A
7
A
31

BIBLIOTHEEK
PBG
Naaldwijk

BEDRIJFSSYNTHESE SUBSTRAATTEELT OP GROENTEBEDRIJVEN

Samenstelling werkgroep:

Ir. J. Ammerlaan (PTOG)
Ing. A. Hendrix (IMAG/PTOG)
Ing. E. v. Os (IMAG)
Ir. A. de Visser (LEI/PTOG)
Ir. G. Welles (PTOG)

Proefstation Naaldwijk, Intern verslag nr. 56

december 1985

273996

A
7
A
31

BEDRIJFSSYNTHESE SUBSTRAATTEELT OP GROENTEBEDRIJVEN

Samenstelling werkgroep:

Ir. J. Ammerlaan (PTOG)
Ing. A. Hendrix (IMAG/PTOG)
Ing. E. v. Os (IMAG)
Ir. A. de Visser (LEI/PTOG)
Ir. G. Welles (PTOG)

Proefstation Naaldwijk, Intern verslag nr. 56

december 1985

INHOUD

		BLZ
1.	Inleiding	1
1.1	Algemeen	1
1.2	Uitgangspunten	2
2.	Teelttechnische aspekten	7
2.1	Ervaringen in onderzoek en praktijk	7
2.2	Perpektieven ruimtebenutting	8
3.	Technische aspekten	11
3.1	Systemen ten behoeve van plantgewassen	11
3.2	Systemen ten behoeve van zaaigewassen	15
3.3	Optimalisering plantverdeling bij de teelt in goten	16
3.4	Systemen en hun toepassing per gewas	21
4.	Mogelijkheden tot mechanisatie	25
4.1	Mechanisatie van de plantgewassen	25
4.2	Mechanisatie van de zaaigewassen	27
4.3	Samenvatting mechanisatie	28
5.	Bedrijfsekonomische aspekten	29
5.1	Systeemkosten bij plantengewassen	29
5.2	Systeemkosten bij zaaigewassen (radijs)	39
5.3	Samenvatting systeemkosten per gewas in gld./ha	39
5.4	Winst door ruimtebenutting	41
6.	Teeltplannen met eenmalig oogstbare gewassen	44
6.1	Uitgangspunten	44
6.2	De vijf plantgewassen in een jaarrondteelt	44
6.3	De vijf gewassen in kombinatie met andere gewassen	46
6.4	Konklusies	49
7.	Konklusies en aanbevelingen	49
7.1	Konklusies uit en naar aanleiding van het verrichte onderzoek	49
7.2	Aanbevelingen voor het onderzoek	52
8.	Literatuur	55

WERKGROEP SUBSTRAATTEELT GROENTEN

1.INLEIDING

1.1 ALGEMEEN

De overgang van grondteelt naar substraatteelt is anno 1985 op de bedrijven met buisverwarming voor een belangrijk deel gerealiseerd. Waren opbrengstverhoging en energiebesparing aanvankelijk de belangrijkste redenen voor deze overschakeling, later is vooral de problematiek van de chemische grondontsmetting een belangrijke rol gaan spelen. Nu is, vooral in het Westland, de verbetering van de kwaliteit van het leidingwater een belangrijke, positieve faktor voor omschakeling geworden. De overgang van grond- naar substraatteelt brengt een komplex van veranderingen mee voor de tuinder en zijn bedrijf. Het vormt in toenemende mate een aanleiding tot verdergaande specialisatie naar een gewas per bedrijf. Wanneer niet alle gangbare en nieuwe gewassen in substraat geteeld (kunnen) worden, of in monokultuur of in kombinatie met andere gewassen, dreigt er een verarming van het sortiment op te treden. Het door diverse instanties gestimuleerde beleid van assortimentsverbreding in de laatste 10 jaar, zou hiermee ernstig ondergraven worden.Het verdwijnen van de slateelt uit teeltplannen van bedrijven met substraatteelt is een duidelijk voorbeeld van deze verarming. Het valt dan ook te verwachten dat andere eenmalig oogstbare gewassen,welke slechts gedurende een deel van het jaar geteeld worden, eveneens uit de teeltplannen op deze bedrijven zullen verdwijnen, of niet gemakkelijk in het teeltplan zullen worden opgenomen. Om verarming van het assortiment groentegewassen tegen te gaan is het gewenst om te onderzoeken of

1. teeltplanaanpassingen bij substraatteelt mogelijk en wenselijk zijn
2. systemen ontwikkeld kunnen worden voor gewassen welke tot nu toe niet in substraat geteeld (kunnen) worden
3. systemen ontwikkeld kunnen worden waarmee het mogelijk wordt meerdere gewassen in het teeltplan op te nemen

Vanaf begin 1984 heeft een werkgroep, bestaande uit onderzoekers van verschillende disciplines, nl. arbeids- en mechanisatieonderzoek (IMAG), bedrijfsekonomisch en teeltonderzoek (resp. LEI en PTOG) hiernaar onderzoek verricht. Het onderzoek heeft zich tot de groentegewassen beperkt, waarbij kombinaties van teelten eveneens zijn doorgerekend. Met planteziektekundige aspekten, verbonden aan het telen in recirculerende substraatsystemen, is in het kader van deze studie geen rekening gehouden. De kosten voortvloeiend uit preventieve ontsmetting van het voedingswater zijn in de ekonomische begrotingen derhalve niet opgenomen. De werkgroep werd geleid door het afdelingshoofd Bedrijfssynthese van het Proefstation te Naaldwijk.

Dit verslag is een rapportage van de bevindingen van genoemde werkgroep. Hiermee hoopt de werkgroep enerzijds de diskussie over deze problematiek in breder verband te entameren en anderzijds richting te kunnen geven aan toekomstig onderzoek in de verschillende disciplines.

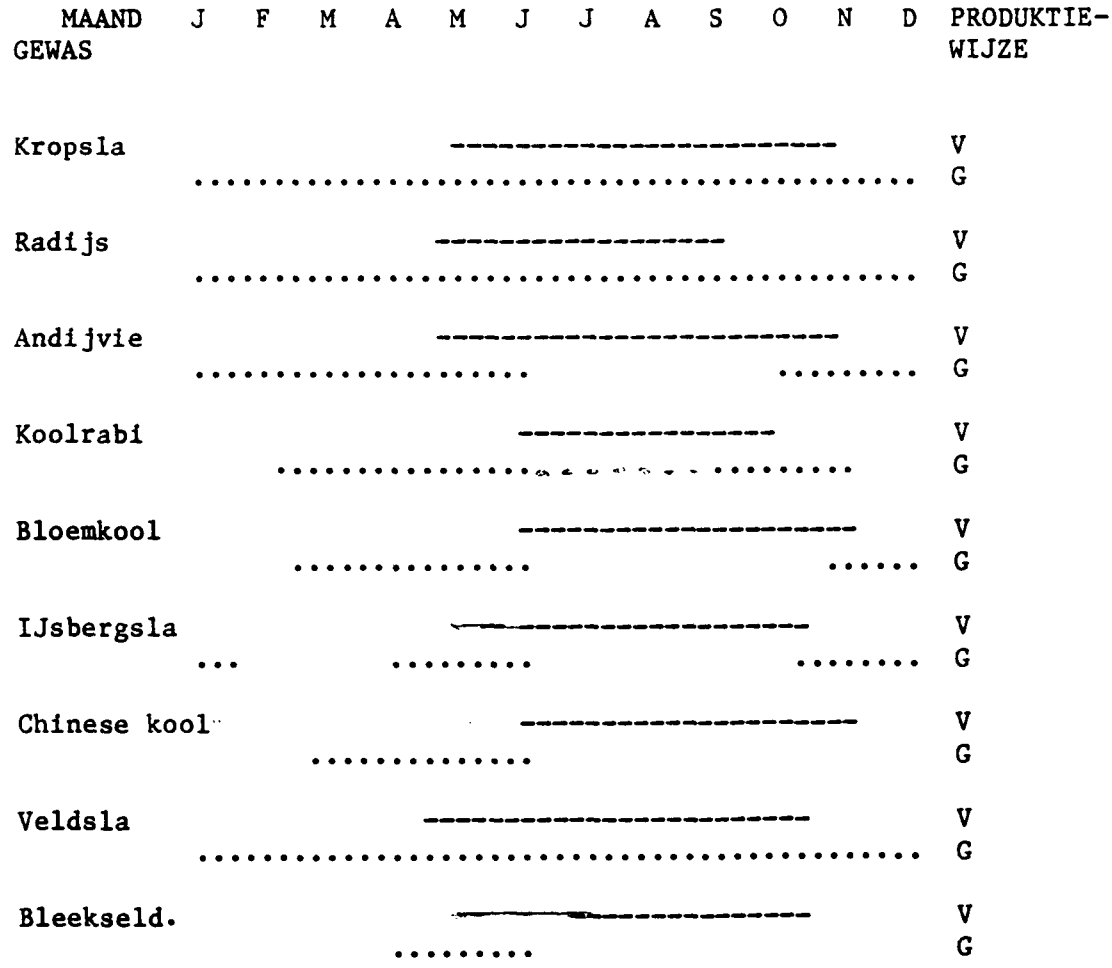
1.2. UITGANGSPUNTEN

Zoals reeds eerder gesteld, wordt ervan uitgegaan dat als gevolg van toenemende specialisatie op de bedrijven vooral de eenmalig oogstbare gewassen in het gedrang komen. De vraag is of deze gewassen hun positie in de nabije toekomst kunnen handhaven c.q. versterken. Dit zou mogelijk zijn door enerzijds inpassing van deze gewassen in bestaande teeltschema's in substraat en anderzijds door jaarrondproduktie in substraat. Ervan uitgaande dat het realiseren van flexibele substraatsystemen technisch mogelijk lijkt en uit teelttechnisch oogpunt er geen grote problemen te verwachten zijn, zullen vooral de bedrijfsekonomische perspektieven van deze gewassen in de verschillende perioden van het jaar bepalend zijn voor het antwoord op deze vraag. Hiertoe is het noodzakelijk de marktperspektieven in de zomerperiode te analyseren en te kwantificeren.

1.2.1 MARKTPERSPEKTIEVEN JAARRONDPRODUKTIE

De voordelen van jaarrondproduktie vanuit marktkundig oogpunt zijn in het algemeen:
1. het realiseren van een kontinu aanbod
2. het bieden van een konstante kwaliteit

Tabel 1.1 Aanvoerperiode van eenmalig oogstbare gewassen, afkomstig uit de vollegrond (V) en onder glas (G) (situatie 1984).



```
Broccoli                    --------------------      V
                  .............                       G

Knolvenkel                  --------------------      V
                        ......                        G

Paksoi                  ------------------------      V
            ........................................  G
```

Een kontinu aanbodsgarantie voor eenmalig oogstbare gewassen wordt door de afzetorganisaties steeds nagestreefd sinds de introduktie van nieuwe gewassen. Dit wordt bereikt door de vollegrondsproduktie goed te laten aansluiten bij de aanvoerperiode onder glas. Van een aantal produkten is vooral vanwege teelttechnische redenen deze aansluiting (nog) niet optimaal.
In tabel 1.1 wordt de aanvoerperiode voor een aantal eenmalig oogstbare gewassen schematisch weergegeven.

Hieruit is te zien dat slechts 4 produkten onder glas jaarrond worden geteeld, waarvan enkele op zeer beperkte schaal (paksoi en veldsla) Voor vrijwel alle andere gewassen wordt in de zomerperiode glasteelt vervangen door teelt in de vollegrond.
De redenen voor het ontbreken van produktie onder glas in de zomerperiode van deze gewassen zijn o.a.:

1. teelttechnisch moeilijk uitvoerbaar (oogstrisiko)
2. ontbreken van een positief saldo
3. niet altijd aanwezig zijn van voldoende kwaliteitsvoordelen onder glas

1.2.2 PROFIELMETHODE

Over nieuwe produkten is in het algemeen weinig bekend. Met de profielmethode wordt geprobeerd op een systematische en overzichtelijke wijze alle aspekten in kaart te brengen die van belang zijn bij de beslissing een nieuw produkt te gaan telen (De Kleijn,1985). Aan de hand van een aantal beoordelingsaspekten wordt een profielschets opgesteld. De beoordelingen van de verschillende kriteria zijn alle kwalitatief. Ze kunnen echter ook worden uitgedrukt in een puntentelling, waarmee er toch een waardering wordt ingebracht. Als een produktprofiel in een schema wordt uitgezet, kan men in een oogopslag zien welke de sterke en de zwakke punten zijn van het betreffende produkt.
Er kunnen echter ook vergelijkingen met andere produkten worden gemaakt. Er kan dus bijvoorbeeld worden nagegaan welk(e) gewas(sen) in de bedrijfsomstandigheden het beste aansluit(en) bij een bepaald teeltplan.

De oorspronkelijke versie van de profielmethode is t.b.v. de substraatteelt aangepast. Hierbij zijn aanpassingen verricht betreffende arbeidsbehoefte, mechanisatiemogelijkheden, fysieke produktiemogelijkheden (ruimtebenutting, seizoenseffekt) en het ekonomisch saldo (seizoeninvloed). Met name de twee laatste kriteria zijn belangrijk met het oog op screening van de gewassen op mogelijkheden van ekonomisch verantwoorde produktie in de zomerperiode.

De in tabel 1.1 genoemde eenmalig oogstbare gewassen zijn gewaardeerd door 2 leden van de werkgroep. Als voorbeeld is de waardering voor koolrabi uitgewerkt in tabel 1.2.

Tabel 1.2 Waardering (skores) van verschillende aspekten volgens de de profielmethode bij het gewas koolrabi en bijbehorende motivering.

Kriterium		Skore	Motivering
1.	Marketingaspekten		
1.01	Afzet best. kons.	+2	Konsumptie nog laag
1.02	Aantal pot. afnemers	+1	Nog niet algemeen geaccept.
1.03	Kwaliteitskonkur.	+2	Italiaanse produkt inferieur
1.04	Trendm. ontw. markt	+1	Licht stijgende markt
1.05	Seizoensmatigh. afzet	+2	Afzet jaarrond mogelijk
1.06	Mogel. verhandeling	-1	Geen voordelen
1.07	Geografische breedte	+2	Internationale markt
1.08	Exklusiviteit	-2	Snel imiteerbaar
1.09	Gevolgen best. sort.	+1	Geen vervanging te verwachten
1.10	Marktpositie	-1	Enkele produkten vergelijkbaar
1.11	Stabiliteit	+1	Vrij lange levenscyclus
1.12	Toepasb. konsument	-2	Weinig bereidingsmogelijkheden
		--- +6	
2.	Onderzoeksaspecten		
2.01	Ontwikkelingstijd	+2	Produkt is al ver ontwikkeld
2.02	Veredelingsonderzoek	+2	Veel onderzoek al gedaan
2.03	Technologisch ond.	+2	idem
2.04	Ekonomisch onderzoek	+2	idem
		--- +8	
3.	Produktietechn. asp.		
3.01	Inpasbaarheid teelts.	+1	Redelijk goed inpasbaar
3.02	Seizoengebondenheid	+2	Jaarrond te telen
3.03	Teeltrisiko	+1	Nauwelijks aanwezig
3.04	Oogstrisiko	+1	idem
3.05	Energiebehoefte	-2	In winter sterk energiebeh.
3.06	Lichtbehoefte	-1	Niet uitgesproken groot
3.07A	Arbeidsbehoefte	+1	Weinig arbeidsintensief
3.07B	Arbeid uitplanten	-1	Behoefte vrij groot
3.08	Behoefte losse arbeid	+2	Niet nodig
3.09	Oogstduur/-verloop	+2	Korte oogstduur, piek
3.10	Mogelijkheden mechan.	+1	Zijn aanwezig
3.10A	Uitplanten	+1	In principe mogelijk
3.10B	Eenmalige oogst	+2	Is nu al mogelijk
3.10C	Ziektebestrijding	+1	In principe mogelijk
3.11	Moeilijkh. gewasverz.	+1	Niet echt problematisch
3.12	Voorkomen vuil werk	+2	Geen onaangenaam werk
3.13A	Pot. produktieverh.	+1	Minder groot als tomaat
3.13B	Aantal keren wijder	-1	Minder als bij kropsla
3.14	Gem. prod. per m2	+2	Hoog: veel planten per m2
3.14A	Zomerhalfjaar	+2	Korte teeltduur, dus hoog
3.14B	Winterhalfjaar	+1	Lange teeltduur,dus kleiner
		--- +19	
4.	Finan.-ekon. asp.		
4.01	Bijdrage ond.-inkomen	-2	Slechts geringe bijdrage
4.02	Extra kap.-intensiv.	-2	Groot: duur plantmat. etc.

4.03	Saldo (gld/m2)			
4.03A	in zomerhalfjaar	-2		Relatief laag (prijzen laag)
4.03B	in winterhalfjaar	-2		Kosten erg hoog
4.04	Kosten plantmateriaal	-2		Duur plantmateriaal
4.05	Direkte kosten	-2		Hoog: met name gasverbruik
4.06	Mogelijke bijdr. tak	+1		Redelijk groot
4.07	Introduktiekosten	-1		Behoorlijk veel kosten nodig
	(promotie/reklame)	---	-12	

			+21	

In tabel 1.3 zijn de waarderingen (skores) samengevat voor alle gewassen.

Tabel 1.3 Skores voor de verschillende kriteria van de belangrijkste eenmalig oogstbare gewassen.

Gewas	Marketing	Onderzoek	Produktie-technisch	Financieel-ekonomisch	Totaal
Kropsla	+5	+8	+23	0	+36
Radijs	+13	+7	+13	+4	+37
Andijvie	+4	+6	+2	+6	+18
Koolrabi	+6	+8	+19	-12	+21
Bloemkool	+6	0	+1	+4	+11
IJsbergsla	+12	+2	+15	+3	+32
Chinese kool	+4	+2	+10	+5	+21
Veldsla	+5	+2	+13	-9	+11
Bleekselderij	+7	+4	+9	-1	+19
Broccoli	+5	-1	-3	+1	+2
Knolvenkel	+9	+2	+2	-2	+11
Paksoi	+2	-3	+25	-3	+21

Uit tabel 1.3 blijkt dat uit marktkundig oogpunt vooral de gewassen radijs, ijsbergsla en knolvenkel perspektieven bieden. De gewassen koolrabi, ijsbergsla, radijs, kropsla, paksoi en veldsla skoren uit produktietechnisch oogpunt het hoogst. Financieel-ekonomisch gezien

blijken de teelten van radijs, chinese kool, andijvie en bloemkool het meest interessant te zijn.
Wanneer uitsluitend wordt gekeken naar de afzetkansen in de zomerperiode, m.a.w de periode waarin konkurrentie vanuit de vollegrond kan worden ondervonden, zijn eerstgenoemde gewassen eveneens interessant. Dit vooral vanwege de veronderstelling dat onder glas een betere uitwendige en soms ook inwendige kwaliteit kan worden behaald dan in de vollegrond.De hieruit voortvloeiende hogere prijs voor het produkt zou de hogere kostprijs onder glas mogelijk kunnen kompenseren.

1.2.3 KEUZE VAN DE GEWASSEN

Op grond van de profielmethode komen uit produktietechnisch oogpunt vooral 6 gewassen als gunstig naar voren. Markttechnisch kunnen deze gewassen eveneens voldoen, vooral wanneer ook produktie in de zomerperiode onder glas plaatsvindt. Het kwaliteitsvoordeel onder glas t.o.v. de vollegrond bij deze produkten kan bestaan uit: geringere mate van vezeligheid (koolrabi), konstant kwaliteitsaanbod (krop- en ijsbergsla), minder teeltrisiko (paksoi) en produktzuiverheid (met name veldsla).
Omdat bij genoemde produkten (inkl. radijs) in substraat in verschillende mate de kasruimte kan worden benut (zie onder 2), is uiteindelijk gekozen voor deze groep van 6 gewassen.

1.2.4. HUIDIGE PRAKTIJKSITUATIE

In tabel 1.4 is de huidige situatie m.b.t plantverdeling, teeltduur en oogstperiode voor de 6 gewassen weergegeven.

Tabel 1.4 Plantverbanden c.q. zaaiafstanden, teeltduur en oogstperiode voor 6 eenmalig oogstbare gewassen.

Gewas		Aantal rijen per 3.2m kap	Plantverband (cm)	Plantgetal	Teeltduur in wk	Oogstperiode
Kropsla	vj	14	23*20	22.5	9-11	eenmalig
	zo	14	23*20	22.5	6	eenmalig
	he	14	25*21	19.0	7-8	eenmalig
Radijs	vj	36	9*3-4	300	7-12	eenmalig
	zo	28	11*3.8	240	3-4	eenmalig
	he	32	10*3.6	275	6-9	eenmalig
Koolrabi	vj	14	23*23	20	10-12	2 weken
	zo	12	26*26	16	7-8	1 week
	he	10	30*30	12	8-10	1.5 week
IJsberg-	vj	14	30*30	12	10	eenmalig
sla	zo	14	30*30	12	7	eenmalig
	he	14	30*30	12	8-9	eenmalig
Veldsla						

zaad	vj	36	9*4	90 g	12-15	eenmalig
	zo	24	13*3.6	65 g	6	eenmalig
	he	30	10*3.6	75 g	6-9	eenmalig
plant	vj	20	16*16	40	10-12	eenmalig
Paksoi	vj	14	23*23	20	9-10	eenmalig
	zo	12	25*25	16	5-7	eenmalig
	he	12	25*25	16	5-7	eenmalig

De in bovengenoemde tabel vermelde gegevens zijn zowel voor de technische als de ekonomische berekeningen in de hoofdstukken 2 en 3 gebruikt.
In het onderzoek zijn van de 6 genoemde gewassen in de afgelopen jaren proeven uitgevoerd met de teelt van koolrabi, ijsbergsla, kropsla, paksoi en radijs in substraat. Hierbij is behalve bij radijs gebruik gemaakt van een voedingsfilm-installatie met polypropeen goten al of niet gevuld met een -beperkt- volume steenwol.

2 TEELTTECHNISCHE ASPECTEN

2.1 ERVARINGEN IN ONDERZOEK EN PRAKTIJK

Bij de teelt van kropsla is in voedingsfilm ervaring opgedaan in zowel onderzoek als in de praktijk. In de praktijk is uitgegaan van een teeltsysteem van 7 polypropeen goten, elk 25 cm breed, per 3.20 m kap. In elke goot worden 2 rijen sla in verband machinaal geplant. Elke goot is over de gehele lengte (ca. 40 m) voorzien van een deksel waarin gaten zijn gestanst om de planten in uit te zetten. De deksel is daarbij noodzakelijk om algengroei te voorkomen, wortelgroei te stimuleren en om mechanisatie van de oogst mogelijk te maken. Na de oogst worden 3 goten in elke kap op elkaar gelegd; de overige goten worden gebruikt om tomaten (of andere vruchtdragende gewassen) in te telen. De ervaringen met de teelt van sla op voedingsfilm zijn samengevat in een aantal artikelen (Maaswinkel en de Visser,1983; Maaswinkel 1984; Maaswinkel, 1985; Hendriks, 1984 en Van Os en Kuiken, 1983). De ervaringen in onderzoek en praktijk vanaf 1983 hebben uitgewezen dat in voedingsfilm een minstens even hoge groeisnelheid als in grond kan worden behaald, maar dat de risiko' s voor kwaliteitsafwijkingen groter zijn (vooral het optreden van rand). Door verhoging van de luchtvochtigheid (broezen) en aanpassing van de voedingssamenstelling zijn de risiko's echter aanvaardbaar klein gebleken. Het probleem glazigheid (wintermaanden) blijkt op voedingsfilm veel sneller en meer afdoend te bestrijden dan in grond (Maaswinkel en Welles, 1986).
Met overige blad- en knolgewassen in substraat zijn in de praktijk nog geen ervaringen opgedaan. Ook in het buitenland zijn voor zover bekend alleen ervaringen met kropsla in voedingsfilm in de praktijk opgedaan (Langefeld, 1984; Stoffert,1985; Morgan, 1980). Genoemde auteurs beschrijven de teeltmogelijkheden en ervaringen van de teelt van kropsla op beton, in goten, op tabletten etc. in Engeland, Zweden, Noorwegen en Amerika.

In het praktijkonderzoek is verder gekeken naar de teeltmogelijkheden van paksoi, koolrabi en ijsbergsla. De onderzoekservaringen met ijsbergsla zijn beperkt gebleven tot onderzoek naar het optreden van bolrot in voedingsfilm (Anonymus, 1981) en naar de invloed van de worteltemperatuur op groeisnelheid en mate van kropvorming (Maaswinkel,

1985).
Op grond van deze ervaringen lijken er voor de teelt van ijsbergsla in voedingsfilm goede perspektieven te zijn.

2.2 PERSPEKTIEVEN RUIMTEBENUTTING

Eenmalig oogstbare gewassen benutten veelal slechts een beperkt gedeelte van de gehele groeiperiode de ter beschikking staande ruimte volledig. Direkt na het planten wordt slechts een klein gedeelte van de beschikbare ruimte bedekt. Geleidelijk neemt de plant in omvang toe waardoor de ruimtebenutting steeds beter wordt. Deze eigenschap biedt de mogelijkheid om gedurende de beginfase van de teelt een groter aantal planten per oppervlakteeenheid aan te houden dan in de eindfase. Systemen waarbij de afstand van de planten in of tussen de rijen aan te passen is bieden de mogelijkheid de ruimtebenutting te verbeteren (flexibele systemen).
Verandering van de rijafstand is bij gewassen die gezaaid worden, zoals radijs, niet mogelijk, daar het teeltsysteem geheel afwijkt van in (pers)potten opgekweekte planten. Bij deze gewassen is een verbetering van de ruimtebenutting te verkrijgen door de eerste teeltfase, de kieming, in een aparte ruimte uit te voeren.Bij een teelt op transporttabletten is dat mogelijk.Deze worden gedurende het kiemingsproces in een aparte ruimte in meer lagen opgeslagen. Deze werkwijze heeft niet alleen een hogere ruimtebenutting tot gevolg maar biedt tevens de mogelijkheid het kiemproces beter onder kontrole te houden, waardoor een versnelling verkregen kan worden.

2.2.1. UITGANGSPUNTEN

De mogelijkheid tot aanpassing van de afstand tussen de planten is alleen mogelijk bij de teelt in goten (zie hoofdstuk 4.1.2), waarbij het mogelijk is de afstand tussen de goten aan te passen aan de gewenste/ vereiste afstand. Het aanpassen van de afstand tussen de planten op de rij is vooralsnog nauwelijks realiseerbaar.
Gezien de mogelijkheden wordt hier dan ook alleen ingegaan op het aanpassen van de afstand tussen de rijen.Bij twee rijen per goot is vanwege de breedte van de goot nauwelijks enige winst haalbaar omdat de goten inclusief de deksels bijna tegen elkaar liggen. Het veranderen van de rijafstand tussen de twee rijen in een goot is technisch niet mogelijk omdat de rijafstand door de op de goot liggende deksel gefikseerd is.
Dit houdt in dat het veranderen van de rijafstand alleen mogelijk is bij een systeem waarbij maar een rij planten per goot aanwezig is.
D.w.z. dat deze handelswijze alleen perspektief biedt bij 1 rij planten per goot waarbij de breedte van de goot minimaal is; juist voldoende om de plant vast te houden en de voedingsoplossing te laten cirkuleren.

2.2.2. RUIMTEBENUTTING BIJ PLANTGEWASSEN

2.2.2.1. KROPSLA

Uit praktijkwaarnemingen van N.v.d.Burg en Ph.Hamaker (interne notitie) is de ruimtebenutting bij de teelt van kropsla gedurende het winterhalfjaar berekend. Dit resulteert in de volgende gegevens.

Tabel 2.1 Ruimtebenutting bij sla

% v.d. totale groeitijd	Oppervlakte in % van de eindoppervlakte
10	16
20	27
25	36
35	52
40	62
45	67
50	75
60	86
70	92

Uit deze gegevens blijkt, dat de ruimtebenutting min of meer lineair verloopt (toeneemt) y=4,74 +1,315*x waarbij y= % ruimtebenutting; 4,74 = de oppervlakte van de plant bij het uitplanten in cm2 en x= % groeitijd. Volgens deze berekening worden de navolgende ruimtebenuttingspercentages verkregen:

Groeitijd in %	Ruimtebenutting in %
10	18
15	24
20	31
25	37,5
30	44
35	50
50	70
75	100

Worden de planten gedurende de gehele teeltperiode vijf maal wijder gezet, dan ontstaat het volgende plaatje (waarbij ruimtebenutting of eindoppervlakte is vertaald in eindafstand).

- 10%	van	de	groeitijd	18%	van	de	eindafstand	= ca.	1/5 *	eindafstand
van 10-15%	"	"	"	24%	"	"	"	= ca.	1/4 *	"
van 15-20%	"	"	"	31%	"	"	"	= ca.	1/3 *	"
van 20-35%	"	"	"	50%	"	"	"	= ca.	1/2 *	"
van 35-50%	"	"	"	70%	"	"	"	= ca.	2/3 *	"
> 50%	"	"	"	100%	"	"	"	=	1 *	"

Dit levert de navolgende ruimtebenutting op:

$$\frac{(10*5)+(15-10)*4+(20-15)*3+(35-20)*2+(50-35)*3/2+(50*1)}{100} =$$

$$\frac{50+20+15+30+22,5+50}{100} = 187,5\ \%$$

Door het in en uitelkaar lopen van de teeltduur gedurende het jaar zal de organisatorische ruimtebenutting geen 100% zijn. Onder organisatorische ruimtebenutting wordt verstaan de werkelijke ruimtebenutting

rekening houdende met de leegloop welke ontstaat door het in- en uit-elkaar lopen van de teeltduren in voor- en najaar.Stellen we deze op 85 %, dan bedraagt de werkelijke ruimtebenutting 160 %. Bij deze berekeningen is aangenomen dat de voor de winter gevonden waarden ook geldig zijn voor de zomerperiode. Deze aanname is gedaan omdat geen gegevens over de ruimtebenutting van kropsla in de zomer bekend zijn.

2.2.2.2 RUIMTEBENUTTING BIJ DE OVERIGE PLANTGEWASSEN.

Kwantitatieve gegevens omtrent de ruimtebenutting bij de andere plantgewassen vanuit het onderzoek zijn niet bekend. Daarom zijn door de betreffende onderzoekers hieromtrent ramingen opgesteld. Hierbij hebben zij aangegeven na hoeveel % van de totale groeitijd 100 % ruimtebenutting verkregen wordt. Dit bedraagt van de vier andere gewassen:

Tabel 2.2 Groeiduur % waarop 100 % ruimtebenutting verkregen wordt bij een aantal gewassen.

Gewas	% van de groeiduur waarbij 100 % ruimtebenutting bestaat
Paksoi	65
Koolrabi	45
Veldsla	85
IJsbergsla	60

Nemen we voor deze gewassen aan, dat de toename van de ruimtebenutting evenals bij de kropsla lineair verloopt, dan ontstaat het navolgende beeld:

Paksoi: $y=5 + 1,55 * x$
Koolrabi: $y=5 + 2,22 * x$
Veldsla: $y+5 + 1,18 * x$
Ijsbergsla: $y+5 + 1,67 * x$
waarbij y= % ruimtebenutting
5= constante (=opp.plant bij uitplanten)
x= % groeiduur

De mogelijke ruimtebenutting, rekening houdende met een organisatorische benutting van 85% bij de diverse gewassen, bij een systeem waarbij de afstand tussen de rijen vijf maal per teelt aangepast wordt, bedraagt dan bij benadering resp. 150,115,170 en 150%.

2.2.3 RUIMTEBENUTTING BIJ ZAAIGEWASSEN (RADIJS EN VELDSLA)

Zoals in de inleiding reeds verwoord, is bij gewassen die ter plaatse gezaaid worden de mogelijkheid tot aanpassing van de rijafstand niet aanwezig. Deze gewassen worden n.l. niet in goten geteeld, maar worden zgn. volvelds geteeld. De ruimtebenutting is bij dit soort gewassen te verhogen door een gedeelte van het groeiproces, de kieming, elders te laten gebeuren waarbij meerdere lagen boven elkaar staan. Dit is uitvoerbaar indien op transporttabletten geteeld gaat worden waarbij de kieming in een speciale ruimte plaatsheeft. Hierdoor kan een teeltduurverkorting van 2-14 dagen per teelt behaald worden waardoor de teeltruimte veel effektiever gebruikt gaat worden. Ramingen wijzen uit dat hierdoor bij radijs een produktieverhoging van ongeveer 100% behaald kan worden (A.J.de Visser).
Dit is mede haalbaar omdat bij dit systeem bij radijs gemakkelijker een betere plantverdeling verwezenlijkt kan worden dan in de grond.
Normaal bedraagt de afstand tussen de rijen ongeveer 10 cm en de afstand op de rij ca.3-5 cm. Dit is verre van ideaal.
Wordt op transporttabletten met aangepaste apparatuur geteeld dan kan een betere en hogere plantbezetting verkregen worden. Hierdoor en door de inschakeling van een kiemkamer kan de produktie ongeveer verdubbeld worden. Ook bij veldsla is enige winst te verwachten door een betere plantverdeling. Veldsla wordt bijna overeenkomstig radijs gezaaid (18-36 rijen per 3.20 m kap, 3-5 cm in de rij).
Met aangepaste zaaiapparatuur is ook bij dit gewas een betere plantverdeling te realiseren hetgeen een positief effekt zal hebben op de produktie.
Of dit hetzelfde effekt zal hebben als bij de radijs is niet bekend.

3 TECHNISCHE ASPEKTEN

De tot op dit moment toegepaste systemen in de substraatteelt zijn gebaseerd op een kombinatie van hoge opgaande gewassen (tomaat, komkommer, paprika) en lage volvelds geteelde gewassen als sla. Voor jaarrondteelt van lage gewassen zijn er misschien meer systemen om deze gewassen te telen en andere mogelijkheden voor mechanisatie.

3.1 SYSTEMEN TEN BEHOEVE VAN PLANTGEWASSEN

Momenteel zijn er een drietal systemen met allerlei variaties die voor lage volvelds geteelde gewassen interessant zouden kunnen zijn : teelt in steenwol, teelt in goten en teelt op beton.

3.1.1 TEELT IN STEENWOL

Om de teelt in steenwol aantrekkelijk te maken is een zelfde ruimtebenutting nodig als in de grond. Dat betekent voor sla (het belangrijkste lage gewas) 14 rijen per 3,20 m kap. De plantjes worden uitgezet op matten van 10cm breedte en 5cm hoogte. Dit lijkt voor sla voldoende. De matten kunnen ingehuld en van plantgaten (om de 25cm) voorzien zijn. Water en voeding wordt gegeven via druppelbevloeiing.

Planten en oogsten wordt erg moeilijk door de smalle paadjes die tussen de steenwol overblijven (10-12cm), waardoor ook geen enkele vorm van mechanisatie toegepast kan worden.
Bij gebruik van de steenwol voor de volgende teelt wordt een nieuw plantgat in de folie gemaakt, in het oude plantgat staan de restanten uit de vorige teelt. Hier kan dus niet geplant worden. De buisfolie wordt hiervoor steeds verder kapot gemaakt, zodat toepassing hiervan eigenlijk geen zin heeft. Een andere mogelijkheid is om smalle repen folie rond de mat aan te brengen, welke bovenop worden vastgemaakt. Een smalle opening om te planten blijft dan aanwezig, terwijl het folie niet kapot gaat en het hele jaar door gebruikt kan worden. Ook een goot van polypropeen is dan mogelijk en dit houdt weer in dat steenwol overbodig wordt, want ook in een voedingsfilmsysteem groeit sla zeer goed.
Een andere mogelijkheid is om de steenwol dwars op de kap te leggen en zo een beddenteelt (breedte is 1m, gelijk aan de lengte van een mat) te kreëren, hetgeen echter ten koste van de ruimtebenutting gaat. Er kan dan namelijk een pad van 25-30cm tussen de bedden gelegd worden. Ook bij deze methode blijft de watervoorziening een probleem. Elke plant een druppelaar is erg kostbaar, twee druppelaars per mat van 1m kan een ongelijke water- en EC-verdeling geven.
Bij de oogst met de hand is het mogelijk dat de mat kapot getrokken wordt. Daarom moet worden betwijfeld of bij jaarrondteelt (bij kropsla ongeveer 8 teelten per jaar) een mat wel voor een tweede of zelfs een derde jaar gebruikt kan worden.
Uit bovenstaande blijkt dat zowel planten als oogsten erg moeizaam gaat bij de teelt in steenwol, tevens is er zoveel steenwol nodig en is het hergebruik lastig dat het om technische en ekonomische redenen niet interessant is om steenwol te gebruiken. Voor plantgewassen is telen in steenwol dan ook niet geschikt.
Toepassing van beton als draagvloer eventueel in kombinatie met vloerverwarming geeft geen specifieke voordelen. Het teeltsysteem verandert niet wezenlijk.

3.1.2 TEELT IN GOTEN

Het telen in goten is een teeltmethode waarbij zuinig met water en meststoffen wordt omgesprongen. De bufferkapaciteit is in het algemeen geringer dan bij de teelt in steenwol waardoor pH en EC sneller en beter te sturen zijn. De voedingsoplossing wordt meestal gerecirkuleerd wat mogelijkheden tot verspreiding van ziekten geeft.
In kort durende teelten (sla) zijn wat dat betreft nog geen problemen gesignaleerd. Tot nu toe zijn er ervaringen met het telen in goten bij zeer uiteenlopende gewassen (tomaat, komkommer, paprika, chrijsant, aardbei, sla e. a.).
Bij sla is ervaring met een systeem waarbij machinaal geplant en geoogst wordt.
Hierbij wordt uitgegaan van zeven rijen goten per 3,20 m kap met in elke goot twee plantrijen. De kunststof goten zijn afgedekt met een deksel van hetzelfde materiaal waarin plantgaten zijn gestanst. Bij het planten worden 4 deksels tegelijk door de plantmachine afgerold. Bij de oogst worden de deksels door een op het hoofdpad staande oogstmachine naar voren getrokken waarbij de slakroppen worden afgesneden en de deksels opgerold.
Voor de andere lage volvelds geteelde groentegewassen zijn aanpassingen op dit systeem nodig en mogelijk.
Bij het bovenstaande systeem is ervan uitgegaan dat de grond

geëgaliseerd en aangedrukt is, toch ligt zo'n grond bijna nooit zo vlak als wanneer er een betonvloer gestort wordt. Bovendien wordt het draagvermogen van de grond veel beter, zodat gebruik van machines eenvoudiger wordt. Dit is vooral bij het planten belangrijk. De voordelen van een uniformere basis- verwarming in de betonvloer is momenteel nog moeilijk in te schatten, omdat er nog geen ervaringen zijn. De financiële konsekwenties worden in hoofdstuk 5.1.2 weergegeven, hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de stevige polypropeen goten en goten van dunne folie welke goedkoper zijn, maar slechts eenmalig gebruikt kunnen worden.

3.1.3 TEELT OP BETON

Sinds enkele jaren is er een uitbreiding van de aanleg van betonvloeren in kasteelten. Momenteel zijn de meeste vloeren aangelegd op potplantenbedrijven en bedrijven voor de opkweek van jonge (groente)planten. Allereerst moet echter duidelijk worden gemaakt wat onder teelt op beton wordt verstaan. De teeltmethode op beton moet fundamenteel anders zijn als bij andere teeltmethoden. Teelt in steenwol (hoofdstuk 3.1.1) en teelt in goten (hoofdstuk 3.1.2) vallen ook bij gebruik van een betonvloer niet onder de teelt op beton. De vloer funktioneert hier slechts als drager. Bij de teelt op beton komen de plantenwortels in direkt kontakt met de betonvloer. Zo is dit het geval bij wisselinfiltratiesystemen (=eb/vloed) en ook als goten in beton worden meegestort of als de vloer wordt bedekt met een bevloeiingsmat om een betere waterverdeling te krijgen.
Een betonvloer met vloerverwarming geeft een homogenere warmteverdeling, dan met buis- of heteluchtverwarming. Door de wat trage reaktie kan de vloer het beste als basisverwarming gebruikt worden met buis- of heteluchtverwarming voor de piekbelasting. De vloer leent zich erg goed om door middel van wisselinfiltratie (= eb/vloedsysteem) water en voeding te geven. Een probleem hierbij is de kans op verspreiding van ziekten via het water.
De transportmogelijkheden worden bij gebruik van een betonvloer vergroot door de betere draagkracht, waardoor machines zwaarder kunnen worden uitgevoerd.
De investeringen in een betonvloer zijn hoog en de tuinder legt zich voor een lange termijn vast. De vloer moet dan ook zo flexibel zijn dat eenvoudig van gewas veranderd kan worden.
Welke mogelijkheden er zijn voor de lage volvelds geteelde groentegewassen zal in het onderstaande verhaal worden aangegeven.

3.1.3.1 HELLING IN DE LENGTERICHTING VAN DE KAP

De vloer ligt op een helling van 1/2 tot 1% in de lengterichting van de kap met een maximale lengte van 20 m tot 30 m tussen aan- en afvoer. De teelt in goten van folie of polypropeen op beton is in hoofdstuk 3.1.2 besproken. Goten kunnen ook van beton zijn en worden bij de aanleg van de vloer gelijk meegestort op de gewenste breedte. Goten zijn niet altijd nodig, er kan ook op een vlakke vloer geteeld worden.
Water wordt gegeven vanuit het hoogste punt, kontinu of met tussenpozen, afwatering vindt plaats op het laagste punt. Het water kan al of niet hergebruikt worden. Planten en oogsten kan gedeeltelijk machinaal.
Gebruik van goten van beton geeft mogelijkheden om m. b. v. deksels

machinaal te planten en te oogsten. De breedte van de goot moet zodanig gekozen worden dat ook andere gewassen op de vloer geteeld kunnen worden. Worden er geen goten gebruikt, maar worden de planten direkt op de vloer gezet dan is toch een waterverdelingssysteem om alle planten te bevloeien noodzakelijk. Hierbij kan gedacht worden aan een bevloeiingsmat zoals die momenteel bij de potplanten in gebruik is, afgedekt met geperforeerde folie tegen overmatige verdamping. De planten worden op de perforaties gezet en wortelen door in de onderliggende mat waar het vochtig en donker is. Onderzocht zal moeten worden of zo een goed gewas geteeld kan worden, waarbij ook de potgrootte i.v.m. de stabiliteit en het benodigde wortelvolume een punt van onderzoek is. Ook oppotten in bijvoorbeeld een 10cm pot is misschien mogelijk. Oogsten zou machinaal kunnen als de bevloeiingsmat in repen ligt en deze voldoende treksterkte bezitten. In plaats van een bevloeiingsmat zou ook tissuepapier gebruikt kunnen worden, zoals dat reeds bij de teelt van sla in goten gebeurt. Het naar voren trekken is dan echter niet mogelijk.

3.1.3.2 HELLING IN DE BREEDTERICHTING VAN DE KAP

Op een vloer voor wisselinfiltratie worden planten in potten gezet (al of niet met een ompot t. b. v. stabiliteit en wortelvolume). Watergeven via wisselinfiltratie houdt in het met tussenpozen onder water zetten van de vloer zodat de potten het water kunnen opzuigen. Het overtollige water (en de daarin opgeloste meststoffen) wordt teruggepompt in een voorraadvat om bij een volgende watergeefbeurt opnieuw gebruikt te worden. Het is dus een vorm van resirkulatie.
Een andere watergeefmethode is om een regen- of druppelleiding op het hoogste punt van de vloer te plaatsen van waaruit de vloer kontinu of met tussenpozen onder water gezet wordt. In het laatste geval zal een bevloeiingsmat of tissuepapier, zoals bij A omschreven, nodig zijn. De potten kunnen op stroken staan die voor machinale oogst naar voren getrokken kunnen worden.
Het niet gebruiken van goten houdt in dat de planten in hun opkweekpot blijven staan, eventueel worden ze opgepot in een iets grotere pot om ze wat meer wortelvolume te geven en wat meer stabiliteit. Uitdroging van de potkluit is bij diskontinu watergeven een reëel gevaar, dit zou opgelost kunnen worden door gebruik te maken van een bevloeiingsmat met aan de bovenzijde geperforeerde folie om door te wortelen en om overmatige verdamping vanuit de verwarmde vloer te voorkomen.
Opgemerkt dient te worden dat er tot nu toe geen ervaring is met op dit soort matten geteelde lage groentegewassen.

De onder 3.1.3.1 en 3.1.3.2 genoemde systemen kunnen verder uitgewerkt worden om een praktische vergelijking mogelijk te maken (Tabel 3.1).

Tabel 3.1 Overzicht van systemen bij de teelt op beton

	A1	A2	B		
Helling	Betonvloer, helling in lengterichting 0,5-1 %	Betonvloer, helling in lengterichting 0,5-1	Betonvloer, helling in dwarsrichting 0,5-1 %		
Afwerking	vlak afgewerkt	goten van beton	vlak afgewerkt		
			B1	B2	
Waterverdeling d. m. v.	bevloeiingsmat + geperforeerde folie in repen	tissuepapier	bevloei. m. geperfor. folie in repen of tiss. pap.	vloer kaal laten	
				B2.1	B2.2
Type pot	opkweekpot	opkweekpot		opkweek pot	oppotten in plastic pot
Water geven	water via topeind	water via topeind	water via topeind	wissel infiltr.	wisselinfiltratie
	kontinu of met tussenpozen	kont. of met tussenpozen	kont. of met tussenpozen	met tussenpozen	met tussen pozen
Planten	planten neerzetten op folie	pl. neerzetten op folie	neerzetten op folie	neerzetten op beton	neerzetten potten op beton
Oogsten	folie naar voren trekken, afsnijden, verpakken	deksel naar voren trekken, afsnijden, verpakken	folie naar voren trekken, afsnijden verpakken	potten oppakken, afsnijden verpakk.	potten oppakken afsnijden verpakken

3.2 SYSTEMEN TEN BEHOEVE VAN ZAAIGEWASSEN

De zaaigewassen radijs en veldsla worden in de grond direkt ter plaatse gezaaid. Er wordt volvelds geteeld en kleine planten worden niet meer verplant. Dit betekent dat de gehele teelt zich in een kasruimte afspeelt. Dit heeft tot gevolg dat er in het begin van de teelt relatief lang gewacht moet worden voor het zaadje gekiemd is en voordat het gehele grondoppervlak bedekt is. De ruimtebenutting is in de aanvangsfase van de teelt niet erg efficient. Deze kan aanzienlijk verhoogd worden door op transportabele tabletten te telen en het zaaien en ontkiemen in schuur en kiemkamer te laten plaatsvinden.
Bij radijs kan op die manier de kiemduur teruggebracht worden tot enkele dagen zoals in de zomer het geval is. Bij jaarrondteelt zijn er in plaats van zeven elf teelten mogelijk.

Het zaaien kan met behulp van verschillende zaaitechnieken zodanig plaatsvinden dat de plantjes in vierkantsverband komen te staan (bijvoorbeeld 5x5cm). Er wordt vanuit gegaan dat op deze manier meer planten per m2 geteeld kunnen worden.
Ook de oogst en verpakking kan nu op een centrale plaats gebeuren. De teelt in goten op de grond is bij zaaigewassen ook mogelijk, hierbij worden de goten met dunne steenwolmatjes of/en granulaat gevuld. Om een goede ruimtebenutting te realiseren zijn veel goten en is veel steenwol nodig. Dit systeem is minder aantrekkelijk dan het systeem met tabletten omdat centraal zaaien, kiemen en oogsten niet mogelijk is. Er zijn dus niet meer dan 7-8 teelten per jaar mogelijk.
Telen in verplaatsbare goten is vergelijkbaar met het telen op transporttabletten alleen zijn de te verplaatsen eenheden kleiner, wat meer arbeid vraagt. Eventueel is een wijderzetsysteem toepasbaar, hetgeen echter duur is en niet efficient genoeg omdat de rijafstand zelfs bij de oogst niet meer dan 5cm bedraagt.
Ook bij de teelt in kistjes (plantenkwekersbak, seedling en superseedlingtrays, cultoplantblokjes) speelt de kleine verplaatsbare eenheid een belangrijke (negatieve) rol. Wel is het gebruik van een centrale zaai- en oogstlijn mogelijk, waardoor de produktie wordt verhoogd.

3.3 OPTIMALISERING PLANTVERDELING BIJ DE TEELT IN GOTEN

Bij het gebruik van polypropeen goten en eventueel deksels, zoals bij de in hoofdstuk 3.1.2 beschreven methode om sla te telen, wordt de plantafstand gefixeerd. Dit is vooral een probleem als het zelfde gewas 's zomers en 's winters een andere plantafstand heeft of als er verschillende gewassen geteeld gaan worden.
Bij het in hoofdstuk 2.2.2 beschreven systeem om de ruimtebenutting in de kasruimte te vergroten is alleen de afstand in de rij, dus in de goot, gefixeerd. Tussen de rijen wisselt de plantafstand afhankelijk van het groeistadium. Het teeltsysteem verandert daardoor aanzienlijk. Het gebruik van polypropeen goten die op de grond liggen is niet mogelijk, er moet gebruik gemaakt worden van stijve goten (polyester of pvc) die op slechts enkele punten (om de 2-4m) ondersteund hoeven te worden.
Onder de goten kan met behulp van kettingen een automatisch wijderzetsysteem gekonstrueerd worden. Dergelijke systemen zijn o. a. in Noorwegen in ontwikkeling. De goten zijn tussen de 5 en 10cm breed en bevatten dan ook slechts een rij planten, hetgeen noodzakelijk is om de ruimtebenutting te verhogen. Bij gebruik van de polypropeen goten (2 rijen per goot) liggen de goten vast op de grond. Het eigenlijk gewenste verschil in plantafstand is dan niet goed mogelijk, er moet altijd een kompromis gevonden worden. Ligt het aantal planten per m2 in zomer en winter niet al teveel uit elkaar dan is dat niet zo'n punt (bv ijsbergsla). Zijn die verschillen groot (bv koolrabi) dan moet een alternatief in het aantal goten per kap of een deksel met een andere plantafstand overwogen worden.
Er zijn twee benaderingen mogelijk:

* Uitgaande van een vast aantal goten per kap, welke zo ideaal mogelijk verdeeld liggen, kan een optimaal aantal planten per m2 berekend worden
* Uitgaande van een vast aantal planten per m2 kan een optimaal plantverband en daaraan vastgekoppeld een optimale gootbreedte berekend worden

Vast aantal goten per kap

In tabel 3.2 is de berekening gegeven indien van de eerste mogelijkheid wordt uitgegaan. Er komen 5,6,7 of 8 goten per kap van 3,20 m met in elke goot 2 rijen planten. Langs de kaspoten moet 10cm worden vrijgehouden om bij de machinale oogst geen problemen met het langs de poot schuren van het gewas te krijgen. Bovendien neemt de poot ook nog 10cm in.
De prijs van de goten en deksels is gesteld op f 0,07/cm/ml.Dit komt overeen met de huidige prijs voor de enkelwandige polypropeen goot welke geen beugels nodig heeft en voor deze prijs wordt gelegd (incl. vouwen van de opstaande randen), terwijl in de deksels plantgaten worden gestanst. De prijs van de tot nog toe veel gebruikte dubbelwandige polypropeen goot komt inclusief beugels en het beugelen van de goot op hetzelfde bedrag uit.

Tabel 3.3 Overzicht van het plantverband uitgaande van een ideale ligging van de goten

aantal goten per 320 kap	ideale rijafstand in cm	aantal pl/m2	plantverb. in cm	breedte in cm goot	breedte in cm deksel	investering f 0,07/cm/ml f/ml goot	investering f 0,07/cm/ml f/m2 kas
5	32	8	32*39,1	5-37-5	42	6,23	9,73
		*10	32*31,3				
		12	32*26,3				
		14	32*22,3				
6	26	12	26*31,3	5-31-5	36	5,39	10,11
		*14	26*26,7				
		16	26*23,4				
		18	26*20,9				
7	22	16	22*28,4	5-27-5	32	4,83	10,56
		18	22*25,3				
		*20	22*22,7				
		22	22*20,7				
		24	22*18,9				
		26	22*17,5				
8	19	22	19*23,9	5-24-5	29	4,41	11,03
		24	19*23,9				
		26	19*20,2				
		*28	19*18,8				
		30	19*17,5				
		32	19*16,4				

De * geven het meest ideale plantverband (vierkantsverband) bij dat aantal goten weer.

Toelichting: Bij 7 goten in een 3,20 m kap is de ideale rijafstand afgerond 22cm. Moeten er 20 planten per m2 gezet worden, dan wordt de afstand in de rij 22,7cm. Doordat de plant in het potje 2,5cm vanaf de rand komt te staan, wordt de gootbreedte 22+5=27cm met opstaande randen van 5cm. Het deksel moet over de goot heen liggen (2,5cm aan elke kant) en wordt dus 5cm groter als de goot: 32cm. Het gootmateriaal kost f 0,07 per cm per meter, dat wil zeggen dat de goot en de deksel samen 27+5+5 +32 = 69* 0,07= f 4,83 per strekkende meter kost, 7 goten in een kap betekent 7* f 4,83 : 3,20 m = f 10,56/m2 kas.

De konklusies die hieruit getrokken kunnen worden, zijn dat de vierkante

meterprijs stijgt bij toename van het aantal goten en dat er afhankelijk van het aantal planten per m2 het aantal goten gekozen moet worden.
Dat wil zeggen :
5 goten bij minder dan 12 planten per m2 (optimaal 10pl/m2, 32*31,3cm)
6 goten bij 12-16 planten per m2 (optimaal 14pl/m2, 26*26,7cm)
7 goten bij 16-24 planten per m2 (optimaal 20pl/m2, 22*22,7cm)
8 goten bij meer dan 24 planten per m2 (optimaal 28pl/m2, 19*18,8cm)

Vast aantal planten per m2

De andere benadering vanuit een optimaal plantverband is weergegeven in tabel 3.4

Tabel 3.4 Overzicht van het plantverband en de gootbreedte uitgaande van een vast aantal planten per m2

aant. pl/m2	pl.verb. cm*cm A*A	theor. aant. rijen 290/A +1	aant. goten 2rij/ goot	breedte in cm goot	dek sel	afst. tuss goot cm	gerealis. pl. afst. tuss*in rij rij	investering f 0,07/cm/ml f/ml goot	f/m2 kas
10	31,6*31,6	10,2	5	5-36-5	41	26	31 *32,3	6,09	9,52
				5-37-5	42	27	32 *31,3	6,23	9,73
12	28,9*28,9	11,0	5	5-34-5	39	24	29 *28,7	5,81	9.08
			6	5-31-5	36	21	26 *31,3	5,39	10,11
14	26,7*26,7	12,0	6	5-32-5	37	22	27 *26,5	5,53	10,37
				5-31-5	36	21	26 *27,5	5,39	10,11
16	25 *25	12,6	6	5-30-5	35	20	25 *25,0	5,25	9,84
			7	5-28-5	33	18	23 *27,2	4,97	10,87
18	23,6*23,6	13,3	7	5-29-5	34	19	24 *23,1	5,11	11,18
				5-28-5	33	18	23 *27,2	4,97	10,87
20	22,4*22,4	14,0	7	5-27-5	32	17	22 *22,7	4,83	10,57
				5-28-5	33	18	23 *21,7	4,97	10,87
22	21,3*21,3	14,6	7	5-26-5	31	16	21 *21,6	4,69	10,26
			8	5-24-5	29	14	19 *23,9	4,41	11,03
24	20,4*20,4	15,2	7	5-25-5	30	15	20 *20,8	4,55	9,95
				5-24-5	29	14	19 *23,9	4,41	9,65
			8	5-24-5	29	14	19 *21,9	4,41	11,03
26	19,6*19,6	15,8	8	5-24-5	29	14	19 *20,2	4,41	11,03
				5-25-5	30	15	20 *19,2	4,55	11,38
28	18,9*18,9	16,3	8	5-24-5	29	14	19 *18,8	4,41	11.03
30	18,3*18,3	16,9	8	5-23-5	28	13	18 *18,5	4,27	10,68
				5-24-5	29	14	19 *17,5	4,41	11,03
			9	5-22-5	27	12	17 *19,6	4,13	11,62

Toelichting: Moeten er bij een bepaald gewas bijvoorbeeld 20 planten per m2 komen te staan, dan is de ideale plantafstand 22,4cm. Uitgaande van de 290cm ruimte die er per kap is om de goten neer te leggen, wordt het aantal rijen bepaald op 14,hetgeen 7 goten inhoudt. De gootbreedte is de ideale rijafstand plus 5cm, dus in dit geval 27 of 28cm met opstaande randen van 5cm en een deksel dat weer 5cm breder is (32 of 33cm). De gerealiseerde afstand tussen de goten is dan 17 of 18cm en de gerealiseerde plantafstand 22*22,7cm of 23*21,7cm. Qua investering is de bredere goot iets duurder (f 4,97tegen f 4,83 per strekkende meter en f 10,87 tegen f 10,57 per vierkante meter).

Konklusie: Uitgaande van een vast aantal planten per m2 is een grote verscheidenheid aan gootbreedten mogelijk. Praktisch gezien betekent dit dat bij een bepaald aantal planten een vaste gootbreedte hoort.

Het probleem moet hierbij niet benaderd worden vanuit een optimale gootligging (tabel 3.3) maar vanuit een optimaal plantverband (tabel 3.4). Bij de keuze van het aantal goten, maar vooral van de plantafstand in de deksels moet mede in ogenschouw genomen worden dat een gewas over het jaar heen bij verschillende plantafstanden geteeld wordt. Zoals in het vervolg duidelijk zal worden, zijn bij het ene gewas de verschillen klein (kropsla 18-22 planten/m2) en bij een ander groot (koolrabi 12-20 planten/m2). In het laatste geval en ook als er meerdere gewassen geteeld worden, moet overwogen worden om een tweede serie deksels aan te schaffen met een andere plantafstand.

Een rij planten per goot

In bovenstaande tabellen is steeds gekozen voor een relatief brede goot met twee rijen planten per goot. Dit komt voort uit de noodzaak om ook tomaten in de goten te kunnen telen. Voor jaarrondteelten is deze noodzaak er niet meer. Nagegaan zal dus moeten worden wat de effekten van een rij planten per goot zijn. Tabel 3.5 geeft een overzicht.

Tabel 3.5 Een of twee rijen planten per goot

	aantal goten/ 3,2kap	rij afst. cm	goot breed-te cm	afst. tussen goten	investering f0,07/cm/ml f/ml goot	f/m2 kas
A	5	32	5-37-5	27	3,29	5,14
2 rijen	6	26	5-31-5	21	2,87	5,38
per goot	7	22	5-27-5	17	2,59	5,67
	8	19	5-24-5	14	2,38	5,95
B	10	31	5-15-5	16	1,75	5,47
1 rij	11	28	5-15-5	13	1,75	6,02
per goot	12	25	5-15-5	10	1,75	6,56
	13	23	5-15-5	8	1,75	7,11
		23	5-10-5	13	1,40	5,69
	14	22	5-10-5	12	1,40	6,13
	15	20	5-10-5	10	1,40	6,56
	16	19	5-10-5	9	1,40	7,00

Toelichting: Voor situatie A zijn de gegevens verkregen uit tabel 3.3. Voor situatie B zijn de berekeningen gemaakt voor hetzelfde aantal rijen planten per 3,20 m kap. Hierbij is gebruik gemaakt van 15cm en 10cm goten. Relatief weinig planten per m2 staan in een een wat grotere pot die wat meer ruimte nodig hebben en waar het water ook bij grote wortelgroei gemakkelijk langs moet kunnen stromen, daarom een keuze voor een 15cm goot. Voor normale gronden (grond met folie afgedekt) moet de afstand tussen de goten minimaal 15cm zijn anders kunnen de wielen van de plantmachine er niet meer tussendoor (brede wielen zijn nodig voor een goed draagvermogen). Eigenlijk zou dus alleen bij 10 rijen per kap van een rij planten per goot gebruik gemaakt kunnen worden.
Een tweede probleem zou de sturing van de machine kunnen zijn. Bij twee rijen per goot kan de machine zich richten op de stijve goten, bij een rij per goot lijkt die mogelijkheid afwezig. Natuurlijk blijft de

mogelijkheid bestaan om de machine te sturen op een verwarmingspijp of de machine op twee pijpen te laten rijden. Een extra investering in pijpen is dan nodig, maar de machine wordt goedkoper.
Een derde probleem is de mogelijkheid van torsie, dus het draaien van de goot om zijn eigen lengte as, een vlakke ligging en een goede waterverdeling zijn dan niet meer mogelijk.
Uit technisch oogpunt is een rij planten per goot geen alternatief voor een goot met twee rijen planten.

Extra brede goot

Een ander alternatief zou een extra brede goot kunnen zijn. Een breedte van 135cm en twee goten per kap geeft voordelen t. a. v. de verdeling van de planten. Er moet dan echter zonder deksel (in zijn huidige vorm) gewerkt gaan worden omdat deze teveel doorzakt en in kontakt met de bodem komt en de waterverdeling negatief beinvloedt. Bovendien zal planten en oogsten van zulk een brede deksel technische en arbeidskundige problemen opleveren. De waterverdeling wordt ook bemoeilijkt door de vaak in deze kunststoffen voorkomende interne spanningen waardoor het materiaal gaat bobbelen en er dus planten droog komen te staan.

3.4 SYSTEMEN EN HUN TOEPASSING PER GEWAS

Uit de profielmethode (hoofdstuk 1.2.3) zijn vijf plantgewassen en twee zaaigewassen naar voren gekomen. In dit hoofdstuk zullen voor de plantgewassen en de zaaigewassen worden nagegaan wat de (teelt)technische konsekwenties zijn. Hierbij wordt om (teelt)technische redenen een eerste selektie gemaakt uit de veelheid van systemen. De in dit hoofdstuk genoemde systemen worden in hoofdstuk 5.1 bedrijfsekonomisch uitgewerkt.

3.4.1 PLANTGEWASSEN

In hoofdstuk 3.1 is een indeling in drieen gemaakt, daar werd gekonkludeerd dat telen in steenwol technisch gezien geen goed alternatief is voor telen in de grond. Deze teeltmethode wordt dan ook niet verder uitgewerkt. Wel aan de orde komen de teelt in goten en de teelt op beton.

3.4.1.1 TEELT IN GOTEN

Kropsla

Het aantal planten per m2 wisselt per seizoen tussen de 19 en 23, dit betekent dat bij gebruik van polypropeen goten er zeven stuks van 26cm breed met een deksel van 31cm per 3,20 m kap komen te liggen. Bij een teeltduur van 6-9 weken komen er acht teelten per jaar. Er worden twee series deksel gebruikt met een andere plantafstand in de rij, zodat bij de ene serie 19 en bij de andere serie 23 planten per m2 geteeld kunnen worden.
Voor het planten is een speciale machine ontwikkeld die in dezelfde werkgang de deksels afrolt. Met een speciale oogstmachine worden de deksels weer naar voren getrokken en opgerold, de krop van wortels en potje gescheiden, geschoond en verpakt. Het afval wordt met behulp van een lopende band verzameld en in een kontainer gestort.

Koolrabi

Gedurende het jaar wisselt de plantafstand tussen de 12 en 20 planten per m2.Om ekonomische redenen moet er een keus gemaakt worden voor 6 of 7 goten per 3,20 m kap. Zes goten van 30cm geeft de meeste mogelijkheden

bij gebruik van twee series deksels met verschillende plantafstand. De planten staan niet bij elke teelt in een vierkantsverband, maar benaderen dit wel. De teeltduur varieert tussen 8 en 12 weken, zodat er 6 teelten per jaar komen.
Planten en oogsten kan op dezelfde wijze plaatsvinden als bij kropsla.

Paksoi

Bij paksoi wisselt het aantal planten tussen 16 en 20 per m2 en komen er 8 teelten per jaar (6-10 weken per teelt). Er worden 7 goten van 27cm gebruikt en een serie deksels is voldoende.
Planten en oogsten als bij kropsla.

Veldsla

Bij veldsla zaait men 3 zaadjes per pot en zet men 40 potjes per m2. Deze worden geplaatst in 7 goten van 27cm met deksels van 32cm. Er komen 7 teelten per jaar. Planten en oogsten geschiedt op dezelfde wijze als bij kropsla.

IJsbergsla in kombinatie met kropsla

Een jaarrondteelt van ijsbergsla behoort nog niet tot de mogelijkheden, daarom wordt dit gewas in de winter gekombineerd met kropsla. Er komt viermaal ijsbergsla en driemaal kropsla. IJsbergsla kan het beste geteeld worden in 6 goten van 27cm, terwijl er voor kropsla een goot extra tussen geplaatst wordt. Twee series deksels van 32cm, een met plantgaten om de 26,5cm resulterend in 14 planten per m2 en een met gaten op 22,7cm resulterend in 20 planten per m2,geeft voor beide gewassen een redelijk optimale plantverdeling. Planten en oogsten geschiedt met dezelfde machines als bij jaarrond kropsla.

3.4.1.2 TEELT OP BETON

In hoofdstuk 3.1.3 wordt een uitgebreide uiteenzetting gegeven van de teelt mogelijkheden op beton. Voor de verschillende gewassen zijn enkele aanpassingen nodig, veroorzaakt door het verschil in aantal planten per m2 en het aantal teelten per jaar.
Worden de goten in de beton meegestort dan moet met het te telen gewas rekening worden gehouden in verband met de breedte van de goot.
Hetzelfde geldt voor de repen bevloeiingsmat met geperforeerde folie waar de planten op geplaatst worden en het aantal potten waarin opgepot wordt en de daarvoor benodigde potgrond.
Voor het planten en oogsten zullen de machines die gebruikt worden bij de teelt in goten moeten worden aangepast. Dit geeft geen al te grote problemen.
Bij de teelt op beton zal echter allereerst teeltkundige ervaring opgedaan moeten worden, speciaal de systemen waar met wisselinfiltratie (=eb/vloed) water en voeding gedoseerd worden.
De besproken systemen:
A1 Betonvloer, helling in lengterichting, vlak afgewerkt
A2 Betonvloer, helling in lengterichting, goten van beton ingestort
B1 Betonvloer, helling in dwarsrichting, vlak afgewerkt
B2.1 Betonvloer, helling in dwarsrichting, vlak afgewerkt, teelt op kale vloer in opkweekpot
B2.2 Betonvloer, helling in dwarsrichting, vlak afgewerkt, teelt op kale

vloer in plastiek pot

Kropsla

Systeem A1 is zeer flexibel en alle verschillende plantafstanden (19-23 stuks/m2) kunnen zonder moeite toegepast worden. Planten is met een aangepaste plantmachine geen probleem. Bij het oogsten zal de bevloeiingsmat naar voren worden getrokken, dit vereist aanpassingen in de oogstmachine. Bij systeem A2 wordt een goot van 26cm ingestort, de deksels zijn 31cm. Tissuepapier is noodzakelijk voor een goede waterverdeling en moet voor alle 8 teelten per jaar nieuw gekocht worden. Planten en oogsten zijn vergelijkbaar met de teelt in goten.
Systeem B1 is vergelijkbaar met A1 alleen de helling is in de dwarsrichting van de kap.
Systeem B2 is eigenlijk het tradionele potplantensysteem. Bij B2.1 staan de planten in een perspot, bij B2.2 in een plastic pot. Dit laatste betekent dat op het bedrijf een pottenvulmachine, potgrond en plastiek potten nodig zijn. Een machine is momenteel in ontwikkeling voor het oprapen en neerzetten van potten, met enige aanpassingen is deze ook voor sla te gebruiken.

Koolrabi

In vergelijking met kropsla is bij A1 minder tissuepapier nodig (slechts 6 teelten per jaar). Ditzelfde geldt voor A2,bovendien verandert het aantal goten in 6 en de breedte in 30cm, de deksels worden 35cm breed met i.v.m. het verschil in plantdichtheid twee series. Systeem B1 is alleen verschillend van kropsla door het aantal teelten, evenals B2.1. Bij B2.2 heeft het aantal teelten invloed op de hoeveelheid benodigde potten en potgrond.

Paksoi

Dit gewas verschilt niet van kropsla, alleen de gootbreedte bij A2 wordt 27cm en er wordt maar een serie deksels gebruikt. Er zijn ook 8 teelten per jaar.

Veldsla

Met dit gewas zijn slechts 7 teelten per jaar mogelijk, dit heeft invloed op het gebruik van de bevloeiingsmat en het tissuepapier bij de systemen A, A2 en B1. Bij B2.2 zijn minder potten en potgrond nodig. De gootbreedte is bij A2 27cm en de deksels (een serie) zijn 32cm breed.

IJsbergsla in kombinatie met kropsla

Bij deze gewassen worden 7 teelten per jaar uitgevoerd (4x ijsbergsla, 3x kropsla). Dus weer minder gebruik van de bevloeiingsmat en het tissuepapier en minder potten en potgrond nodig.
Systeem A2 verschilt wezenlijk van de teelt in goten. Het aantal goten is niet flexibel, er moet tussen 6 of 7 goten gekozen worden. De keus valt dan op 7 goten van 27cm met 2 series deksels van 32cm.

3.4.2 ZAAIGEWASSEN

Radijs

Door het kiemen en oogsten bij zaaigewassen in een centrale afdeling te laten plaats vinden is een grote opbrengstvermeerdering mogelijk. Bij radijs zouden 11 i.p.v. 7 teelten per jaar uitgevoerd kunnen worden. Een andere manier van machinaal zaaien geeft de mogelijkheid om in een beter vierkantsverband te zaaien, waardoor meer planten per m2 gezaaid en geoogst kunnen worden. Bij radijs is 5x5cm haalbaar, hetgeen al een meerproduktie van 20% geeft.
Om dit alles te realiseren lijkt de teelt op transporttabletten de meest aangewezen weg. Per 6,40 m kap zouden 2 tabletten van 2,95 m lang en, 50 m breed geplaatst kunnen worden (ruimtebenutting 92,2%). Het kiemen kan in een speciale kiemkamer plaats vinden waar de transporttabletten ingereden en gestapeld kunnen worden.
De grootte van de cel is mede afhankelijk van de kortste teeltduur. Om de cel niet te groot en te duur te hoeven maken vindt de kieming van de 4 kortste teelten tussen mei en juli in de kas plaats (teeltduur 17-19 dagen). De dan volgende kortste teelt duurt 25 dagen. In het weekeind wordt er niet gezaaid, hetgeen inhoudt dat er om het gehele bedrijf eenmaal te zaaien 25-6=19 dagen beschikbaar zijn. Hiervoor is 9220 m2:19= 500 m2 nodig. Bij alle teelten staan de tabletten 2 dagen in de kiemkamer m. a. w. er is 1000 m2 opkweekruimte nodig (230 tabletten). De cel is gesteld op 4,4m hoog, zodat er 10 tabletten van 40cm hoog op elkaar gestapeld kunnen worden. Om klimaattechnische redenen komen er 5 cellen met daarin 10 hoog x 5 breed = 50 tabletten. Een cel is 3m breed, 7,5 m diep en 4,4m hoog. De totale inhoud is ongeveer 500 m3.
Extra transporttabletten dienen aangeschaft te worden voor benutting van deze kiemkamers, verder is er een stapelaar/ontstapelaar nodig, een zaai- en oogstlijn, substraat (2cm dik) en afdekkingsmateriaal (0,5cm dik)

Veldsla

Bij veldsla is het aantal teelten en de te behalen winst zodanig klein dat direkt zaaien op transporttabletten en gebruik van een kiemkamer niet interessant is. De grootste winst is te behalen door de gehele opkweek in een aparte ruimte te laten plaats vinden, hetgeen al bereikt wordt met de teelt in potten (hoofdstuk 3.4.1).

3.4.3 SAMENVATTING VAN DE TEELTSYSTEMEN

In het voorgaande hoofdstuk zijn een aantal teeltsystemen besproken voor vijf plantgewassen en twee zaaigewassen. Voor de plantgewasen is het telen in steenwol geen goed alternatief. Het watergeven, de mechanisatie rond het planten en oogsten en het hergebruik van het materiaal leveren grote moeilijkheden op.
Het telen in polypropeen goten met twee rijen planten per goot is voor de plantgewassen een goed systeem. Aanpassingen per gewas zijn noodzakelijk maar goed mogelijk. Telen in smalle goten (een rij per goot) geeft teveel technische problemen, bij de huidige mechanisatie, evenals het telen in een brede goot (bedbreedte).
Om de ruimtebenutting bij plantgewassen te vergroten is gebruik van goten van andere materialen noodzakelijk (PVC of polyester) i.v.m. ondersteuning en het telen van een rij planten in een goot.

Ook het telen op beton lijkt, met aanpassingen per gewas, een goed systeem. Ervaringen met deze teeltwijze en het watergeven via wisselinfiltratie zijn er echter nauwelijks.
Voor zaaigewassen is het scheiden van teeltstadia (kieming, teelt, oogst) het meest interessant om de benutting van de teeltruimte te vergroten en een verhoging van de produktie te verkrijgen.
Om het daarbij behorende transport, maar ook de teelt (watergeven), zo eenvoudig mogelijk te houden zijn grote eenheden nodig. Telen op transporttabletten heeft daarom de voorkeur boven het telen in kistjes of trays. Voor radijs is zo een goed teeltsysteem op te bouwen, waarbij het tablet gevuld wordt met een laagje steenwol van 2cm, waarna gezaaid wordt en afgedekt. Veldsla is echter nauwelijks op deze wijze rendabel te telen. De meeste voordelen verkrijgt men door het gewas in potjes te telen (zie plantgewassen).

4. MOGELIJKHEDEN TOT MECHANISATIE

De mogelijkheden tot mechanisatie van bepaalde handelingen, waarbij vooral gedacht dient te worden aan het planten, het wijder zetten van de planten en de oogst, zijn bij de teelt in substraat vermoedelijk groter dan bij de teelt in de vollegrond. In bepaalde systemen zijn onderdelen in te bouwen welke essentieel zijn voor het betreffende systeem, waardoor de mechanisatie gemakkelijker te realiseren zal zijn. Hierbij valt o.a. te denken aan de goten (welke verplaatsbaar zijn), en de deksels (welke bij het planten in de kap gebracht kunnen worden en bij het oogsten uit de kap getrokken kunnen worden).
Er zijn momenteel al diverse machines in gebruik bij de slateelt, welke al of niet met bepaalde aanpassingen, ook geschikt zijn of gemaakt kunnen worden bij andere teelten, zoals de plant- en oogstmachine t.b.v.de slateelt op goten.
Evenals bij de ruimtebenutting het geval is wordt ook bij de mechanisatie een onderscheid aangebracht tussen de gewassen die uitgeplant worden (d.w.z. in potten opgekweekte planten) en de gewassen die ter plaatse gezaaid worden. Dit heeft een zeer wezenlijke invloed op de mechanisatie.

4.1. MECHANISATIE VAN DE PLANTGEWASSEN

4.1.1. MECHANISATIE VAN HET PLANTEN

Er bestaan diverse typen "plantmachines" welke gebruikt kunnen worden bij het "planten" van in potten opgekweekte planten. Deze , misschien enigszins aangepaste machines kunnen ook gebruikt worden bij het neerzetten van de planten bij de teelt op beton of in substraat.
In Engeland (Dingemans) wordt reeds enige jaren met een dergelijke machine sla "geplant" op betonvloeren met gootjes.
Voor de slateelt in goten (met deksels) is door het IMAG een aangepaste plantmachine ontwikkeld welke de deksels over de goten uitrolt. Met handwerk worden de planten in voorgestanste gaten in de deksels in de goten gezet.
Deze plantmachines zijn geschikt voor alle in potjes opgekweekte planten. Het type machine wordt bepaald door het teeltsysteem; de IMAG-machine indien met deksels gewerkt wordt, de andere machines bij systemen zonder deksels.

4.1.2. HET WIJDER ZETTEN VAN DE PLANTEN

Wijder zetten van de planten tijdens de teelt heeft tot doel de ruimtebenutting op te voeren (zie hoofdstuk 2.2) .
De mogelijkheden hiertoe zijn nauwelijks of niet aanwezig bij de teelt op beton en in substraat. Wordt in goten geteeld dan zijn reele mogelijkheden aanwezig. In o.a. Noorwegen en Zweden zijn op bedrijven wijderzetsystemen van in goten geteelde sla operationeel. De aldaar toegepaste technieken zijn ook geschikt (te maken) voor Nederlandse omstandigheden. De sla wordt in smalle goten geteeld (1 rij planten per goot).
Deze goten worden in de beginfase tegen elkaar geplaatst. Gedurende de teelt worden ze afhankelijk van de gewenste ruimte steeds verder uit elkaar gezet tot ze de eindafstand hebben bereikt. Op de bedrijven in Noorwegen en Zweden wordt de afstand tussen de goten 4 keer per teelt aangepast.
Behalve door het wijderzetten van de goten is door het wijder zetten van de planten op de rij een grote ruimtewinst te verkrijgen. Hieraan is door het IMAG aandacht geschonken, maar nooit uitgewerkt (E.v.Os, 1980).

4.1.3 MECHANISATIE VAN DE OOGST

4.1.3.1 TEELT IN GOTEN

Het "mechanisch oogsten" van in goten geteelde sla is reeds gerealiseerd door het IMAG. Bij het oogsten worden de op de goten liggende deksels naar voren getrokken en worden de slakroppen m.b.v. een mes van de potjes gescheiden. De verwerking van het geoogste produkt blijft handwerk. Deze manier van oogsten levert een betrekkelijk kleine arbeidsbesparing op omdat de kroppen niet meer afgesneden behoeven te worden en omdat de werkhouding sterk verbeterd wordt. De te behalen arbeidsbesparing is betrekkelijk gering omdat nogal wat afstemmingsverliezen optreden.
Deze voor in goten geteelde sla ontwikkelde machine is vermoedelijk voor alle in dit rapport opgenomen plantgewassen inzetbaar.

4.1.3.2 TEELT IN SUBSTRAAT

Bij de teelt in substraat, waarbij het substraat op de (kas)grond ligt zal de mechanisatie van de oogst aan dezelfde voorwaarden dienen te voldoen als bij de teelt in de kasgrond. Op dit terrein zijn nog weinig vorderingen gemaakt.
Een van de nadelen van de teelt in substraat t.o.v. de teelt in de grond is het aspekt dat het waarschijnlijk noodzakelijk zal zijn om de potjes waarin de planten zijn opgekweekt na afloop van de teelt van het substraat te verwijderen. Deze extra komplikatie maakt dat de vooruitzichten op een mechanische oogst bij de teelt in substraat weinig hoopvol zijn, mede gezien in het licht van de stand van zaken van de mechanisatie bij de teelt in de grond.

4.1.3.3 TEELT OP BETON

Er bestaan legio systemen bij de teelt op beton zoals in hoofdstuk 3.1.3 is aangegeven. De mechanisatie van de oogst wordt bepaald door het toegepaste systeem. Waar deksels op de goten liggen kan met een machine geoogst worden.

Zijn de goten niet van deksels voorzien, maar bestaan ze uit folie of zijn ze met folie afgedekt, dan kan bij voldoende treksterkte van de folie deze folie naar voren getrokken worden bij de oogst. De IMAG-machine behoeft dan waarschijnlijk enige aanpassingen.
Worden geen goten (op of in het beton) gebruikt dan is het oogsten te mechaniseren d.m.v. een zelfrijdende machine welke de potten oppakt en ze scheidt van het produkt.
Resumerend betekent dit dat de mogelijkheden tot mechanisatie van de oogst bij de teelt op beton behoorlijk groot zijn d.m.v. gebruik of aanpassing van bestaande apparatuur.

Het gehele mechanisatieterrein bij de plantgewassen overziende mag uit voorgaande gekonkludeerd worden dat er al aantrekkelijke vorderingen gemaakt zijn bij de teelt in goten, dat er behoorlijk goede mogelijkheden aanwezig zijn bij de teelt op beton en dat de mechanisatieperspektieven voor de teelt in substraat weinig hoopvol zijn.
Nadere aandacht lijkt gerechtvaardigd voor het wijder zetten van goten en voor het ontwikkelen van een plant- en oogstmechanisme bij de teelt op betonvloeren.

4.2 MECHANISATIE VAN DE ZAAIGEWASSEN

De zaaigewassen zoals radijs en veldsla, nemen een aparte plaats in t.a.v. de mechanisatie.
Doordat ze direkt ter plaatse gezaaid worden is het uitplanten bij deze gewassen niet relevant. Vanwege de andere teeltwijze, in goten is niet mogelijk, is het wijder zetten gedurende de groei niet mogelijk.

4.2.1 RADIJS

Bij de radijs bevindt het te oogsten plantendeel zich onder de grond. Hierdoor dient het oogsten met andere technieken te geschieden dan bij de andere gewassen.Een duidelijk voorbeeld hiervan zien we bij de teelt van de zgn. zakjesradijs. Hierbij is het oogsten grotendeels gemechaniseerd. Deze mechanisatie is van een dusdanig gehalte dat alleen bij een vollledige automatisering nog enige arbeidswinst te behalen is. Dit is waarschijnlijk alleen mogelijk bij een centrale opstelling van de apparatuur.Alleen bij een teelt in kontainers is dat mogelijk.
Omdat bij een centrale opstelling meer ruimte voor de apparatuur aanwezig is dan in de kassen is een grotere mate van perfektie en automatisering te verkrijgen dan bij een teelt in de grond.
Dit kan er o.a. toe leiden dat een betere zaad/plantverdeling verkregen kan worden dan momenteel het geval is. Dit kan een positief effekt hebben op de produktie(grotere plantdichtheid).
Door op kontainers te gaan telen ontstaat daarnaast de mogelijkheid de teeltruimte beter te benutten. Bij de huidige teeltwijze laat men de zaden in de grond van de teeltruimte ontkiemen. Dit is een vrij langdurig proces. Worden verplaatsbare kontainers gebruikt dan ontstaat de mogelijkheid dit ontkiemen in speciale ruimtes te laten plaatsvinden, zgn. kiemkamers.Hierin kunnen de kontainers in meerdere lagen gestapeld worden. Door een betere klimaatsbeheesing dan in de kas kan het kiemproces versneld worden waardoor de benodigde ruimte nogmaals

verkleind kan worden.
Door de betere klimaatsbeheersing moet het mogelijk zijn het ontkiemen in zomer en winter even lang te laten duren.
Deze werkwijze maakt een volledig gemechaniseerde/ geautomatiseerde behandeling mogelijk.
Gezien de ondervonden problemen bij het oogsten van bosradijs (heterogeniteit van de knollen en bladbeschadiging) lijkt een volledig gemechaniseerd systeem voorlopig alleen mogelijk voor radijs zonder lof, de zakjesradijs.
De kiemkamer is ook bij de teelt van bosradijs inzetbaar, indien geteeld op kontainers. De verwerking van het produkt kan dan op een centrale plaats gebeuren. Gezien het geringe aandeel van de oogstmachine in de totaal benodigde investeringen bij een dergelijk teeltsysteem is het evenwel de vraag of een dergelijk systeem kan konkurreren met een vollledig gemechaniseerd systeem.

4.2.2 VELDSLA

Veldsla die gezaaid wordt is een duaal gewas. T.a.v. het zaaien geldt het zelfde als bij de radijs. Bij de oogst daarentegen komt dit gewas overeen met de plantgewassen omdat alleen het bovengrondse gedeelte geoogst wordt.
Door de teelt op transporttabletten te verrichten is een behoorlijke ruimtewinst te verkrijgen; enerzijds door een betere plantverdeling anderzijds door het ontkiemen van het zaad in een aparte ruimte te laten plaatsvinden. Bij deze teeltwijze kan zowel het zaaien als het oogsten behoorlijk gemechaniseerd worden. Het zaaien kan met dezelfde apparatuur als bij de radijs gebeuren.
Omdat veldsla niet per stuk aangevoerd wordt is een zeer vergaande mechanisati van de oogst met reeds nu bekende en toegepaste apparatuur mogelijk. Bij het oogsten kan gebruik gemaakt worden
van de door het IMAG t.b.v. de spinazie en waterkers ontwikkelde oogstapparatuur. Proeven zullen moeten uitwijzen of deze ook voldoet bij de veldsla waarbij vooral de presentatie van het produkt de belangrijkste bottleneck zou kunnen vormen.

4.3 SAMENVATTING MECHANISATIE

Teelt in goten;
Gebruik van 2 rijen planten per goot komt niet alleen voort uit de noodzaak om in het teeltplan tomaten te kunnen blijven telen,maar ook om de afstand tusen de goten zodanig te maken dat een plantmachine er tussendoor moet kunnen rijden. Een minimale gootbreedte van 15 cm is vereist i.v.m. het benodigde draagvlak van de wielen. Sturing op smalle, minder stijve, goten is niet mogelijk en eenrijige goten (minder dan 10-15 cm) hebben meer problemen met torsie (draaiing om de lengteas).
Bij gebruik van de reeds ontwikkelde plantmachine en het huidige gotenmateriaal is een rij planten per goot geen alternatief voor een goot met twee rijen planten. Bij een rij planten per goot i.v.m. het wijder zetten van de goten gedurende de teelt om de ruimtebenutting te optimaliseren is een andere goot (ander materiaal) noodzakelijk. Ook de mechanisatie dient aangepast te worden. De huidige plant- en oogstmachine zijn afgestemd op een bredere goot met twee rijen planten per goot.
Gebruik van een extra brede goot (bedbreedte ca. 135 cm) heeft voordelen t.a.v. de plantverdeling (fleksibiliteit) maar nadelen omdat deksels voor de machinale oogst, zoals bij de reeds ontwikkelde machine nodig zijn,

niet in hun huidige vorm gebruikt kunnen worden.
Ook het (machinaal) planten en oogsten zal moeilijker gaan.

Teelt op beton;
Bij de teelt op beton zijn voordelen op het terrein van de mechanisatie te behalen.

Teelt op transporttabletten;
Bij de teelt op transporttabletten is een machinale (geautomatiseerde) precisiezaai en oogst goed denkbaar.
Bij bosradijs lijkt de machinale oogst nog niet goed mogelijk gezien de beschadigingen en de heterogeniteit van de knollen.

5 BEDRIJFSEKONOMISCHE ASPEKTEN

5.1 SYSTEEMKOSTEN BIJ PLANTGEWASSEN

5.1.1 SYSTEEMKOSTEN BIJ TEELTEN IN GOTEN

Voor de verschillende gewassen zijn de gebruikte systemen niet gelijk Hieronder wordt een overzicht gegeven van investeringen en jaarkosten, gebaseerd op een bedrijfsomvang van 10.000 m2. Er is een substraatunit voor 4 groepen van 2500 m2 waarvoor 2 retourbassins nodig zijn. Voor gemiddelde rente is 5% genomen.
De volgende posten gelden voor alle gewassen:

Omschrijving	Investering in gld/ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld/ha
Egaliseren	5.000,-	20	5	1.300,-
Leidingen	10.000,-	10	5	1.500,-
Afdekfolie	3.000,-	100	0	3.000,-
2 retourbas.	7.500,-	10	5	1.100,-
Unit	26.500,-	10	5	4.000,-
	52.000,-			10.900,-
			onderhoud	1.100,-
				12.000,-

Onder onderhoud wordt verstaan het uitvoeren van kleine reparaties en schoonhouden van onderdelen van de substraatunit en de retourbassins.

De investeringen welke gewasafhankelijk zijn, worden onderstaand behandeld.

Sla, jaarrond

Er kunnen 8 teelten per jaar plaats vinden in 7 goten van 26cm. Er worden 2 series deksels gebruikt die in 3 jaar worden afgeschreven (12 teelten), de goten in 5 jaar.

Omschrijving	Investering in gld. /ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
Goten 7* 5-26-5	55.000,-	20	5	13.800,-
Deksels 7* 31	47.500,-	33.3	5	18.200,-
Deksels 7* 31cm	47.500,-	33.3	5	18.200,-
Plant en oogst-machine	20.000,-	20	5	5.000,-
Tissuepapier	1.500,-	100	8 teelten	12.000,-
	171.500,-			67.200,-
			onderhoud	5.800,-
				73.000,-

De post onderhoud omvat incidentele vervangingen van kapotte deksels en goten, opheffen van lekkages en het noodzakelijke onderhoud aan de machines. Het bedrag is ruwweg 10% van de vaste kosten.

Koolrabi, eenmalige oogst

Er is gekozen voor een systeem met 2 series deksels en voor 6 goten per 3,20 m kap. Bij 6 teelten per jaar kunnen de deksels in 4 jaar worden afgeschreven en de goten in 5 jaar.

Omschrijving	Investering in gld. /ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
Goten 6* 5-30-5	52.500,-	20	5	13.100,-
Deksels 6 * 35	46.000,-	25	5	13.800,-
Deksels 6 * 35	46.000,-	25	5	13.800,-
Plant en oogst-machine	20.000,-	20	5	5.000,-
Tissuepapier	1.500,-	100	6 teelten	9.000,-
	166.000,-			54.700,-
			onderhoud	4.300,-
				59.000,-

Paksoi

Bij paksoi wordt uitgegaan van 8 teelten per jaar, met 7 goten van 27cm. De deksels worden in 1 1/2 jaar en de goten in 5 jaar afgeschreven.

·ijving	Investering in gld. /ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
Goten 7* 5-27-5	56.500,-	20	5	14.100,-
Deksels 7 * 32	49.000,-	66.7	5	35.100,-
Plant en oogst-machine	20.000,-	20	5	5.000,
Tissuepapier	1.500,-	100	8 teelten	12.000,-
	127.000,-			66.200,-
			onderhoud	5.800,-
				72.000,-

Veldsla

Er komen 7 teelten per jaar in 7 goten van 27cm en deksels van 32cm. De deksels worden in 1 1/2 jaar en de goten in 5 jaar afgeschreven.

Omschrijving	Investering in gld. /ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
Goten 7* 5-27-5	56.500,-	20	5	14.100,-
Deksels 7* 32	49.000,-	66.7	5	35.100,-
Plant en oogstm.	20.000,-	20	5	5.000,-
Tissuepapier	1.500,-	100	7 teelten	10.500,-
	127.000,-			64.700,-
			onderhoud	5.300,-
				70.000,-

IJsbergsla in kombinatie met kropsla

IJsbergsla wordt viermaal per jaar geteeld in verband met teeltkundige problemen in de winter, de deksels worden daarom in 3 jaar afgeschreven. Kropsla wordt in de wintermaanden driemaal geteeld en de deksels worden in 4 jaar afgeschreven.

Omschrijving	Investering in gld. /ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
Goten 7* 5-27-5	56.500,-	20	5	14.100,-
Deksel ijsbergsla 7* 32	49.000,-	33.3	5	18.800,-
Deksel kropsla 7* 32	49.000,-	25	5	14.700,-
Plant en oogstmachine	20.000,-	20	5	5.000,-
Tissuepapier	1.500,-	100	7 teelten	10.500,-
	176.000,-			63.100,-
			onderhoud	5.900.-
				69.000,-

In hoofdstuk 3.1.2 wordt een gotenteelt op een betonvloer omschreven met gebruik van polypropeen goten en van foliegoten.
Hieronder het overzicht van de investeringen en de jaarkosten bij de teelt van kropsla en paksoi (8 teelten).

Foliegoten:

Omschrijving	Investering in gld. /ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
Beton	370.000,-	7	5	44.400,-
Waterleiding etc.	20.000,-	7	5	2.400,-
Plant- en oogstmach.	20.000,-	20	5	5.000,-
Foliegoot	15.000,-	100	8 teelten	120.000,-
	425.000,-			171.800,-
			onderhoud	3.200,-
				175.000,-

Polypropeen goten:

Omschrijving	Investering in gld. /ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
Beton	370.000,-	7	5	44.400,-
Waterleiding etc.	20.000,-	7	5	2.400,-
Plant en oogstmach.	20.000,-	20	5	5.000,-
Goten (5-26-5)	55.000,-	20	5	13.800,-
Deksels	47.500,-	67	5	34.000,-
Tissue papier	1.500,-	100	8 teelten	12.000,-
	---			---
	514.000,-			111.600,-
			onderhoud	8.400,-

				120.000,-

Samenvatting van de investeringen en jaarkosten in gld. per ha bij teeltsystemen met goten:

Gewas	Investering	Jaarkosten
Sla	223.500,-	85.000,-
Koolrabi	218.000,-	71.000,-
Paksoi	179.000,-	84.000,-
Veldsla	179.000,-	82.000,-
IJsbergsla/kropsla	228.000,-	81.000,-
Beton+foliegoot	477.000,-	187.000,-
Beton+polyprop goot	566.000,-	132.000,-

Het lagere investeringsbedrag bij paksoi/veldsla geeft geen lagere jaarkosten, er wordt hier maar een serie deksels gebruikt. De deksels worden afgeschreven na 12 teelten, bij twee series worden de deksels over een tweemaal zo lange periode afgeschreven ten opzichte van een serie deksels. Gebruik van een betonvloer doet de investeringen fors toenemen, evenals de jaarkosten, de mate waarmee is sterk afhankelijk van het gebruik van eenmalige materialen (foliegoten).
Een nadeel van het gebruik van deksels is het vastleggen van het plantgetal voor enkele jaren;ontwikkelingen naar een ruimer of een nauwer plantverband kunnen alleen met vertraging (de resterende levensduur van de deksels) worden gevolgd.

5.1.2 SYSTEEMKOSTEN BIJ BETONVLOEREN

Voor alle gewassen geldt dat bij de teelt op een betonvloer een substraatunit nodig is met twee retourbassins. Ook de plant- en oogstmachine staat bij de algemene kosten, hoewel bij de verschillende systemen er veranderingen aan de machines zullen moeten plaats vinden. Dit heeft echter geen invloed op de kostprijs.

De volgende posten gelden voor alle gewassen:

Omschrijving	Investering in gld. /ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
Substraatunit	f 26.500,-	10	5	f 4.000,-
2 retourbassins	7.500,-	10	5	1.100,-
Plant en oogstmach.	20.000,-	20	5	5.000,-
	---			---
	f 54.000,-			f 10.100,-
			onderhoud	900,-
				---
				f 11.000,-

Kropsla

A1 Betonvloer, helling in lengterichting, vlak afgewerkt

Omschrijving	Investering in gld. /ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
Beton	370.000,-	7	5	44.400,-
Waterleiding etc.	20.000,-	7	5	2.400,-
Bevloei. mat+folie	25.000,-	100	8 teelten	200.000,-
	---			---
	415.000,-			246.800,-
			onderhoud	3.200,-

				250.000,-

A2 Betonvloer, helling in lengterichting, goten van beton ingestort

Omschrijving	Investering in gld. /ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
Beton	540.000,-	7	5	64.800,-
Waterleiding etc.	20.000,-	7	5	2.400,-
Deksels 7*26cm	47.500,-	33.3	5	18.200,-
Deksels 7*26cm	47.500,-	33.3	5	18.200,-
Tissuepapier	1.500,-	100	8 teelten	12.000,-
	---			---
	656.500,-			115.600,-
			onderhoud	7.400,-

				123.000,-

B1 Betonvloer, helling in dwarsrichting, vlak afgewerkt

Omschrijving	Investering in gld. /ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
Beton	390.000,-	7	5	46.800,-
Waterleiding etc.	30.000,-	7	5	3.600,-
Bevloei. mat+folie	25.000,-	100	8 teelten	200.000,-
	---			---
	445.000,-			250.400,-
			onderhoud	2.600,-

				253.000,-

B 2.1 Betonvloer, helling in dwarsrichting, vlak afgewerkt, teelt op kale vloer in opkweekpot

Omschrij[illegible]	Investeringen in gld. /ha	Afschrijvingen in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
B[illegible]	390.000,-	7	5	46.800,-
[illegible]ing etc.	15.000,-	7	5	1.800,-
	---			---
	405.000,-			48.600,-
			onderhoud	2.400,-

				51.000,-

B 2.2 Betonvloer, helling in dwarsrichting, vlak afgewerkt, teelt op kale vloer in plastic pot

Bij de berekening van potgrond en plastiek potten is ervan uitgegaan dat er 180 planten/m2/jaar nodig zijn (uitgaande van 25 planten/m2,waarbij potgrond f 16,-/1000pot kost en een 8cm-pot f 0,125 kost. Potten zijn nodig voor 1 1/2 maal de grootte van het bedrijf.

Omschrijving	Investeringen in gld. /ha	Afschrijvingen in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
Beton	390.000,-	7	5	46.800,-
Waterleiding	15.000,-	7	5	1.800,-
Plastiek pot 8cm	47.000,-	33.3	5	18.000,-
Pottenvulmachine	20.000,-	10	5	3.000,-
Potgrond	30.000,-	100		30.000,-
	---			---
	502.000,-			99.600,-
			onderhoud	4.400,-

				104.000,-

Koolrabi

Al Betonvloer, helling in lengterichting, vlak afgewerkt

Omschrijving	Investering in gld. /ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
Beton	370.000,-	7	5	44.400,-
Waterleiding etc.	20.000,-	7	5	2.400,-
Bevloei. mat+folie	25.000,-	100	6 teelten	150.000,-
	---			---
	415.000,-			196.800,-
			onderhoud	3.200,-

				200.000,-

A2 Betonvloer, helling in lengterichting, goten van beton ingestort

Omschrijving	Investering in gld. /ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
Beton	540.000,-	7	5	64.800,-
Waterleiding etc.	20.000,-	7	5	2.400,-
Deksels 6*35cm	46.000,-	33.3	5	17.600,-
Deksels 6*35cm	46.000,-	33.3	5	17.600,-
Tissuepapier	1.500,-	100	6 teelten	9.000,-
	---			---
	653.500,-			111.400,-
			onderhoud	7.600,-

				119.000,-

B1 Betonvloer, helling in dwarsrichting, vlak afgewerkt

Omschrijving	Investering in gld. /ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
Beton	390.000,-	7	5	46.800,-
Waterleiding etc.	30.000,-	7	5	3.600,-
Bevloei. mat+folie	25.000,-	100	6 teelten	150.000,-
	---			---
	445.000,-			200.400,-
			onderhoud	2.600,-

				203.000,-

B2.1 als bij Kropsla

B2.2 Betonvloer, helling in dwarsrichting, vlak afgewerkt, teelt op kale vloer in plastiek pot

Bij koolrabi wordt uitgegaan van 110 planten/m2/jaar.

Omschrijving	Investering in gld. /ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
Beton	390.000,-	7	5	46.800,-
Waterleiding etc.	15.000,-	7	5	1.800,-
Pottenvulmachine	20.000,-	10	5	3.000,-
Plastiek pot (8cm)	38.000,-	33.3	5	14.500,-
Potgrond	18.000,-	100		18.000,-
	---			---
	481.000,-			84.100,-
			onderhoud	4.900,-

				89.000,-

Paksoi

A1 als bij Kropsla

A2 Betonvloer, helling in lengterichting, goten van beton ingestort

Omschrijving	Investering in gld. /ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld/ha
Beton	540.000,-	7	5	64.800,-
Waterleiding etc.	20.000,-	7	5	2.400,-
Deksels 7*32cm	49.000,-	66.7	5	35.100,-
Tissuepapier	1.500,-	100	8 teelten	12.000,-
	---			---
	610.500,-			114.300,-
			onderhoud	6.700,-

				121.000,-

B1 als bij Kropsla

B2.1 als bij Kropsla

B2.2 als bij Kropsla

Veldsla

A1 Betonvloer, helling in lengterichting, vlak afgewerkt

Omschrijving	Investering in gld. /ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
Beton	370.000,-	7	5	44.400,-
Waterleiding etc.	20.000,-	7	5	2.400,-
Bevloei. mat+folie	25.000,-	100	7 teelten	175.000,-
	---			---
	415.000,-			221.800,-
			onderhoud	3.200,-

				225.000,-

A2 Betonvloer, helling in lengterichting, goten van beton ingestort

Omschrijving	Investering in gld. /ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
Beton	540.000,-	7	5	64.800,-
Waterleiding etc.	20.000,-	7	5	2.400,-
Deksels 7*32cm	49.000,-	50	5	27.000,-
Tissuepapier	1.500,-	100	7 teelten	10.500,-
	---			---
	610.500,-			104.700,-
			onderhoud	6.300,-

				111.000,-

B1 Betonvloer, helling in dwarsrichting

Omschrijving	Investering in gld. /ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
Beton	390.000,-	7	5	46.800,-
Waterleiding etc.	30.000,-	7	5	3.600,-
Bevloei. mat+folie	25.000,-	100	7 teelten	175.000,-
	---			---
	445.000,-			225.400,-
			onderhoud	2.600,-

				228.000,-

B2.1 als bij Kropsla

B2.2 Betonvloer, helling in dwarsrichting, vlak afgewerkt, teelt op kale vloer in plastiek pot

Bij veldsla wordt het aantal potten en de potgrond berekend op basis van een gebruik van 150 planten/m2/jaar.

Omschrijving	Investering in gld. /ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
Beton	390.000,-	7	5	46.800,-
Waterleiding etc.	15.000,-	7	5	1.800,-
Pottenvulmachine	20.000,-	10	5	3.000,-
Plastiek pot (8cm)	47.000,-	33.3	5	18.000,-
Potgrond	24.000,-	100	7 teelten	24.000,-
	---			---
	496.000,-			93.600,-
			onderhoud	5.400,-

				99.000,-

IJsbergsla in kombinatie met Kropsla

A1 als bij Veldsla

A2 Betonvloer, helling in lengterichting, goten van beton ingestort

Omschrijving	Investering in gld. /ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
Beton	540.000,-	7	5	64.800,-
Waterleiding etc.	20.000,-	7	5	2.400,-
Deksels :				
IJsbergsla 7*32cm	49.000,-	33.3	5	18.800,-
Kropsla 7*32cm	49.000,-	25	5	14.700,-
Tissuepapier	1.500,-	100	7 teelten	10.500,-
	---			---
	659.500,-			111.200,-
			onderhoud	6.800,-

				118.000,-

B1 als bij Veldsla

B2.1 als bij Kropsla

B2.2 Betonvloer, helling in dwarsrichting, vlak afgewerkt, teelt op kale vloer in plastiek pot

Bij deze kombinatie wordt gerekend met gemiddeld 130 planten/m2/jaar.

Omschrijving	Investering in gld. /ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld. /ha
Beton	390.000,-	7	5	46.800,-
Waterleiding etc.	15.000,-	7	5	1.800,-
Pottenvulmachine	20.000,-	10	5	3.000,-
Plastiek pot	40.000,-	33.3	5	15.300,-
Potgrond	21.000,-	100		21.000,-
	---			---
	486.000,-			87.900,-
			onderhoud	5.100,-

				93.000,-

Samenvatting van de investeringen en jaarkosten in gld. per ha bij teeltsystemen op beton.

Gewas	Investeringen				
	A1	A2	B1	B2.1	B2.2
Kropsla	469.000,-	710.500,-	499.000,-	459.000,-	556.000,-
Koolrabi	469.000,-	707.500,-	499.000,-	459.000,-	535,000,-
Paksoi	469.000,-	664.500,-	499.000,-	459.000,-	556.000,-
Veldsla	469.000,-	664.500,-	499.000,-	459.000,-	540.000,-
IJsbergsla/ Kropsla	469.000,-	713.500,-	499.000,-	459.000,-	540.000,-

Gewas	Jaarkosten in gld. x1000/ha														
	A1			A2			B1			B2.1			B2.2		
	lx	xx	tot.	lx	xx	tot.	lx	xx	tot.	lx	xx	tot.	lx	xx	tot.
Kropsla	200	61	261	12	122	134	200	64	264	—	62	62	30	85	115
Koolrabi	150	61	211	9	121	130	150	64	214	—	62	62	18	82	100
Paksoi	200	61	261	12	120	132	200	64	264	—	62	62	30	85	115
Veldsla	175	61	236	105	1115	122	175	64	239	—	62	62	24	86	110
IJsberg/ Kropsla	175	61	236	105	1185	129	175	64	239	—	62	62	21	83	104

lx : eenmalige materialen, kosten afhankelijk van het aantal teelten
xx : meermalig gebruik van materialen, kosten per systeem vrij konstant
tot. : totale jaarkosten
De jaarkosten van bijvoorbeeld kropsla zijn samengesteld uit de jaarkosten van de basisinvesteringen (f 11.000,-) en de jaarkosten van de gewas specifieke investeringen (hier f 250.000,-).

De investeringen liggen tussen f 47,- en f 71,- per m2 afhankelijk van de soort betonvloer. De investeringen zijn het hoogst bij de vloer waar ook de goten van beton zijn en deksels van polypropeen gebruikt worden.
De jaarkosten verschillen aanzienlijk, afhankelijk van het gebruik van eenmalige materialen. Per gewas ontstaan verschillen door het aantal teelten per jaar. Het laagst in jaarkosten is het systeem met de minste toevoegingen (B2.1).

5.2 SYSTEEMKOSTEN BIJ ZAAIGEWASSEN (RADIJS)

Bij transporttabletten is uitgegaan van een ruimtebenutting van 92,2% (2 tabletten van 2,95 m*1,50 m per 6,40 m kap) ad f 50,-/m2 en inclusief de extra tabletten voor de kiemkamer (1100 m2). De kiemkamers (5 stuks) hebben een inhoud van in totaal 500 m3.De aanschafprijs bedraagt f 625,-/m3.Het substraat is een 2cm dikke steenwolmat (f 162,-/m3) die na het zaaien wordt afgedekt met een halve cm granulaat (f 120,-/m3).

Omschrijving	Investering in gld./ha	Afschrijving in %	Rente gem.5%	Jaarkosten in gld./ha
Transporttabletten	526.000,-	10	5	78.900,-
Kiemkamer	312.000,-	10	5	46.800,-
Stapelaar/ontstap.	135.000,-	7	5	16.200,-
Zaailijn	75.000,-	7	5	9.000,-
Oogstlijn	75.000,-	7	5	9.000,-
Substraat	33.500,-	100	-	33.500,-
Afdekmateriaal	6.500,-	100	-	6.500,-
	1.163.000,-			199.900,-
			onderhoud	14.100,-
				214.000,-

5.3 SAMENVATTING SYSTEEMKOSTEN PER GEWAS IN GLD. PER HEKTARE

Kropsla

systeem	Investering	Jaarkosten totaal	Jaarkosten wv 1x
polyprop goot	223.500,-	85.000,-	12.000,-
foliegoot op beton	477.000,-	187.000,-	120.000,-
polypropgoot op beton	566.000,-	132.000,-	12.000,-
A1	469.000,-	261.000,-	200.000,-
A2	710.500,-	134.000,-	12.000,-
B1	499.000,-	264.000,-	200.000,-
B2.1	459.000,-	62.000,-	---
B2.2	556.000,-	115.000,-	30.000,-

Koolrabi

Systeem	Investering	Jaarkosten totaal	wv 1x
polyprop goot	218.000,-	71.000,-	9.000,-
foliegoot op beton	477.000,-	160.000,-	90.000,-
A1	469.000,-	211.000,-	150.000,-
A2	707.500,-	130.000,-	9.000,-
B1	499.000,-	214.000,-	150.000,-
B2.1	459.000,-	62.000,-	---
B2.2	535.000,-	100.000,-	18.000,-

Paksoi

Systeem	Investering	Jaarkosten totaal	wv 1x
polyprop goot	179.000,-	84.000,-	12.000,-
foliegoot op beton	477.000,-	190.000,-	120.000,-
A1	469.000,-	261.000,-	200.000,-
A2	664.500,-	132.000,-	12.000,-
B1	499.000,-	264.000,-	200.000,-
B2.1	459.000,-	62.000,-	---
B2.2	556.000,-	115.000,-	30.000,-

Veldsla

Systeem	Investering	Jaarkosten totaal	wv 1x
polyprop goot	179.000,-	84.000,-	12.000,-
foliegoot op beton	477.000,-	175.000,-	105.000,-
A1	469.000,-	236.000,-	175.000,-
A2	664.500,-	122.000,-	10.500,-
B1	499.000,-	239.000,-	175.000,-
B2.1	459.000,-	62.000,-	---
B2.2	550.000,-	110.000,-	24.000,-

gsla in kombinatie met kropsla

Systeem	Investering	Jaarkosten totaal	wv 1x
polyprop goot	228.000,-	81.000,-	10.500,-
foliegoot op beton	477.000,-	175.000,-	105.000,-
A1	469.000,-	236.000,-	175.000,-
A2	713.500,-	129.000,-	10.500,-
B1	499.000,-	239.000,-	175.000,-
B2.1	459.000,-	62.000,-	---
B2.2	540.000,-	104.000,-	21.000,-
Radijs	1.163.000,-	214.000,-	---

Bij alle gewassen valt het verschil op in investering tussen de polypropeen goot op de grond en de systemen met een betonvloer. De jaarkosten zijn bij die systemen hoog welke veel gebruik maken van eenmalige materialen. Systeem B2.1 valt op door de lage jaarkosten, hier worden dan ook geen eenmalige materialen gebruikt. Het systeem met polypropeen goten op beton is alleen bij kropsla opgenomen.
Het verschil tussen de gewassen wordt in hoofdzaak veroorzaakt door een verschillend aantal teelten per jaar en wat dus vooral veel effekt heeft bij gebruik van eenmalige materialen.
Voor radijs is eigenlijk maar een systeem doorgerekend, de investeringen zijn zeer hoog, evenals de jaarkosten.

Systemen met goten en deksels vragen een investering van f 20,- tot f 25,- per m2, de jaarkosten zijn f 8,- per m2. Van de investering is voor deksels en extra goten t. b. v. de slateelt een bedrag van f 7,50 per m2 nodig. Bij een of twee slateelten per jaar, in kombinatie met een vruchtdragend gewas is dat een erg hoog bedrag, de bijbehorende jaarkosten bedragen f 1,75 per m2. Alleen de deksels gaan bij twee slateelten per jaar 6 jaar mee. De investering bedraagt f 3,- per m2, de jaarkosten f 1,10 per m2.

Systemen op/met een betonvloer vragen een investering van 45-55 gulden per m2. De jaarkosten lopen uiteen van f 6,- tot f 25,- per m2, afhankelijk van het systeem. Systemen met veel eenmalig te gebruiken materialen (foliegoten, tissues) leveren hoge jaarkosten op.

5.4 WINST DOOR RUIMTEBENUTTING

5.4.1 WINST DOOR RUIMTEBENUTTING BIJ PLANTGEWASSEN

Bij een hogere ruimtebenutting dan normaal hoort een hogere produktie, maar ook hogere kosten dan bij een ruimtebenutting van 100%. Arbeidskosten, plantgoedkosten en afleveringskosten e. d. , deze noemen we de produktafhankelijke kosten, nemen bij een hogere ruimtebenutting rechtevenredig toe. De kosten van duurzame produktiemiddelen, de systeemkosten en de brandstofkosten veranderen niet bij een hogere ruimtebenutting, deze kosten worden de produktonafhankelijke kosten genoemd.

Voor kropsla worden de kosten vermeld bij een ruimtebenutting van 100% en van 160%.

Tabel 5.1 Kostenoverzicht bij kropsla in gld. per m2 kas voor een jaarrondteelt bij verschil in ruimtebenutting

Ruimtebenutting	100%	160%
Plantmateriaal	8,80	14,10
Arbeid	16,--	25,60
Afleveringskosten + overige materialen	7,20	11,50
Subtotaal prod. afhank. k.	32,--	51,20
Brandstofkosten	6,40	6,40
Kosten d.p.m.	14,--	14,--
Systeemkosten	8,50	8,50
Subtotaal prod. onafh. k.	28,90	28,90
Totaal	60,90	80,10

Bij een ruimtebenutting van 160% zijn de kosten naar verhouding lager dan bij een ruimtebenutting van 100%. Normaal zijn bij een 60% grotere kas de produktiekosten 1,6 x f 60,90 = f 97,45, hier bedragen de kosten f 80,10; het kostenvoordeel is dan f 97,45 - f 80,10 = f 17,35 per m2 kas. Vaak verandert bij een hogere ruimtebenutting het gebruikte systeem, in dat geval kunnen ook de systeemkosten bij de berekening van het te investeren bedrag betrokken worden.
Naast het eerder genoemde bedrag van f 17,35 kunnen de systeemkosten hierbij worden opgeteld f 17,35 + f 8,50 =f 25,85.Als dit bedrag beschikbaar is voor de jaarkosten (25% van de investering), dan kan voor maximaal 4x f 25,85 = f 103,-- per m2 kas worden geinvesteerd om te komen tot een ruimtebenutting van 160%.
In tabel 5.2 wordt een overzicht gegeven van de produktonafhankelijke kosten voor paksoi, veldsla, ijsbergsla en koolrabi.

Tabel 5.2 Overzicht van de produktonafhankelijke kosten in gld. per m2

Gewas	Paksoi	Veldsla	IJsbergsla	Koolrabi
Ruimtebenutting %	150	170	150	115
Brandstofkosten	5,95	2,15	8,10	10,65
Kosten d.p.m.	14,00	14,00	14,00	14,00
Systeemkosten	8,40	8,40	8,10	7,10
Totaal	28,35	24,55	30,20	31,75
Kostenvoordeel	50% = 14,15	70% =17,15	50% =15,10	15% = 4,75
Kostenvoordeel + systeemkosten	22,55	25,55	23,20	11,85
Max. te investeren bedrag	90,-	102,-	93,-	47,-

Het maximaal te investeren bedrag ligt tussen f 90,- en f 103,- per m2 kas, alleen voor koolrabi is dit bedrag slechts f 47,- per m2 kas.
Voor de ontwikkeling van wijderzetinstallaties geldt nu dat voor de bladgewassen een bedrag van ongeveer f 80,- tot f 90,- per m2 kas mag

worden geinvesteerd om tot de veronderstelde ruimtebenutting te komen.
Het resterende bedrag van ongeveer f 10,- per m2 kas, is gereserveerd voor de

substraatunit etc. .
Voor koolrabi is slechts ruim f 35,- per m2 kas beschikbaar voor een wijderzetsysteem. Hier lijken minder mogelijkheden, bedrijfsekonomisch gezien, dan voor de bladgewassen.

5.4.2 WINST DOOR RUIMTEBENUTTING BIJ ZAAIGEWASSEN

Een hogere ruimtebenutting dan normaal bij zaaigewassen kan gerealiseerd worden met behulp van een kiemkamer, voor een beschrijving hiervan zie 3.4.2 Het aantal teelten kan bij radijs van 7 worden opgevoerd naar 11.
Naar verwachting kan de produktie worden verhoogd van 100 zakjes naar 200 zakjes radijs per m2 kas.
Het produktiesysteem zal drastisch worden gewijzigd, de produktafhankelijke kosten kunnen slechts gedeeltelijk worden begroot omdat de kosten per teelt waarschijnlijk in de nieuwe situatie- een kortere teeltduur dan in de huidige situatie- moeilijk exact te begroten zijn.
Het leeuwendeel van de kosten bij de huidige gemechaniseerde teelt van "zakjesradijs" bestaat uit produktieonafhankelijke kosten, zoals kosten duurzame produktiemiddelen, brandstofkosten, arbeidskosten (behalve oogstarbeid) en algemene kosten.
In de volgende tabel wordt een kostenbegroting weergegeven voor de huidige situatie en voor de nieuwe situatie met kiemkamer.

Tabel 5.3 Kostenbegroting voor zakjesradijs voor machinale oogst en voor het systeem met een kiemkamer, in gld. per m2.

Kostensoorten		Machinale oogst	Kiemkamer
Produktieafhankelijke kosten			
zoals zaad, mest		6	10
Loonwerk oogst		2	0
Produktieonafhankelijke kosten			
Kosten d.p.m.	15		
Kosten brandstof	7		
Arbeid	7		
Algemene kosten	3		
		32	32
Jaarkosten investering (zie 5.2)		0	21
Totale kosten		40	63
Produktie in zakjes per m2		100	200
Kosten in gld. per 100 zakjes		40	31,50

Uit de tabel is te zien dat de kosten ruim f 8,- per 100 zakjes lager zijn als een kiemkamer wordt gebruikt. De totale kosten zijn hoger dan in de tabel staat vermeld; de verwerkingskosten en de verpakkingskosten moeten nog in de berekening worden opgenomen.
Duidelijk blijkt dat de produktiekosten op substraat van zaaigewassen , in dit voorbeeld radijs, per eenheid produkt aamerkelijk lager zijn dan

de produktiekosten van het in de grond geteelde produkt.
De produktieverhoging wordt veroorzaakt door meer teelten per jaar.
Dit bedraagt ongeveer 60% waardoor de produktie toeneemt van ongeveer 100 naar ongeveer 160 zakjes per m2 per jaar.
Door wijziging van de plantafstand wordt een extra produktieverhoging verkregen van ca. 25%, in plaats van 160 zakjes wordt hierdoor een produktie van 200 zakjes per m2 bereikt.

6 TEELTPLANNEN MET EENMALIG OOGSTBARE GEWASSEN

6.1 UITGANGSPUNTEN

De jaarkosten van de gebruikte teeltsystemen met goten (zie hoofdstuk 4.1.1) zijn gesteld op f 8,50 per m2 voor kropsla, jaarrond met 2 series deksels, f 7,10 per m2 voor koolrabi, eenmalig met 2 series deksels, f 8,40 per m2 voor paksoi en veldsla en op f 8,10 per m2 voor de kombinatie ijsbergsla en kropsla.
Voor de kosten is het prijspeil oktober 1984 gekozen. De opbrengstprijzen zijn gemiddelden van de jaren 1981 t/m 1983,voor veldsla gemiddelden van 1979 t/m 1983.

6.2 DE VIJF PLANTGEWASSEN IN EEN JAARRONDTEELT

In de tabellen 6.1 t/m 6.3 zijn kostenoverzichten gegeven voor de periode 1 maart tot 1 september, voor de periode 1 september tot 1 maart en voor het hele jaar. Voor zomer en winterhalfjaar zijn minimale saldo's gebruikt van respektievelijk f 6,- en f 8,- per m2 kas, als vergoeding voor de vaste kosten. De kosten van de verwarmingsinstallatie drukken vooral op het winterhalfjaar.
Vergelijking van de kosten per eenheid produkt met de gemiddelde opbrengstprijzen levert zowel voor veldsla als voor ijsbergsla een positief resultaat in het zomerhalfjaar. Paksoi is in het zomerhalfjaar verliesgevend, gelet op de opbrengstprijzen van 1983 en 1984.Veldsla is in het winterhalfjaar verliesgevend. Voor kropsla en koolrabi leveren zowel het zomer- als het winterhalfjaar negatieve resultaten op.
Bij de gekozen uitgangspunten, vooral de behaalde produkties, is alleen ijsbergsla in een jaarrondschema bedrijfsekonomisch verantwoord te telen; echter, ijsbergsla voor oogst januari tot begin maart moet worden vervangen door bijvoorbeeld kropsla omdat ijsbergsla teelttechnisch geen acce[illegible] produkt levert in genoemde periode.
Paksoi, kropsla en koolrabi zijn in het zomerhalfjaar verliesgevend; kropsla, koolrabi en veldsla zijn in het winterhalfjaar verliesgevend.

Tabel 6.1 Overzicht van produktie en kosten van vijf gewassen voor de periode van 1 maart tot 1 september

	Veldsla	Botersla	Paksoi	IJsbergsla	Koolrabi
Aantal teelten	4	5	5	4	4
Arbeid (uren/1000 m2)	400	400	400	300	340
Brandstof (m3/m2)	0	1	0	3	5
Planten/m2	160	110	80	52	80
Kostenoverzicht in gld. /m2					
Plantmateriaal	4,80	4,40	4,80	2,10	6,15
Brandstof	0	0,45	0	1,30	2,15
Over.mat.+aflever.k.	2,40	4,50	3,00	2,40	3,60
Arbeid (f 25,-/uur)	10,00	10,00	10,00	7,50	8,50
Minimaal saldo	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Systeemkosten (50%)	4,20	4,25	4,20	4,05	3,55
	27,40	29,60	28,00	23,35	29,95
Produktie/m2 in kg of	6		25		
stuks		108		50	76
Kosten in gld per kg	4,57		1,12		
per stuk		0,27		0,47	0,39

Tabel 6.2 Overzicht van kosten en produkties van vijf gewassen voor de periode van 1 september tot 1 maart

	Veldsla	Botersla	Paksoi	IJsbergsla	Koolrabi
Aantal teelten	3	3	3	3	2
Arbeid (uren/1000 m2)	300	240	240	225	170
Brandstof (m3/m2)	5	14	14	16	20
Planten/m2	120	60	48	39	35
Kostenoverzicht in gld. per m2					
Plantmateriaal	3,60	4,00	4,20	3,00	3,20
Brandstof	2,15	5,95	5,95	6,80	8,50
Over.mat.+aflever.k.	1,80	2,70	1,80	1,80	1,80
Arbeid (f 25,-/uur)	7,50	6,00	6,00	5,60	4,25
Minimaal saldo	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Systeemkosten (50%)	4,20	4,25	4,20	4,05	3,55
	27,25	30,90	30,15	29,25	29,30
Produktie per m2 in kg	4,5		15		
in stuks		54		36	30
Kosten in gld per kg	6,06		2,01		
per stuk		0,57		0,81	0,98

Tabel 6.3 Overzicht van kosten en produkties van vijf gewassen, jaarrond geteeld

	Veldsla	Botersla	Paksoi	IJsbergsla	Koolrabi
Aantal teelten	7	8	8	7	6
Arbeid (uren/1000 m2)	700	640	640	525	510
Brandstof (m3/m2)	5	15	14	19	25
Planten/m2	280	170	128	91	115
Kostenoverzicht in gld. /m2					
Plantmateriaal	8,40	8,40	9,00	5,10	9,35
Brandstof	2,15	6,40	5,95	8,10	10,65
Over.mat.+aflever.k.	4,20	7,20	4,80	4,20	5,40
Arbeid (f 25,-/uur)	17,50	16,00	16,00	13,10	12,75
Minimaal saldo	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
Systeemkosten	8,40	8,50	8,40	8,10	7,10
	---	---	---	---	---
	54,65	60,50	58,15	52,60	59,25
Produktie/m2 in kg/stuks	10,5	162	40	86	106
Kosten in gld per kg/stuk	5,20	0,37	1,45	0,61	0,56

Tabel 6.4 Gemiddelde opbrengstprijzen in gld. per kg (veldsla) of gld. per stuk (overige)

	1979/1983 veldsla	1981/1983 botersla	1981/1983 ijsbergsla	1981/1983 koolrabi
januari	5,55	0,52	1,25	0,46
februari	5,05	0,55	-	1,25
maart	3,95	0,39	0,87	0,95
april	6,60	0,37	0,77	0,73
mei	6,40	0,34	0,89	0,53
juni	5,85	0,26	0,49	0,31
juli	4,80	0,21	0,46	0,27
augustus	6,40	0,24	0,68	0,26
september	4,55	0,28	0,75	0,25
oktober	2,80	0,26	0,76	0,31
november	4,40	0,28	0,77	0,47
december	6,35	0,40	1,54	0,52

6.3 DE VIJF GEWASSEN IN KOMBINATIE MET ANDERE GEWASSEN

Vooral in het zomerhalfjaar dienen andere gewassen in het teeltplan te worden opgenomen met een of meer bladgewassen in de winterperiode. Met name botersla is op de meeste heteluchtbedrijven het bladgewas dat in kombinatie met tomaat veelal in de periode van september tot april wordt geteeld. Berekeningen tonen aan dat teeltplannen met sla oogsten na 1 maart en een aansluitende tomatenteelt altijd lagere saldo's opleveren dan teeltplannen met sla oogsten voor 1 maart en een tomatenteelt. De vroege produktie van tomaat wordt goed betaald en tevens zijn de slaprijzen na 1 maart veel lager dan voor 1 maart. De geoogste sla in maart of april biedt onvoldoende kompensatie om een latere tomatenaanplant goed te maken.
Uitgangspunten; de vijf gewassen zijn gekombineerd met tomaat vanaf week 9 of met tomaat vanaf week 12. De teeltduur van de vijf gewassen is 10

procent korter dan bij teelt in de grond. Als standaardteeltplan is gekozen voor twee keer botersla gevolgd door tomaat vanaf week 9 tot en met week 42 of gevolgd door tomaten vanaf week 12 tot en met week 44.
In de tabellen 6.5 en 6.6 worden de teeltplannen vermeld in kombinatie met tomaat vanaf week 9 (6.5) en met tomaat vanaf week 12 (6.6).
In het algemeen is een bezwaar van deze teeltplannen met 2 of meer eenmalig oogstbare gewassen de onregelmatige arbeidsbehoefte, deze is erg hoog tijdens de oogst en vrijwel nihil na het planten.

Tabel 6.5. Teeltplannen met tomaat vanaf week 9.

Omschrijving teeltplan			Opbrengst in gld.	Saldo per m2	Volgnr.
Einde tomaat weeknr.	Overige gewassen met weeknrs.				
36	botersla	37-43			
	radijs	44-1			
	paksoi	2-8	59,10	31,95	1
36	botersla	37-43			
	radijs	44-1			
	botersla	2-8	57,90	31,20	2
40	ijsbergsla	41-1			
	botersla	2-8	56,00	29,30	3
34	ijsbergsla	35-43			
	paksoi	44-52			
	paksoi	1-8	57,85	28,35	4
36	radijs	37-43			
	radijs	44-1			
	radijs	2-8	52,85	28,20	5
35	botersla	36-42			
	botersla	43-1			
	botersla	2-8	55,45	27,85	6
42	botersla	43-1			
	botersla	2-8	55,15	27,70	7

Tabel 6.6 Teeltplannen met tomaat vanaf week 12.

Omschrijving teeltplan			Opbrengst	Saldo	Volgnr.
Einde tomaat weeknr.	Overige gewassen met weeknrs.				
36	botersla	37-43			
	radijs	44-1			
	koolrabi	2-11	59,90	32,70	1
44	radijs	45-3			
	koolrabi	4-11	57,75	30,20	2
38	botersla	39-45			
	paksoi	46-3			
	koolrabi	4-11	59,25	30,10	3
38	ijsbergsla	39-50			
	ijsbergsla	51-11	52,--	27,85	4
34	koolrabi	35-44			
	radijs	45-3			
	koolrabi	4-11	55,30	27,80	5
40	botersla	41-50			
	ijsbergsla	51-11	50,75	26,30	6
40	paksoi	41-46			
	paksoi	47-4			
	paksoi	5-11	51,70	24,75	7
47	paksoi	48-4			
	paksoi	5-11	52,15	23,70	8
37	botersla	38-44			
	botersla	45-3			
	botersla	4-11	48,50	22,20	9
44	botersla	45-3			
	botersla	4-11	47,85	20,85	10

Uit tabel 6.5 blijkt dat de teeltplannen 1 en 2 met radijs oogst januari een hoger saldo geven, dat tussen 3 en 4 gld per m2 hoger ligt t.o.v. de standaard, teeltplan 7, met 2 teelten botersla.
In de huidige situatie is het echter nog niet mogelijk radijs te telen met het gotensysteem.
Uit tabel 6.6 blijkt dat de teeltplannen 1-3 met koolrabi, geoogst half maart een aanzienlijk hoger saldo opleveren dan het standaard teeltplan 10.Het saldoverschil ligt tussen f 10,- en f 12,- per m2 in het voordeel van de teeltplannnen 1-3. De teeltplannen 4 en 6 met ijsbergsla, geoogst half maart, leveren een hoger saldo van f 5,50 tot f 7,- per m2 t.o.v. teeltplan 10. De teeltplannen 7 en 8 leveren een saldo op dat f 3,- tot f 4,- hoger is dan bij teeltplan 10. Teeltplan 5 levert een saldo op dat relatief laag is t.o.v. de teeltplannen 1-3, de herfstkoolrabi is hiervoor

verantwoordelijk. Teeltplan 9 tenslotte levert een iets hoger saldo op dan teeltplan 10; de prijs van herfstsla schommelt echter sterk van jaar tot jaar.

Als uitsluitend saldo's worden vergeleken, dan is het saldo van teeltplan 1 (tabel 6.6) , dit bedraagt f 32,70 per m2, exact gelijk aan het saldo van ronde tomaten geplant in week 51 met tussenplanten, einde teelt week 47. Alle overige saldo's zijn lager dan een teeltplan met jaarrond tomaten.

6.4 KONKLUSIE

Van de vijf plantgewassen kan alleen ijsbergsla op bedrijfsekonomisch verantwoorde wijze op jaarrondbasis worden geproduceerd in kombinatie met botersla voor de oogstperiode van januari tot begin maart. De produktie van de andere gewassen :botersla, koolrabi, veldsla en paksoi is op jaarrondbasis verliesgevend. Botersla en koolrabi zijn zowel in het zomer- als het winterhalfjaar verliesgevend bij een teelt in goten. De produktie van botersla zal, zoals tot nu toe gebruikelijk, in kombinatie met vruchtdragende gewassen plaatsvinden.
Botersla past op heteluchtbedrijven goed in het teeltplan in de periode van september tot april.

7. KONKLUSIES EN AANBEVELINGEN

7.1 KONKLUSIES UIT EN NAAR AANLEIDING VAN HET VERRICHTTE ONDERZOEK

7.1.1 DE UITGANGSPUNTEN

Voor het richten van het onderzoek en het sturen van de ontwikkelingen in de praktijk is het van belang uit te kunnen gaan van een (geaccepteerde) visie op de toekomstige ontwikkelingen, vooral ten aanzien van de afzet.
Een dergelijke visie was echter voor de werkgroep niet beschikbaar.
Door het ontbreken van een dergelijke visie -een recente taknota voor de glastuinbouw was niet beschikbaar- heeft de werkgroep zich bij de keuze van haar uitgangspunten moeten beperken.
Daarbij hebben we ons vooral gekonsentreerd op een beperkt aantal gewassen en vooral op die gewassen welke nog niet op kommersiele schaal in substraat geteeld worden.
De verklaring hiervoor lag in onze doelstelling om vooral te onderzoeken hoe een dreigende verarming van het assortiment groentegewassen zou kunnen worden tegengegaan als gevolg van de overschakeling naar de substraatteelt. Dit heeft er toe geleid dat de werkgroep zich vooral heeft gekonsentreerd op de eenmalig oogstbare (groente-)gewassen, welke

slechts gedurende een deel van het jaar worden geteeld.
Voor een goede orientatie zou het echter vanzelfsprekend zijn geweest dat de mogelijkheden van deze gewassen waren vergeleken met alternatieve gewassen binnen de glastuinbouw. Dit laatste heeft de werkgroep maar zeer beperkt kunnen uitvoeren.

De konklusie moet dan ook zijn dat bij een studie als deze gebruik gemaakt zou moeten kunnen worden van een aktuele visie op de toekomstige ontwikkelingen voor de gehele glastuinbouwsektor. En dat (bijvoorbeeld) orienterend onderzoek naar de mogelijkheden van de substraatteelt, in eerste instantie, ook voor de gehele sektor moet worden uitgevoerd.

Op grond van een eigen beoordeling van de situatie in de groenteteelt onder glas wil de werkgroep wel de volgende stelling als mogelijk uitgangspunt voor het onderzoekbeleid formuleren:
In de periode van juli-september is er meer en meer sprake van overproduktie bij de vruchtdragende gewassen, vooral bij tomaat en komkommer. Nederland is hiervoor marktleader; door substraatteelt is een groeiend percentage van het areaal 'jaarrond' in produktie.
Er lijkt dan ook een groeiende behoefte aan gewassen als herfstchrysant, freesia kerststerren en b.v.k. andere niet eetbare gewassen om in het tweede halfjaar te telen in kassen uitgerust voor de substraatteelt (van vruchtdragende gewassen).
Gelet op het voorgaande lijkt een kombinatie van kleine gewassen tot april/mei gevolgd door een vruchtdragend gewas ongewenst. Het vruchtdragende gewas produceert dan immers in de periode juni-november. Extra aksent zal gelegd moeten worden op produktie van alternatieve gewassen in de periode na juli. Binnen de groentegewassen zijn alternatieven aubergine, snijboon, courgette, kouseband etc.

7.1.2 ERVARINGEN IN ONDERZOEK EN PRAKTIJK

Voor een projekt als het onderhavige is het uiteraard zeer essentieel dat van een duidelijke startpositie wordt uitgegaan.
Hiermee wordt bedoeld dat het nodig is, voor een goede beoordeling van toekomstige mogelijkheden, om een volledig en korrekt beeld van de uitgangssituatie te hebben.

Ten behoeve hiervan is het onderdeel 'ervaringen in onderzoek en praktijk' geschreven. Diskussies in de werkgroep maar vooral ook diskussies buiten de werkgroep leverden echter regelmatig signalen op dat een goede beschrijving van de uitgangssituatie feitelijk ontbreekt. Voor een goede beschrijving gaat het daarbij niet alleen om een verbale weergave van wat de stand van zaken is maar ook om een bedrijfskundige beoordeling daarvan. Dat wil zeggen dat met alle voor de tuinder relevante aspekten is rekening gehouden.
De werkgroep is van mening dat het voor een goede sturing van de ontwikkelingen noodzakelijk is over een dergelijke aktuele beschrijving van de uitgangssituatie te beschikken.

Op grond van haar bevindingen trekt de werkgroep de volgende konklusies:
Teelt in goten lijkt (teelt-technisch gezien) bij kortdurende teelten een goede teeltmethode.
Praktijkervaringen zijn er echter alleen bij kropsla.
Omdat bij kortdurende teelten de risiko's (plantenziekten en wortelafsterving) kleiner zijn dan bij langere teelten (bijv tomaat en

komkommer) lijkt resirkulatie van water en meststoffen daar geen problemen te hoeven geven.
Teelt op beton lijkt, teelttechnisch gezien, mogelijkheden te bieden.
Praktijkervaringen met groente/bloementeelt zijn er nauwelijks. Alleen bij plantenopkweek en potplantenteelt is er ervaring mee.

7.1.3 PERSPEKTIEVEN RUIMTEBENUTTING

Het is gebleken dat het belangrijk is om, systematisch, het aspekt ruimtebenutting te onderzoeken. Het verdient dan de voorkeur dit vooral vanuit de eisen welke een gewas stelt te benaderen. Vooral op die manier is het mogelijk bij het ontwikkelen van systemen tot nieuwe konsepten te komen.

Bij de teelt in substraat kan de ruimtebenutting theoretisch sterk opgevoerd worden t.o.v. de teelt in grond.
Bij zaaigewassen (radijs) is de ruimtebenutting zelfs aanzienlijk te verhogen door gebruik te maken van kiemkamers.
Bij de teelt in goten kan uitgaande van een vast aantal planten per m2 een optimaal plantverband en daaraan gekoppeld een optimale gootbreedte worden berekend.

7.1.4 TECHNISCHE ASPEKTEN

Voor dit onderdeel bleek het nodig veel tijd te besteden aan een goede systematische beschrijving van de beschikbare systemen.
Het onderzoek was voor dit onderdeel vooral inventariserend van aard.
Zoals hiervoor reeds aangegeven is een dergelijke inventarisatie een absolute voorwaarde voor een systematische verkenning van nieuwe mogelijkheden.
Er moet daarbij echter een duidelijk onderscheid worden gemaakt tussen systemen welke praktisch toepasbaar zijn gebleken en systemen welke nog uitgetest moeten worden.

Voor de onderzochte plantgewassen lijkt het telen in steenwol geen goed alternatief voor telen in de grond.
Het telen in goten (polypropeen) met twee rijen per goot lijkt wel een goed systeem. Aanpassingen per gewas zijn dan noodzakelijk maar lijken goed mogelijk.

Telen in smalle goten (een rij per goot) geeft, bij de onderzochte gewassen, teveel technische problemen,evenals het telen in een brede goot (bedbreedte). Het telen op beton lijkt, met aanpassingen per gewas, een goed systeem.
Voor de onderzochte zaaigewassen lijkt het scheiden van teeltstadia (kieming, teelt, oogst) het meest interessant. Om het daarbij behorende transport, maar ook de teelt (watergeven),zo eenvoudig mogelijk te houden zijn grote eenheden nodig. Telen op transporttabletten lijkt daarom de voorkeur te hebben boven het telen in kistjes of trays.

7.1.5 MOGELIJKHEDEN TOT MECHANISATIE

Met betrekking tot de mechanisatiemogelijkheden kan het volgende gekonkludeerd worden:
Telen in steenwol is voor gewassen met veel planten per m2 en veel teelten per jaar onaantrekkelijk o.a. in verband met het moeilijke (her)planten en oogsten.
Bij de teelt in goten komt de noodzaak om 2 rijen planten per goot te kunnen telen ook voort uit de noodzaak om de afstand tussen de goten zodanig te maken dat een plantmachine er tussendoor moet kunnen rijden.
Bij de teelt op beton lijken voordelen op het terrein van de mechanisatie te behalen.
Bij de teelt op transporttabletten is een machinale (geautomatiseerde) precisiezaai en oogst goed denkbaar.

7.1.6 BEDRIJFSEKONOMISCHE ASPEKTEN

Bij dit onderdeel ging het om enerzijds het vertalen van de uitgangspunten in kosten en opbrengsten en anderzijds om het toepassen van deze gegevens in een genormaliseerde bedrijfssituatie.
Vooral voor dit laatste bleek duidelijk het gemis van een geautomatiseerd optimalisatie-programma zoals bijvoorbeeld in het kader van het bedrijfseconomisch advies in ontwikkeling is.
Er moest dan ook volstaan worden met een globale beoordeling van een aantal (handmatig) doorgerekende, zelf gekozen, teeltplannen.

Een bedrijfsekonomische beoordeling van de verschillende systemen leverde de volgende konklusie op:
De winst door betere ruimtebenutting (dwz. aanpassing van de afstand tussen de planten aan het groeistadium) lijkt bij de onderzochte gewassen een aanzienlijke investering in een of ander systeem mogelijk te maken.
Investeringen tot f 100 per m2 kas lijken in bepaalde situaties verantwoord. Dergelijke investeringen zijn echter alleen verantwoord in situaties waarbij het systeem en de bijbehorende installaties en machines voldoende intensief gebruikt kunnen worden.
Bij de onderzochte gewassen is dit in het algemeen echter niet het geval. Alleen in de situatie waarin op een rendabele wijze jaarrond geproduceerd kan worden kan dit wel het geval zijn.
Dit is blijkens de gemaakte begrotingen alleen het geval voor de (zakjes)- radijsteelt en de kombinatie van botersla en ijsbergsla.
In situaties waarbij de tomatenteelt de hoofdteelt is/blijft zijn er op basis van de gemaakte begrotingen wel aanwijzingen dat andere gewassen dan tot nu toe gebruikelijk in het teeltplan opgenomen kunnen worden.
Het is dan wel noodzakelijk dat het substraatteeltsysteem voor de tomatenteelt ook voor dat andere gewas gebruikt kan worden.

7.2. AANBEVELINGEN VOOR HET ONDERZOEK

7.2.1 ALGEMEEN

Onderzoek naar teeltsystemen voor bedrijven, die op een of enkele vergelijkbare gewassen gespecialieerd zijn is nodig om de rentabiliteit van die bedrijven te verbeteren c.q. op peil te houden.
Het is parallel daarmee van belang onderzoek uit te voeren naar

bedrijfs- /teeltsystemen waarmee het voor een individuele tuinder mogelijk wordt op een verantwoorde wijze van gewas te wisselen. Dit voor zowel het incidenteel als het struktureel wijzigen van zijn teeltplan. Dit maakt het meer dan ooit noodzakelijk het onderzoek wat gericht is op de ontwikkeling van bedrijfs/teeltsystemen zoveel mogelijk in bedrijfsverband uit te voeren.
Het is ook van belang vast te stellen of het onderzoek gericht is op toepassing op de korte of de lange termijn.
Vanuit het proefstation is het noodzakelijk vooral te werken aan de ontwikkeling van systemen welke binnen enkele jaren toegepast kunnen worden. De urgentie moet daarbij bepaald worden door een afweging van de gesignaleerde knelpunten e.d.

De werkgroep "Bedrijfssynthese substraatteelt op groentebedrijven" wil ten aanzien van de prioriteitsbepaling van het onderzoek het volgende aanbevelen:
- voor de gewassen welke naar verwachting vooral op gespecialiseerde bedrijven geteeld blijven worden, verdient het de voorkeur per gewas na te gaan wat de mogelijkheden zijn voor (verdere) ontwikkeling van substraatteeltsystemen.
- voor de gewassen welke naar verwachting alleen in kombinatie met andere gewassen geteeld zullen (gaan of blijven) worden verdient het de voorkeur deze te groeperen.
  Voor de bepaling van de mogelijkheden voor de ontwikkeling van substraatteeltsystemen kan dan per groep gewassen (dus per bedrijfstype) gehandeld worden.

7.2.2 GEWENST ONDERZOEK MET BETREKKING TOT DE ONDERZOCHTE GEWASSEN

SYSTEEMONDERZOEK

Wanneer de werkwijze bij 7.2.1 op de gewassen wordt toegepast welke door de werkgroep zijn onderzocht kan het volgende gekonkludeerd worden:

1. Voor radijs is verder onderzoek nodig naar een systeem waarbij de kieming, de teelt en de oogst gescheiden plaatsvindt.
Ten behoeve van de ontwikkeling van een dergelijk systeem acht de werkgroep het gewenst op een aantal terreinen onderzoek te doen uitvoeren:
a. Marktonderzoek
Voor de jaarrondteelt van radijs is het noodzakelijk inzicht te krijgen in de toekomstige afzetmogelijkheden van zowel bosradijs als zakjesradijs,in het bijzonder m.b.t.de afzet in de zomerperiode.
b. Kwaliteitsonderzoek
Nagegaan zal moeten worden wat de eventuele kwaliteitsverschillen tussen bosradijs en zakjesradijs zijn, met name in de zomerperiode.
c. Teeltonderzoek
De teeltmogelijkheden in substraat zullen dienen te worden uitgediept.
d. Technisch onderzoek
Volledig systeemonderzoek, met aangepaste mechanisatie, dient plaats te vinden. Knelpunten bij de mechanisatie van bosradijs dienen te worden weggenomen.

2. Voor ijsbergsla en botersla is verder onderzoek naar een bedrijfssysteem voor de jaarrondteelt aan te bevelen.

Ten behoeve van de ontwikkeling van een dergelijk systeem acht de werkgroep het gewenst op een aantal terreinen onderzoek te verrichten:
a. Marktonderzoek
De mogelijkheden van de jaarrondafzet van glassla zullen verder onderzocht moeten worden.Vooral de afzetmogelijkheden van andere slasoorten dan botersla dienen nader onderzocht te worden.
b. Kwaliteitsonderzoek
De voor c.q. nadelen van produktie onder glas in de zomerperiode in vergelijking met de vollegrond dienen nader onderzocht te worden.
c. Teeltonderzoek
Het onderzoek naar de teelt(in goten) van de verschillende slasoorten zal voortgezet dienen te worden waarbij speciaal gekeken zal moeten worden naar de plantenziektekundige risiko's door de kontinue opeenvolging van (sla)teelten.
d. Technisch onderzoek
Om de bouw van een flexibel systeem mogelijk te maken is het gewenst onderzoek te doen naar materialen waarmee het mogelijk wordt smalle goten te konstrueren.

3. Voor koolrabi, paksoi, veldsla zal het nodig zijn te onderzoeken bij welke andere bestaande of nieuwe systemen opname van deze gewassen in het teeltplan mogelijk is.
Dat wil dus zeggen dat het niet verantwoord is uitsluitend ten behoeve van deze gewassen systemen te ontwikkelen.
Het vaststellen van de eventuele knelpunten welke d.m.v. onderzoek opgelost zouden kunnen worden valt dan ook wat buiten de taak van de werkgroep.

7.2.3 GEWENST ORIENTEREND ONDERZOEK

Voor de korte termijn acht de werkgroep van belang orienterend onderzoek te laten uitvoeren naar nieuwe bedrijfssystemen voor de hoofdgewassen tomaat komkommer en paprika.
Er van uitgaande dat deze gewassen in het algemeen, en in toenemende mate, op (op een gewas) gespecialiseerde bedrijven zullen worden geteeld kan deze orientatie zich ook op de afzonderlijke gewassen richten.
Er zijn een aantal ontwikkelingen gaande waardoor de werkgroep de mening is toegedaan dat een dergelijk onderzoek gewenst zou zijn.
Een aantal van die ontwikkelingen zijn:
1. De milieutechnische (dus ekonomische) noodzaak om t.z.t. resirkulatiesystemen te moeten toepassen.
2. De ontwikkelingen in de kassenbouw (andere kapbreedte e.d.) waardoor een andere ruimtebenutting mogelijk wordt.
3. De ontwikkelingen m.b.t. de teeltsystemen (hoge draad, verplaatsbare gewasdraden) waarbij een betere benutting van het in de kas beschikbare licht mogelijk is.
4. De ontwikkelingen m.b.t. het toepassen van andere verwarmingssystemen (andere buizen, meerdere netten, betonvloerverwarming) in de kas.
5. De (theoretische) mogelijkheid om gewassen volledig mobiel te maken en daardoor een hoge mate van ruimtebenutting (produktieverhoging) en arbeidsbesparing (centralisatie van gewasbewerkingen) te verkrijgen.

8 LITERATUUR

Maaswinkel en Visser de, 1983
Sla telen op water biedt mogelijkheden.
Tuinderij; 63(4); 36-39

Maaswinkel, 1984
Sla op water maakt substraatteelt rond.
Tuinderij; 64(11); 26-28

Maaswinkel, 1985
Goede praktijkervaringen met sla in goten.
Groenten en Fruit; 40(48); 46-47

Os van en Kuiken, 1984
Mechanisation of lettuce growing in film technique
Proceedings ISOCS; 483-493

Hendriks, 1984
Veel risico's bij sla op water
Groenten en Fruit 40(19); 45-47

Maaswinkel en Welles, 1986
Factors influencing glasiness with lettuce.
Netherlands Journal of Agricultural Science; (in press)

Anonymus, 1981
Intern Jaarverslag Proefstation Tuinbouw onder Glas; 56-57

Maaswinkel, 1982
Intern Verslag no. 2
Proefstation voor Tuinbouw onder Glas; (11 blz.)

Os van en Kuiken, 1983
Mechanisatie van de slateelt op voedingsfilm
Groenten en Fruit ; 38(29); 112-113

Stoffert, 1985
Der Kopfsalat ist in Bewegung geraten.
Deutscher Gartenbau; 39(9); 442-446

Os van, 1985
Sijmposium on plant substrates and growing techniques
IMAG, Intern verslag; juli 1985

Os van, 1980
Proefplan sla in voedingsfilm 1980/81
Wageningen; november 1980

Morgan et.al. 1980
Factors affecting the growing-on stages of lettuce and chrysanthemums in nutrient solution culture.
Acta Horticultureae (98); 253-261

Langefeld, 1984
Coordination of mechanisation
Grower Talks; 48(7)

Weerd v.d. 1983
Oogsten van spinazie voor de verse markt
Landbouwmechanisatie; 34(12); 1268-1271

Weerd v.d. 1985
Ontwikkeling van een zelfrijdende spinaziemaaier
Landbouwmechanisatie; 36(9); 936-937

Visser de 1985
Costs of growing lettuce in troughs
Annual Report 1984 GCRES, Naaldwijk; 79-80