee de teler te maken heeft. Meer onderzoek zal gedaan moeten worden om het systeem te verbeteren en het aantrekkelijk te maken voor preitelaars.

Het andere nieuw uitgedachte systeem is een combinatie van een flood floor system en nutriënt film techniek. Voordat dit systeem aangebracht kan worden moet de grond uitgediept worden voor elke rij met een breedte van 7 cm en een hoogte van 30 cm. Vervolgens moeten alle rijen bedekt worden met een plastic laag welke sterk genoeg is om scheuring te voorkomen bij de bewerkingen en kan voorkomen dat nutriënten uitspoelen naar het grondwater. Elke rij wordt daarbij verbonden met ene hoofdkanaal zodat water gerecycled kan worden en geen water verloren gaat of nutriënten uitspoelen. Een zwak punt van deze methode is de nauwkeurige aansturing van irrigatie en het toedienen van water wat nodig is. Daarnaast is het nodig om de hoeveelheid nutriënten te meten welke zich in het gerecyclede water bevinden. Het meeste negatieve van de methode zijn de hoge kosten. Met de huidige omstandigheden is het voor preitelaars niet aantrekkelijk om in een dergelijk systeem te investeren. Het sterke punt van een dergelijk systeem is dat er geen grond nodig is. Daardoor kunnen schone en rechte preiplanten geteeld worden. Het meest belangrijke van een dergelijk systeem is de reductie van de nutriënten dat uitspoelt naar het grondwater.



Figuur B2.1. Een overzicht van het flood floor NFT system. A: Bovenanzicht; B: Vooraanzicht; C: Opgewerkt vooraanzicht.



Figuur B2.2. Een overzicht van het flood floor NFT system met planten. Het lichtblauwe stuk is beweegbaar, afhankelijk van de hoogte van de planten om steun te geven aan de plant en te zorgen voor een groter witdeel.

Bijlage 3 Berekening van investeringsruimte voor mobiel teeltsysteem voor ijssla

Berekening opgesteld door Dick Pater.
Uitgangspunt is teelt van 1 miljoen planten per ha per jaar.

	Kosten in €/ha
Planten	23.000
meststoffen / gewasbescherming	10.000
water	1.000
energie/brandstof	4.000
verpakking/ afleveringskosten	5.000
loon kosten	60.000
grond	2.000
verzekering	5.000
autokosten	2.000
algemene kosten	4.000
afschrijving	3.000
rente	3.000
Totaal	122.000
Opbrengst bij prijs van € 0,22 /krop	222.000
Investeringsruimte voor teeltsysteem per jaar	100.000
Totale investeringsruimte bij afschrijving over 5 jaar	500.000

stelsel

system

innovatie

