



Prei: teeltsystemen uit de grond

Onderzoek 2011

Erik van Os¹,
Margreet Bruins¹,
John Verhoeven²,
Peter van Weel¹,
Kees van Wijk²,
Jos Wilms²

¹Wageningen UR Glastuinbouw

² Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten

Maart 2012

PPO 478

Teelt de grond uit

Het programma Teelt de Grond uit ontwikkelt rendabele teeltsystemen voor de vollegrondstuinbouw (groenten, bloembollen, boomteelt, fruit en zomerbloemen & vaste planten) die voldoen aan de Europese regelgeving voor de waterkwaliteit. Uitgangspunt is dat de systemen naast een sterke emissiebeperking ook voordelen voor ondernemers opleveren (zoals een grotere arbeidsefficiëntie, betere kwaliteit of nieuwe marktkansen) en gewaardeerd worden door de maatschappij. Onderzoekers van Wageningen UR (Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Wageningen UR Glastuinbouw en LEI) en Proeftuin Zwaagdijk werken in het programma nauw samen met telers, brancheorganisaties en adviseurs uit de sectoren. De financiers van het programma zijn het Ministerie van EL&I, het Productschap Tuinbouw en diverse andere partijen.

Het programma is een initiatief van de sector en wordt gefinancierd door het ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie, Productschap Tuinbouw, Stichting Tuinbouw Proef- en Selectiebedrijf, Stichting Asperge Fonds en Rabobank.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten

Adres: Edelhartweg 1, 8219 PK LELYSTAD

Telefoon : 0320 – 29 11 11

Fax: 0320 – 23 04 79

E-mail: info.ppo@wur.nl

Internet: www.ppo.wur.nl

Inhoud

Samenvatting	5
1 Doel en werkwijze	7
2 Methode	9
2.1 Teeltsysteem	9
2.2 Plantdichtheid, opkweek, ras	9
2.3 Kwaliteitskenmerken	10
3 Oogstresultaten	11
3.1 Teelt 1	11
3.1.1 Plantdichtheid en buistype	11
3.1.2 Sorteren van plantmateriaal	13
3.1.3 Effecten wortelsnoei en diepte van wortels in het water	14
3.2 Teelt 2	15
3.3 Teelt 3	17
3.3.1 Plantdichtheid en buistype	17
3.3.2 Rassenvergelijking	20
3.4 Teelt 4	21
4 Economische perspectieven	23
5 Ontwikkeling drijver	25
6 Ontwikkeling vijver	27
7 Discussie	29
8 Conclusies	31
9 Literatuur	33
Bijlage 1: Foto's van de preiproeven	34
Bijlage 2: Effect van sorteren plantgewicht op opbrengst	39
Bijlage 3: Teelt 1, plantdatum 22 maart; effect plantdichtheid en buistype.	41
Bijlage 4: Wortelsnoei en plantdiepte	43
Bijlage 5: Teelt 2, plantdatum 24 mei; effect plantdichtheid en buistype	45
Bijlage 6: Teelt 3, plantdatum 21 juli; effect plantdichtheid en buistype	47
Bijlage 7: Rassenvergelijking	49
Bijlage 8: Teelt 4, oogstdatum 15 dec; effect plantdichtheid	51
Bijlage 9: Teelt 4, oogstdatum 12 mrt; effect plantdichtheid en nieuwe houder	53
Bijlage 10: Inventarisatie mogelijke ziekten bij prei op water (drijvende teelt)	55

Samenvatting

Het onderzoeksprogramma “Teelt de grond uit” heeft zich voor prei gericht op de teelt (2008 – 2010). Voor de vervolgjaren (2011 – 2013) richt het onderzoek zich op de randvoorwaarden met betrekking tot opschaling richting een commercieel teeltsysteem. De nadruk ligt hierbij op duurzaamheid (people, planet, profit), vijversysteem en een draag/drijf systeem en hieraan gekoppeld de economische grenzen. Uit de proeven in de afgelopen jaren, aangevuld met de resultaten uit 2011, leidt tot duidelijke randvoorwaarden voor de teelt. De combinatie van plantdichtheid, buisdiameter, buislengte, moment van oogsten en het aantal teelten per jaar bepalen de randvoorwaarden waarbinnen geacteerd moet worden:

- Een buisdiameter van 40/34 t.o.v. 32/28 leidt tot een langere groeiperiode waarin voldoende witlengte kan worden gevormd en een zwaardere plant;
- Een buislengte van 20 cm leidt tot een langere teeltduur om hetzelfde gewicht te bereiken als bij een 10cm lange buis, maar uiteindelijk is een zwaardere plant met meer wit mogelijk;
- Het moment van oogsten wordt nu bepaald door het bijna vastgroeien van de eerste plant in de buis, een grotere diameter geeft meer groeitijd;
- De plantdichtheid kan opgevoerd worden tot ca. 70-100 planten per m², resulterend in een opbrengst van meer dan 300 ton/ha;
- Als het eindgewicht per plant > 200 g per stuk moet zijn (diameter > 2cm) en/of een hoge opbrengst per ha (>300 ton/ha) is vereist dan is een buisdiameter 40/34mm met een lengte van 20cm nodig voor een lange teeltperiode;
- Als volstaan kan worden met 10 cm wit, een dunnere prei (<200 g/pl) en daardoor een lagere opbrengst per ha kan een buisdiameter van 32/28 en een buislengte van 10cm volstaan;
- Het aantal teelten wordt bepaald door een combinatie van bovenstaande factoren. Vier teelten per jaar is goed mogelijk als de witlengte minder belangrijk is (in een 10 cm buis) en bij een kleinere diameter (een 32/28mm buis t.o.v. een 40/34mm buis). Drie teelten zijn maximaal mogelijk als in een 20 cm buis met een 40/34mm diameter een langere teeltduur is vereist waardoor wel een zwaardere plant (200-250 g) en een hoog tonnage (>300 ton/ha) moet worden behaald.

Proeven zijn uitgevoerd met het oog op komende opschaling en mechanisatie en de hiervoor benodigde vijver en drijver:

- Het teeltsysteem zal bestaan uit een vijver met een laag water van 5-25cm waarop drijvers met houders worden geplaatst. In de houders moet mechanisch worden geplant en geoogst. Zowel voor de drijver als voor de vijver is een pakket van eisen samengesteld. Twee bedrijven zijn na discussies met telers en begeleidingsgroep aan het werk om een geïntegreerd systeem te ontwerpen dat op een schaal van 100-1000 m² bij een teler uitgetest kan gaan worden;
- Sorteren van plantmateriaal geeft een uniformere en zwaardere product. Uniform uitgangsmateriaal bepaalt in hoge mate de uniformiteit van het geoogste product;
- Snoeien van wortels is beperkt mogelijk. Een wortellengte van ca. 4 cm lijkt optimaal. Planten met langere wortels zijn moeilijker te planten, planten met kortere wortels slaan moeilijker aan;
- Planten zullen 1-2 cm boven het waterniveau geplaatst moeten worden (de bodem in de buis). Meer dan 2 cm boven het waterniveau geeft snel verdroging. De bodem in de buis of houder moet zodanig zijn dat de jonge plant er niet doorheen zakt. Dit leidt tot groeiachterstand of kromgroei;
- De eerste weken na het planten heeft de plant het moeilijk om direct door te groeien. Vervanging van wortels vindt dan plaats. In die periode moet de verdamping worden beperkt. In maart 2011 was het schraal weer waardoor om deze reden uitval optrad. Afdekking met vliesdoek kan een oplossing zijn.

Door de teelt uit de grond kan de kostprijs van een kg geoogste prei worden verlaagd van € 0,59 naar € 0,43-0,50. Dit levert een investeringsruimte van € 56.000,- – 90.000,- per jaar op. Bij een geschatte investering in het teeltsysteem (vijver, drijver, houder, regelunit, pijp- en leidingwerk en water) van €455.000,- bedraagt de terugverdientijd 5-8 jaar. Er is efficiencywinst bij uitplanten, bemesten en schonen, geen grondbewerking en geen pacht bij een gelijkblijvende productie.

1 Doel en werkwijze

In 2011 zijn er in het kader van het onderzoeksprogramma 'Teelt de grond uit' voor het gewas prei meerdere proeven uitgevoerd op het proefbedrijf van PPO-AGV in Vredepeel. Het programma is een initiatief van de sector en wordt gefinancierd door het ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie, Productschap Tuinbouw, Stichting Tuinbouw Proef- en Selectiebedrijf, Stichting Asperge Fonds en Rabobank. Belangrijkste doelstelling is om emissies van nutriënten naar de ondergrond te verminderen door de teelt uit de grond te laten plaatsvinden en het surplus aan water te recirculeren.

Het onderzoek is onderdeel van het project Teelt de grond uit prei en loopt vanaf 2008 tot eind 2013.

Het project heeft als doelstelling om minimaal één operationeel duurzaam teeltsysteem voor preiteelt uit de grond in de praktijk in 2013 te realiseren, waarbij de volgende randvoorwaarden leidend zijn:

- Teelt: Waterbalans waar lozen voorkomen is, Nutriëntenmanagement met 95% lagere emissie ten opzichte van het veld, systeem dat zorgt dat prei recht is en voldoende wit met juiste dikte (14 cm wit = lengte van prei zoals deze nu vers op de markt gebracht wordt), verbeterde arbeidsproductiviteit (50%) en arbeidsomstandigheden ten opzichte van het veld, risico mislukken zo laag mogelijk.
- Toeleveranciers: ras-selectie (formulering verdelingsrichting), aangepast opkweeksysteem/logistiek, techniek ontwikkeling om met name arbeidsproductiviteit te verhogen
- Afzet: acceptatie en meerwaarde realiseren voor prei uit de grond met een kwaliteit vergelijkbaar of beter
- Telers: acceptatie en opleidingsplan om telers op benodigde kennisniveau te brengen
- Duurzaamheid: teeltsysteem moet 95% recyclebaar zijn, verminderde inzet gewasbeschermingsmiddelen (-50%), reductie inzet nutriënten, energie en water, bedrijfseconomisch rendabel voor toepassing op de huidige bedrijven.
- Omgeving: acceptatie en vergunnings-technisch mogelijk.
- Communicatie is onderdeel bij alle randvoorwaarden om bij alle relevante partijen het draagvlak voor een vernieuwd teeltsysteem.

Aanpak

Met de doelstelling als uitgangspunt zijn in de jaren 2008, 2009 en 2010 experimenten uitgevoerd om prei teelt uit de grond te telen.

In het onderzoek in 2008 stellen van Wijk en de Haan (2009) vast dat de teelt van prei uit de grond mogelijk is. De systemen met substraat met eb/vloed of druppelbevloeiing functioneerden het beste gevolgd door het systeem met continu water geven met een 3cm dikke waterlaag. De andere systemen gebaseerd op NFT of eb-vloed systemen zonder substraat functioneerden slecht en waren ook onpraktisch.

Op basis van de ervaringen in 2008 lag in 2009 de focus op het verder ontwikkelen van potten met substraat en buizen zonder substraat en continu water geven.

Uit het onderzoek in 2009 (Van Os et al, 2010) kwam naar voren dat voor een goede weggroei er geen verschil zat tussen pluggen en losse planten. Het gebruik van losse planten gaf meestal meer wit. Het systeem met een 32 mm buis voldeed goed. De teeltduur was door optimale groeiomstandigheden (water en voeding) kort, in de zomer ca. 50 dagen, in voor- en najaar ca. 80 dagen. Hierdoor is het mogelijk om 4 teelten per jaar met een plantdichtheid van ca. 30-50 planten per m² en een totale jaaropbrengst van zeker 250 ton/ha. Het drijvend teeltsysteem op een laag water met 32 mm buizen werd aangegeven als beste optie voor opschaling. Het spijkerbedsysteem had nog te veel kinderziektes.

Uit het onderzoek in 2010 (Van Os et al, 2011) kwam aanvullend op het onderzoek van 2009 naar voren dat de rassenkeuze zeer belangrijk is en deze anders wordt als bij de teelt in de grond. Snel doorgroeiende rassen die veel lengte hebben verdienen de voorkeur. Het gebruik van buizen, of een vergelijkbare buisachtige houder, heeft het voordeel van snel planten met de zekerheid dat alle planten op de juiste diepte worden geplant. De lengte van de buizen bepaalt het oogstmoment; prei in 10 cm lange buizen is op hetzelfde moment zwaarder met een kortere witlengte. Bij 20 cm buizen blijft de groei iets achter, maar de hoeveelheid wit is meer dan de markttechnisch vereiste 14cm. De diameter van de buizen lijkt met 28mm binnendiameter aan de smalle kant. Hierdoor blijft bij de meeste rassen de prei te dun en dus te licht. Het gebruik van houders gebaseerd op een polystyreen plaat al of niet met rubbermat afgedekt geeft bij het planten onduidelijkheid over de plantdiepte. Hierdoor kan uitval ontstaan omdat planten niet gelijk aanslaan

omdat de onderliggende waterlaag niet wordt bereikt. Bij gebruik van 28mm buizen wordt een lichtere prei geoogst tot 200g, afhankelijk van jaargetijde en ras, maar de plantdichtheid kan hierdoor fors omhoog. 17-25 planten, zoals in de vollegrond, is te laag. 70-100 planten per m² zijn mogelijk waardoor met 4 teelten per jaar 200-300 ton/ha geschoonde prei geoogst kan worden.

De sector was actief betrokken bij het onderzoek via een begeleidingscommissie, samengesteld uit preitelers, ketenpartijen en preivoorlichters. Hun inbreng is sterk richtinggevend voor het onderzoek geweest.

Op basis van de resultaten en ervaringen is in samenwerking met de begeleidingscommissie een pakket van eisen opgesteld voor de opschaling. Hierin is aandacht besteed aan duurzaamheid (people, planet, profit), vijversysteem en draag/drijf systeem. Dit is gebruikt als basis voor de plannen voor 2011 t/m 2013.

2 Methode

2.1 Teeltsysteem

Het al eerder beschreven teeltsysteem op tafels en vijvers (Van Os et al, 2010) is dit jaar aangepast. Drie tafels zijn verwijderd om halverwege het seizoen plaats te maken voor een grote vijver (8x 1,0 m). Deze vijver heeft model gestaan voor de ontwikkeling van het slasysteem op water zoals dat op grote schaal (5000 m²) bij de fa. Pater-Broersen in Noord Holland is aangelegd (zie foto's in bijlage 1).

Er is gebruik gemaakt van twee teelttafels en een kleine vijver. In Teelt 4 is de grote vijver ingezet.

2.2 Plantdichtheid, opkweek, ras

In 2011 is in proeven nagegaan wat plantdichtheid, buislengte en-diameter voor invloed heeft op de opbrengst en kwaliteit van de prei. Er werden allemaal 'losse' planten gebruikt bij de teelten. Er werden vier teelten ingezet met de behandelingen:

- plantdichtheid 30, 40, 50, 70 en 100 planten per m²
- buislengtes 20 en 10 cm
- diameter van de buizen 32/28 en 40/34 mm (inwendige- uitwendige diameter).

Daarnaast is onderzocht wat de invloed is:

- van het sorteren van plantmateriaal in zware en lichte preiplanten;
- de snoei van wortels (1, 4 en 8 cm lang) op de opbrengst;
- de afstand van de wortelhals tot het water bij het planten: +2, +1, 0, -1, -2cm (+2 betekent dat de wortelhals 2 cm boven het water wordt geplant en -2 cm dat de plant 2 cm in het water staat op moment van planten;
- rasinvloed: Vitaton, Megaton, Cipton, Pluston, nr. 9150.

In Tabel 1 is een overzicht gegeven van de teelten, behandelingen, plant- en oogstdata.

Tabel 1: overzicht van teelten behandelingen, plant- en oogstdata in 2011.

Teelt	Behandeling	Plantdatum	Oogstdatum	Ras en/of plantdichtheid
1	zware /lichte planten	3 en 22 maart	9 en 12 mei	Megaton, 30, 40, 50, 70 en 100 planten/m ² , Teeltduur: 48 en 51 dagen
	Plantdichtheid, buislengte en -diameter	22 maart	9, 12 en 20 mei	Megaton, 40 planten/m ² , Teeltduur: 48, 51 en 59 dagen
2	Plantdiepte en wortellengte	24 mei 20 juni	20 juni 5, 12, 19 juli	Megaton Belton
	Plantdichtheid, buislengte en -diameter	24 mei	5, 12 of 19 juli	Megaton, 30, 40, 50, 70 en 100 planten/m ² , Teeltduur: 42, 49 en 56 dagen
3	Rassenproef	21 juli	5 september	Megaton, Vitaton, Cipton, Pluston en nr. 9150, 40 planten/m ²
	Plantdichtheid, buislengte en -diameter	21 juli	5, 16 of 28 september	Vitaton, 30, 40, 50, 70 en 100 planten/m ² , Teeltduur: 48, 55 en 69 dagen
4	Plantdichtheid, buislengte en -diameter	23 september	15 december 12 maart 2012	Galvani, 30, 40, 50, 70 en 100 planten/m ²

De vierde teelt is laat geplant en met het oog op mogelijke vorst, werd een gedeelte vroeg geoogst. Op 15 dec was er nog nauwelijks een oogstbare prei (51-69 g bruto plantgewicht). De teelt is voortgezet tot na de winter, de tweede en laatste oogst was 12 maart 2012.

2.3 Kwaliteitskenmerken

Van de geoogste planten werd het bruto- en nettogewicht bepaald, het percentage klasse 1, het percentage kleiner of groter dan 2 cm, de schacht- en witlengte en de diameter van de geoogste preiplanten. Uit het nettogewicht werd de opbrengst in ton/ha berekend.

3 Oogstresultaten

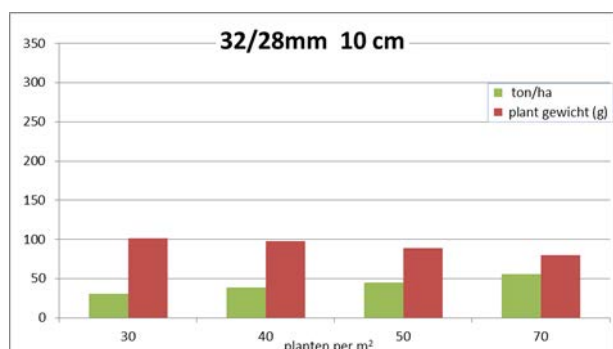
3.1 Teelt 1

Op 3 maart is de eerste teelt geplant (ras Megaton). Na twee weken werd duidelijk dat de planten niet goed aansloegen en bleven kwarren. Op 22 maart is op de helft van de tafels herplant. Resultaten zijn vergeleken en weergegeven in bijlage 2. De planten van 3 mrt zijn op de oogstdatum 9 en 12 mei lichter en heterogener als die van plantdatum 22 mrt. Dit was reden om de overige behandelingen niet te beoordelen op plantdatum 3 mrt maar alleen op 22 mrt.

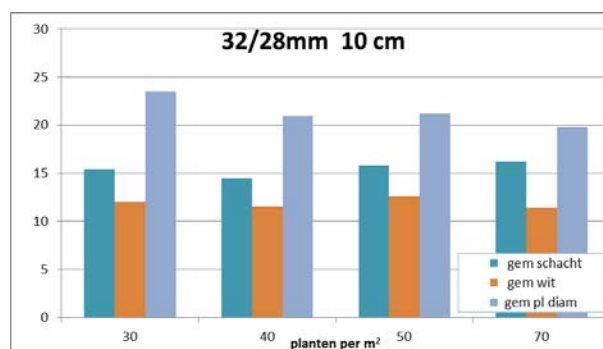
De reden dat de planten niet goed aansloegen moet gezocht worden in de weersomstandigheden. In maart was het zonnig, overdag met veel nachtvorst, een schraal weertype. Hierdoor verdampten de planten wel, maar konden nog niet goed water opnemen. Wortels die net wel het water hadden bereikt, sloegen wel aan, vandaar het heterogene beeld. De planten die geplant werden waren planten opgekweekt in Marokko, wat resulteerde in een nog grotere temperatuurschok. Overigens werden er geen schieters waargenomen bij beide plantingen.

3.1.1 Plantdichtheid en buistype

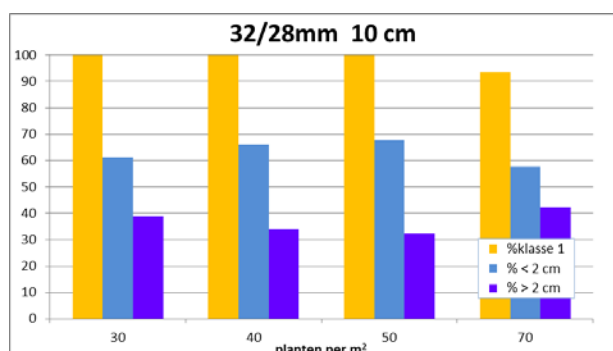
Op 9 mei is de invloed van de plantdichtheid bepaald bij prei, ras Megaton, gegroeid in een 32/28mm buis van 10 cm lengte (Figuur 1, Figuur 2, Figuur 3). Alle data staan in bijlage 3. Dit is het moment dat de eerste planten vastgroeien in de buis. Op 12 en 20 mei is de opbrengst bepaald voor de 40/34mm, 10cm buis (Figuur 4, Figuur 5, Figuur 6). Op 9 en 12 mei zijn 32/28mm, 20cm buizen geoogst (Figuur 7, Figuur 8, Figuur 9). Op 12 mei omdat op dat moment de planten in de 20 cm buis vastgroeiden. Op 12 en 20 mei zijn de planten in de buizen 40/34mm, 20cm geoogst (Figuur 10, Figuur 11, Figuur 12).



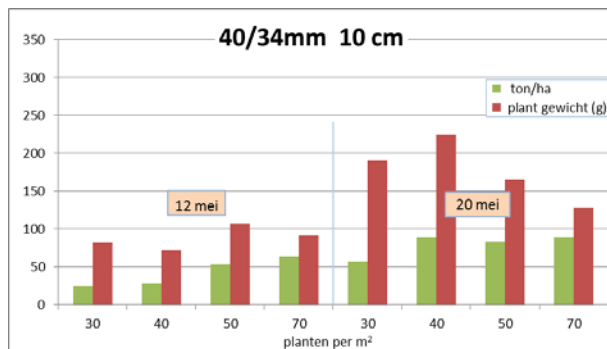
Figuur 1: 9 mei, 32/28 mm, 10 cm: opbrengst in ton/ha en g per plant.



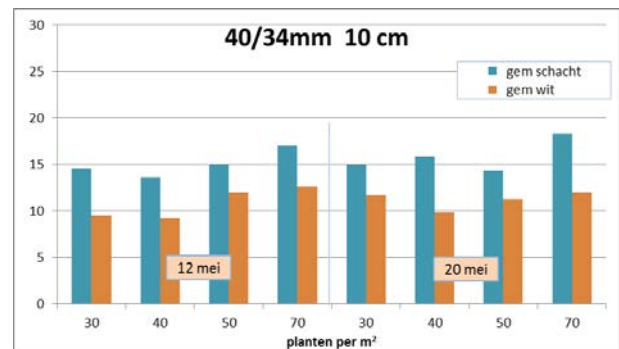
Figuur 2: 9 mei, 32/28 mm, 10 cm: gemiddelde schacht- en witlengte (cm) en plantdiameter (mm).



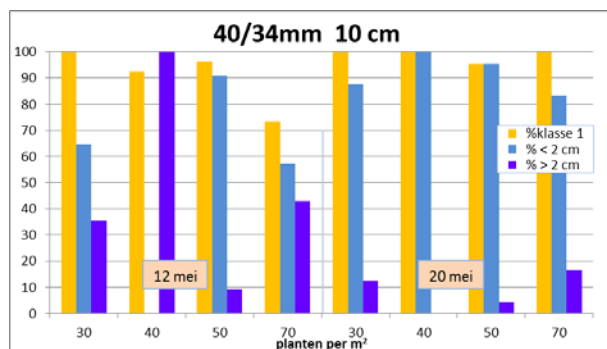
Figuur 3: 9 mei, 32/28 mm, 10 cm: %klasse 1 en % < 2 cm en % > 2 cm.



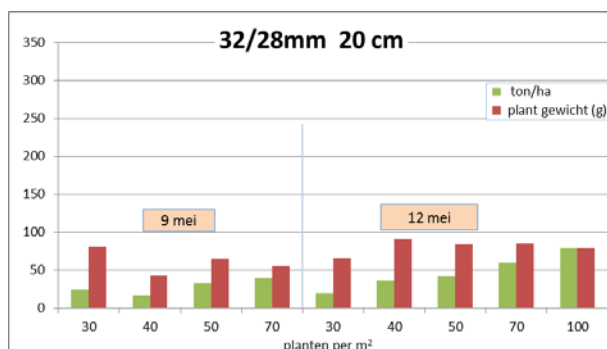
Figuur 4: 12 en 20 mei, 40/34mm 10cm opbrengst (ton/ha) en plantgewicht (g).



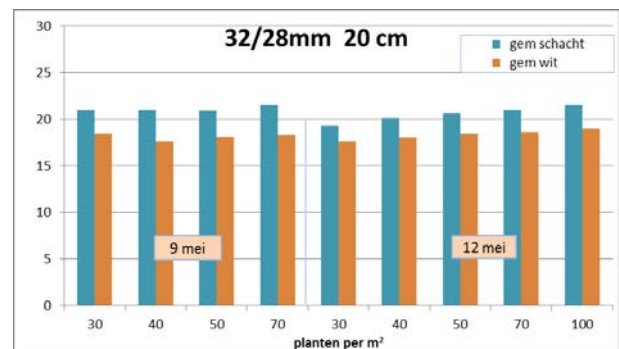
Figuur 5: 12 en 20 mei, 40/34mm 10cm gemiddelde schacht- en witlengte (cm) en plantdiameter (mm).



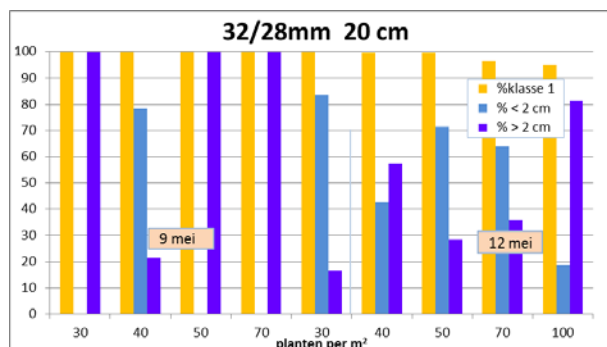
Figuur 6: 12 en 20 mei, 40/34mm 10cm %klasse 1 en % < 2cm en % > 2cm.



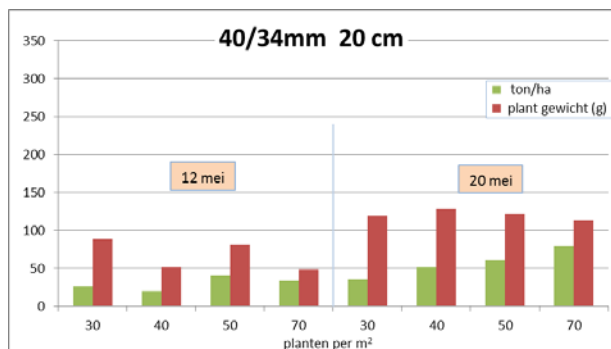
Figuur 7: 9 en 12 mei, 32/28mm 20cm opbrengst (ton/ha) en plantgewicht (g).



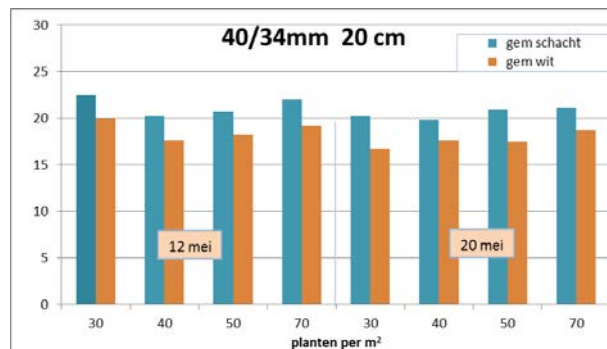
Figuur 8: 9 en 12 mei, 32/28mm 20cm gemiddelde schacht- en witlengte (cm) en plantdiameter (mm).



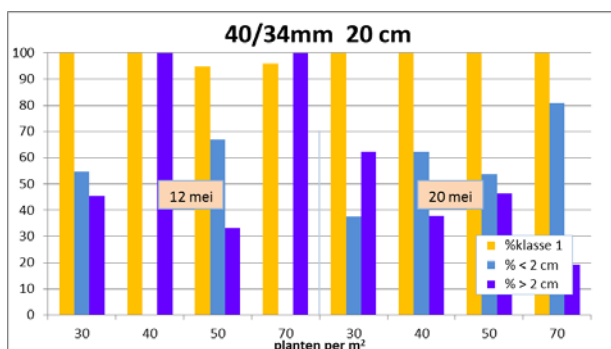
Figuur 9: 9 en 12 mei, 32/28mm 20cm %klasse 1 en % < 2cm en % > 2cm.



Figuur 10: 12 en 20 mei, 40/34mm 20cm opbrengst (ton/ha) en plantgewicht (g).



Figuur 11: 12 en 20 mei, 40/34mm 20cm gemiddelde schacht- en witlengte (cm) en plantdiameter (mm).



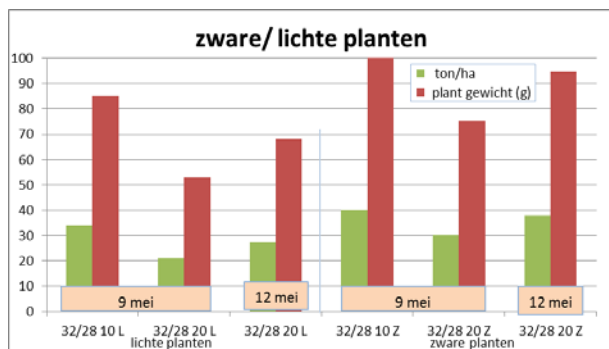
Figuur 12: 12 en 20 mei, 40/34mm 20cm %klasse 1 en %< 2cm en %> 2cm.

Resultaten:

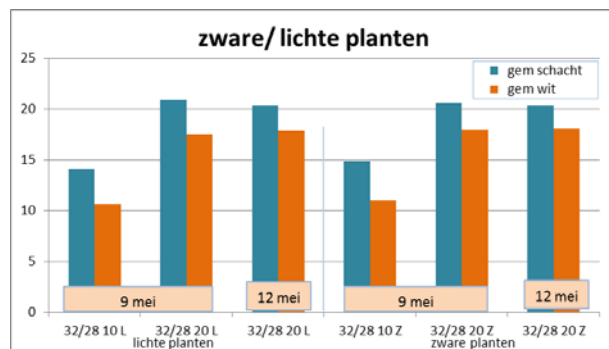
- Een 32/28mm buis verplicht tot een korte groeiperiode om vastzitten te voorkomen (Figuur 1 en Figuur 7).
- 10cm diameter groeit sneller als 20 cm, vandaar het verschil tussen 9 en 12 mei bij de 32/28 buis, maar ook bij de 40/34 buis op 12 en 20 mei (Figuur 4).
- Meer planten per m² geeft meer ton/ha.
- Niet significant, maar wel een tendens is het licht teruglopen van het gewicht per plant bij hogere plantdichtheden.
- 20 cm buis geeft ca. 16-18cm wit, een 10 cm buis 8-11 cm. Er is geen verschil in wit tussen de 32/28 en 40/34 buis
- Kwaliteitsklasse 1 kan eigenlijk altijd worden gehaald (Figuur 3, Figuur 6, Figuur 9, Figuur 12), behalve als de planten door de bodem in het water zijn gezakt en krom groeien. Hier moet het ontwerp van de bodem worden verbeterd. Soms is een lichte kromming zichtbaar, vallend binnen de grenzen van de kwaliteitsklasse.
- Dikkere prei (>2 cm) ontstaat door langere teeltduur; 32/28 in 10 cm buis (Figuur 3) heeft hoger percentage <2cm, terwijl 40/34, 20 cm de verhouding verschuift naar hoger % >2 cm (Figuur 12).

3.1.2 Sorteren van plantmateriaal

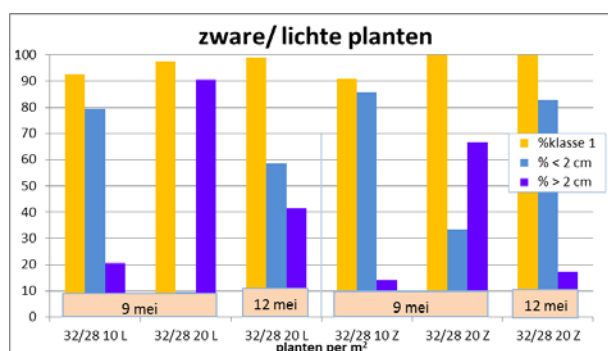
In Teelt 1 zijn vóór het planten de planten met het oog gesorteerd in twee klassen. Deze zijn op 9 en 12 mei geoogst (Figuur 13, Figuur 14). De zwaardere planten geven een hogere opbrengst door een hoger plantgewicht. Verder hetzelfde verschil in gewicht en lengte wit tussen een 10 en een 20 cm lange buis als bij 3.1.1. Kwaliteit 1 bedroeg bij beide sorteringen tussen 90 en 100 %. Sortering was vooral <2cm diameter (Figuur 15).



Figuur 13: 9 en 12 mei, zware/lichte planten opbrengst (ton/ha) en plantgewicht (g).



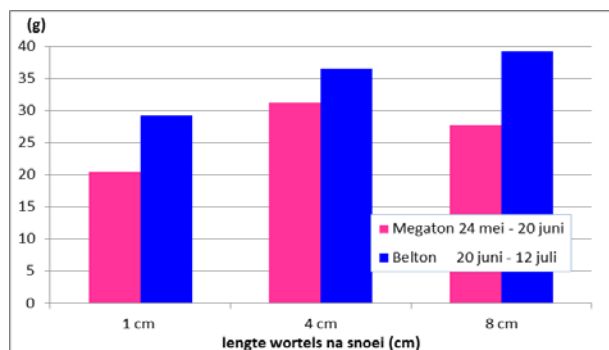
Figuur 14: 9 en 12 mei, zware/lichte planten gemiddelde schacht- en witlengte (cm) en plantdiameter (mm).



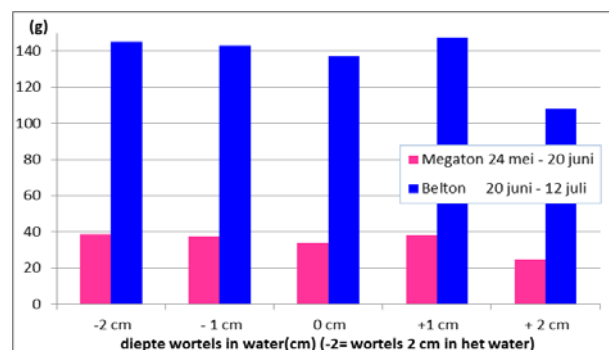
Figuur 15: 9 en 12 mei, zware/lichte planten %klasse 1 en %< 2cm en %> 2cm.

3.1.3 Effecten wortelsnoei en diepte van wortels in het water

Twee proeven zijn uitgevoerd om het effect van wortelsnoei op de hergroei en aanslaan van plantmateriaal na te gaan. Voor de ontwikkeling van een drijver is het van belang om te weten hoe hoog de jonge preplant boven het water mag/moet hangen om goed aan te kunnen slaan. Data staan in bijlage 4. Plantmateriaal is ongemoeid gelaten, geen snoei, dan was de wortellengte ca. 8 cm. De behandelingen behelsden snoei tot 4cm en tot 1 cm lengte (Figuur 16). In een andere proef is het effect van de plantdiepte onderzocht (Figuur 17). Hier zijn planten met ongesnoei de wortels geplant 2 en 1 cm boven het water, gelijk met het waterniveau en 1 en 2 cm in het water. Hierbij was de wortelhalsh maatgevend.



Figuur 16: 24 mei-20 juni en 20 juni- 12 juli, wortelsnoei plantgewicht (g).



Figuur 17: 24 mei-20 juni en 20 juni- 12 juli diepte van wortels in het water.

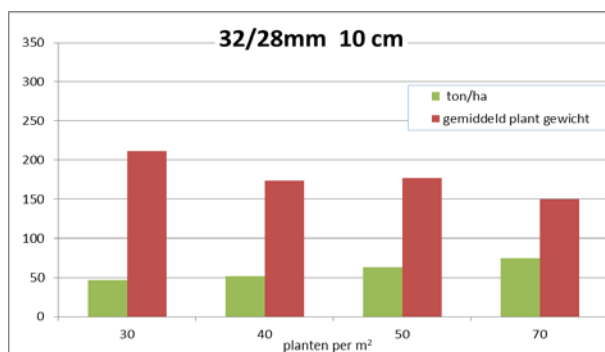
Beide proeven met Megaton en Benton laten hetzelfde beeld zien: 1 cm wortelsnoei is te veel. Er moet een zekere lengte wortels aanwezig zijn voornamelijk om de eerste periode na planten gevolgd door hergroei te

overbruggen. Met 1 cm wortellengte lijkt er onvoldoende capaciteit te zijn om een snelle hergroei te verzekeren.

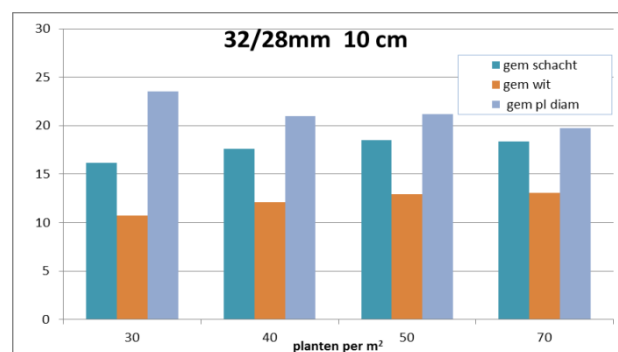
De plantdiepte geeft vooral aan dat planten niet te ver boven het water mogen worden geplant, >2 cm boven de waterlaag geeft groeivermindering. De andere behandelingen geven geen verschillen. Dit betekent dus dat planten in het water niet nadelig hoeft te zijn. Waarschijnlijk wel onder de beperkende voorwaarde dat het water in stroming moet zijn en voldoende zuurstof moet bevatten.

3.2 Teelt 2

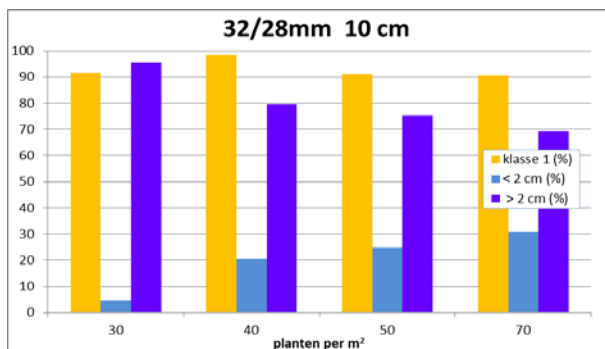
Bij een plantdatum op 24 mei, ras Megaton, is op 5 juli 32/28mm, 10cm behandeling geoogst (Figuur 18, Figuur 19, Figuur 20). In Figuur 21, Figuur 22 en Figuur 23 is de opbrengst vergeleken van de 32/28, 20cm buis op drie oogstdata (5, 12 en 19 juli). Alle data staan in bijlage 5. De resultaten van de 40/34, 10 cm (Figuur 24, Figuur 25, Figuur 26) en 20 cm (Figuur 27, Figuur 28 en Figuur 29) zijn aansluitend weergegeven.



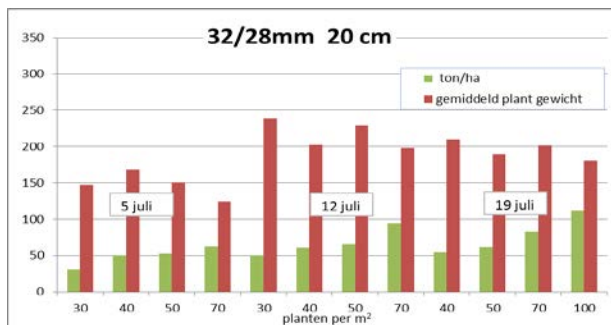
Figuur 18: 5 juli, 32/28mm 10cm opbrengst (ton/ha) en plantgewicht (g).



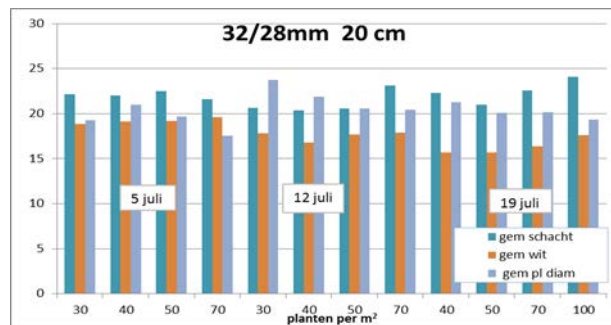
Figuur 19: 5 juli, 32/28mm 10cm gemiddelde schacht- en witlengte (cm) en plantdiameter (mm).



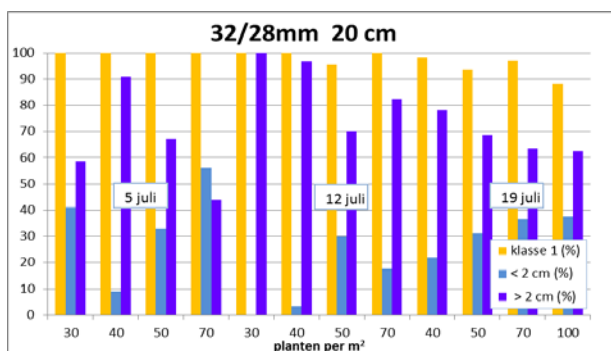
Figuur 20: 5 juli, 32/28mm 10cm %klasse 1 en %< 2cm en %> 2cm.



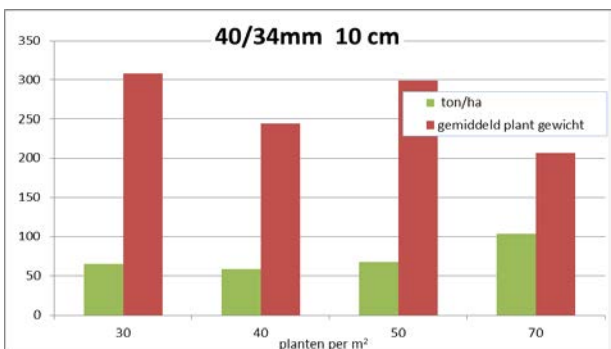
Figuur 21: 5, 12 en 19 juli, 32/28mm 20cm opbrengst (ton/ha) en plantgewicht (g).



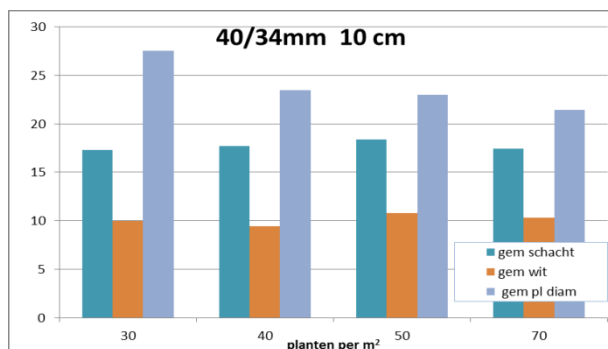
Figuur 22: 5, 12 en 19 juli, 32/28mm 20cm gemiddelde schacht- en witlengte (cm) en plantdiameter (mm).



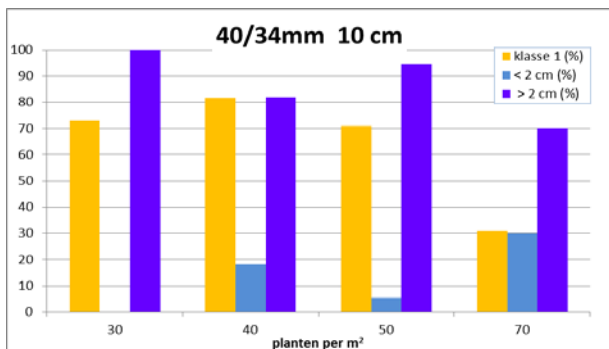
Figuur 23: 5, 12 en 19 juli, 32/28mm 10cm %klasse 1 en %< 2cm en %> 2cm.



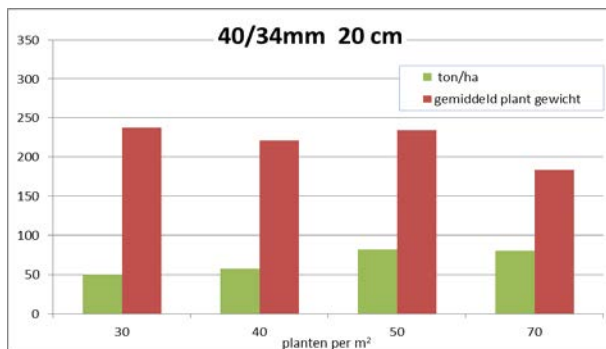
Figuur 24: 12 juli, 40/34mm 10cm opbrengst (ton/ha) en plantgewicht (g).



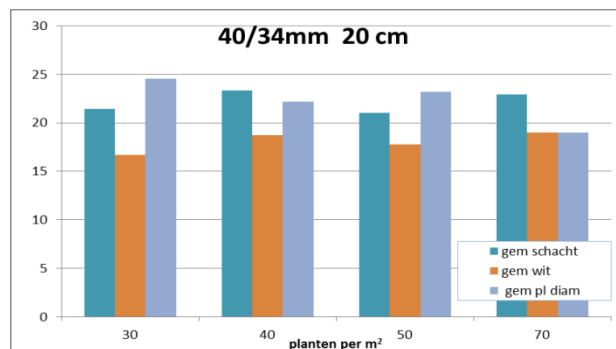
Figuur 25: 12 juli, 40/34mm 10cm gemiddelde schacht- en witlengte (cm) en plantdiameter (mm).



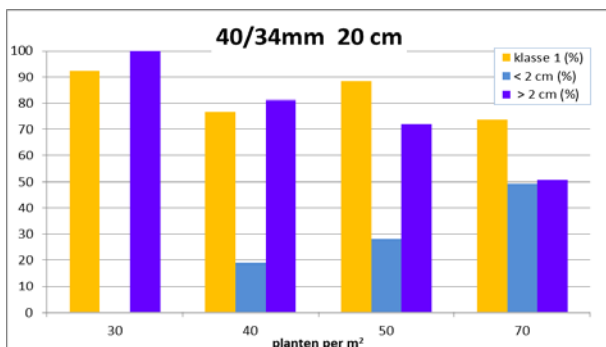
Figuur 26: 12 juli, 40/34mm 10cm %klasse 1 en %< 2cm en %> 2cm.



Figuur 27: 12 juli, 40/34mm 20cm opbrengst (ton/ha) en plantgewicht (g).



Figuur 28: 12 juli, 40/34mm 20cm gemiddelde schacht- en witlengte (cm) en plantdiameter (mm).



Figuur 29: 12 juli, 40/34mm 20cm %klasse 1 en %< 2cm en %> 2cm.

Resultaten:

- Opbrengsten zijn in Teelt 2 hoger dan in Teelt 1; oorzaak licht en temperatuur;
- Plantgewichten bereikten in verschillende behandelingen 200-300 g per plant, waardoor ook de diameter meestal >2 cm (Figuur 26, Figuur 29) was;
- In 40/34, 10 cm buis (Figuur 24) is bij 70 planten per m² meer dan 100 ton/ha geoogst, hierbij is 70% van de planten >2cm diameter;
- Kwaliteit klasse 1 (Figuur 26) is vooral bij 70 planten/m² maar eigenlijk in de gehele 40/34, 10cm buis en in mindere mate ook in de 40/34, 20 cm buis onvoldoende. Dit wordt veroorzaakt doordat planten door de bodem zakten en krom groeiden;
- Hoeveelheid wit is in de 40/34 buis voldoende.

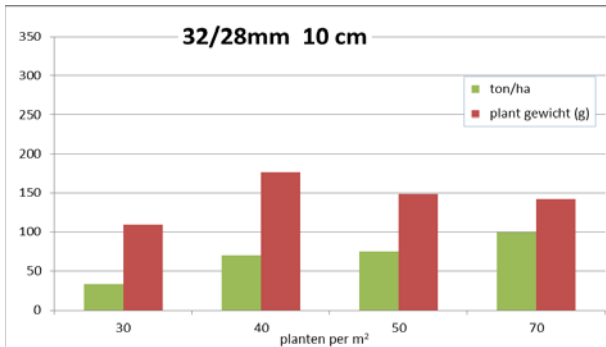
3.3 Teelt 3

3.3.1 Plantdichtheid en buistype

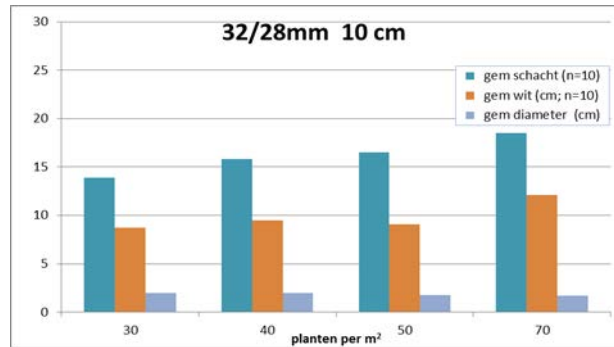
Teelt 3, ras Vitaton, is geplant op 21 juli en geoogst op:

- 5 sept: 32/28, 10 en 20 cm (Figuur 30 t/m Figuur 35);
- 16 sept: 32/28, 20 (Figuur 33 t/m Figuur 35);
- 28 sept: 40/34, 10 en 20 cm (Figuur 36 t/m Figuur 41).

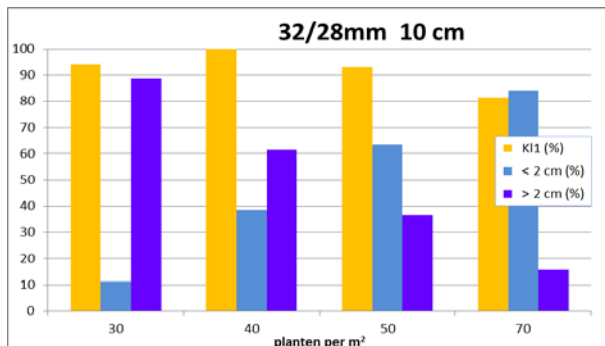
Alle data zijn weergegeven in bijlage 6.



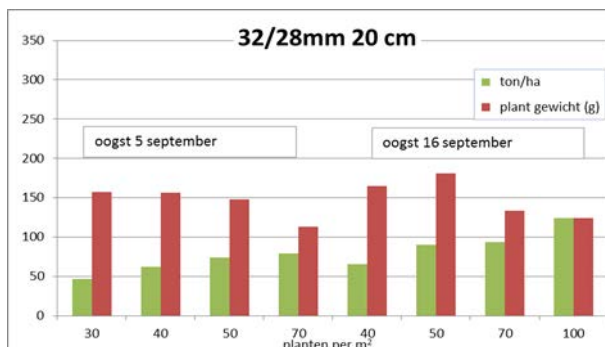
Figuur 30: 5 september, 32/28mm 10cm opbrengst (ton/ha) en plantgewicht (g).



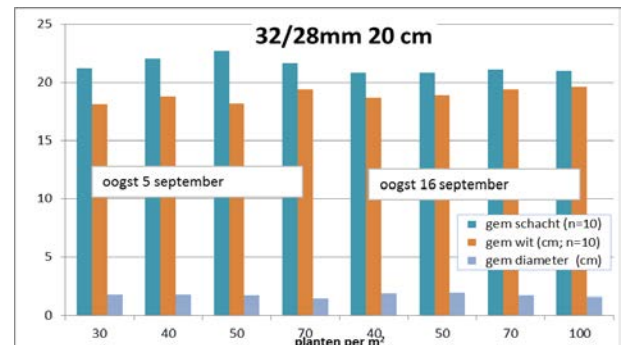
Figuur 31: 5 september, 32/28mm 10cm gemiddelde schacht- en witlengte (cm) en plantdiameter (mm).



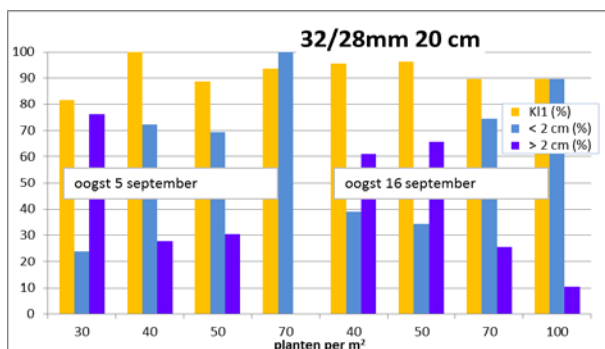
Figuur 32: 5 september, 32/28mm 10cm %klasse 1 en % < 2cm en % > 2cm.



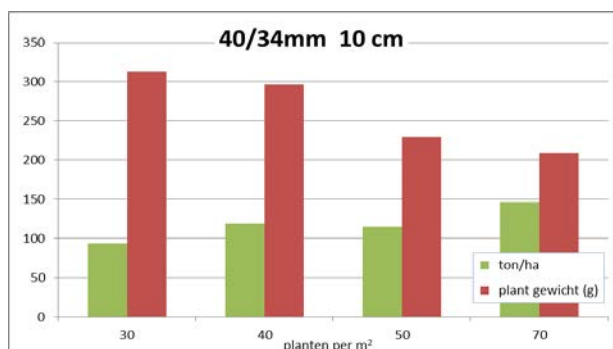
Figuur 33: 5 en 16 september, 32/28mm 20cm opbrengst (ton/ha) en plantgewicht (g).



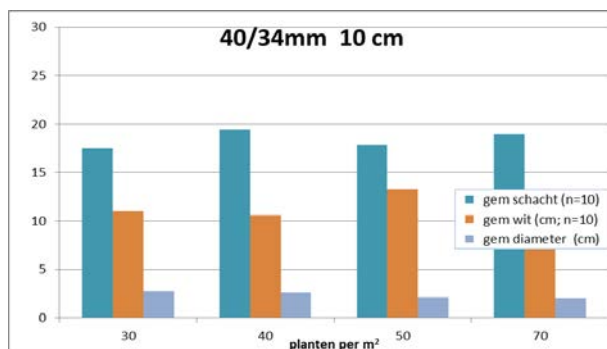
Figuur 34: 5 en 16 september, 32/28mm 20cm gemiddelde schacht- en witlengte (cm) en plantdiameter (mm).



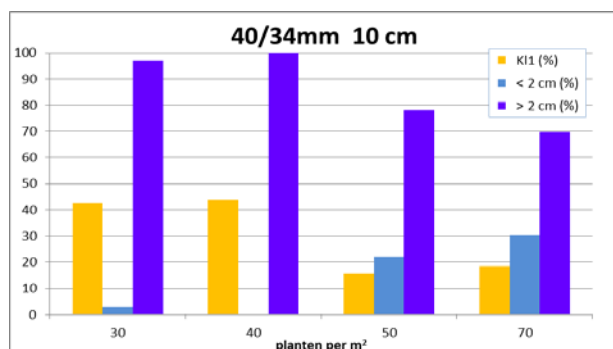
Figuur 35: 5 en 16 september, 32/28mm 20cm %klasse 1 en % < 2cm en % > 2cm.



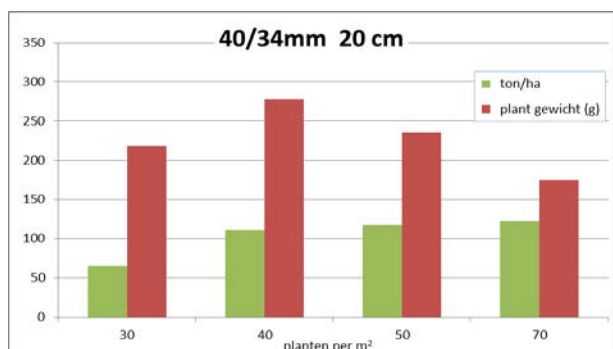
Figuur 36: 28 september, 40/34mm 10cm opbrengst (ton/ha) en plantgewicht (g).



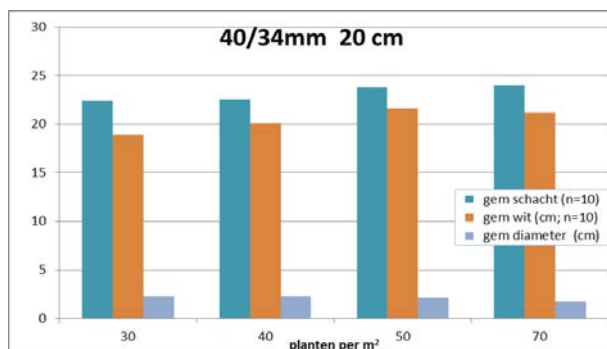
Figuur 37: 28 september, 40/34mm 10cm gemiddelde schacht- en witlengte (cm) en plantdiameter (mm).



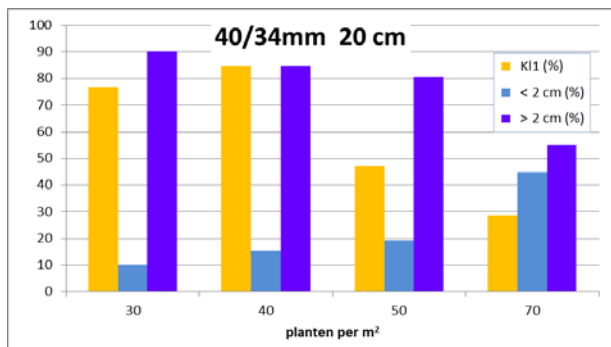
Figuur 38: 28 september, 40/34mm 10cm %klasse 1 en % < 2cm en % > 2cm.



Figuur 39: 28 september, 40/34mm 20cm opbrengst (ton/ha) en plantgewicht (g).



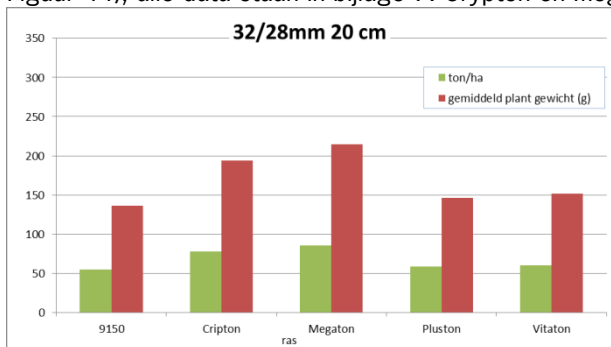
Figuur 40: 28 september, 40/34mm 20cm gemiddelde schacht- en witlengte (cm) en plantdiameter (mm).



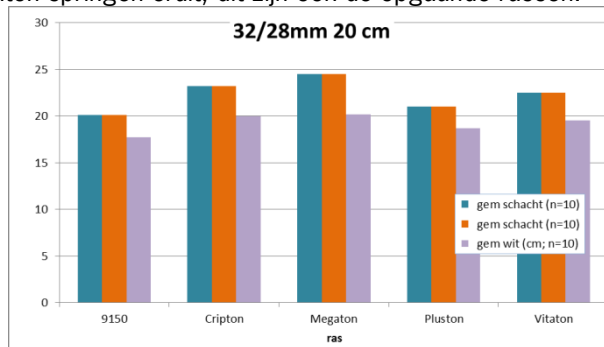
Figuur 41: 28 september, 40/34mm 20cm %klasse 1 en %< 2cm en %> 2cm.

3.3.2 Rassenvergelijking

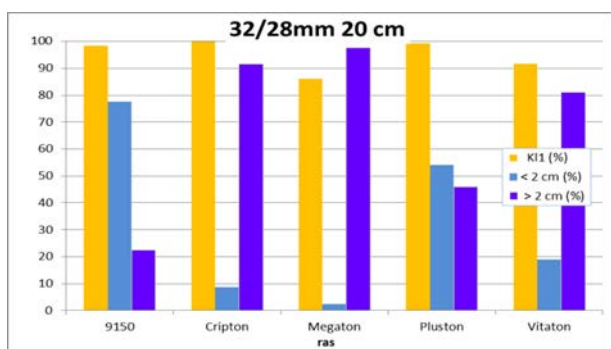
In juli was een beperkt sortiment rassen voorradig om uit te planten. Naast Vitaton als referentie zijn nr. 9150, Megaton, Cripton en Pluston uitgeplant op 21 juli. Geoogst is op 5 sept (Figuur 42, Figuur 43 en Figuur 44); alle data staan in bijlage 7. Crypton en Megaton springen eruit, dit zijn ook de opgaande rassen.



Figuur 42: 5 september, 32/28mm 20cm rassenvergelijking opbrengst (ton/ha) en plantgewicht (g).



Figuur 43: 5 september, 32/28mm 20 cm rassenvergelijking 20cm gemiddelde schacht- en witlengte (cm) en plantdiameter (mm).



Figuur 44: 5 september, 32/28mm 20cm rassenvergelijking %klasse 1 en %< 2cm en %> 2cm.

3.4 Teelt 4

Teelt 4 is geplant op 23 sept. Op 15 dec is tafel 6 (vijver 6) geoogst om vóór de winter data te hebben. De datum was te vroeg om al een verkoopbare opbrengst te krijgen (20-50 ton/ha). De eind oogst (tafel 4, en 5 en de grote vijver) vond op 12 maart plaats. Op de tafels was hier en daar vorstschade, op de vijver niet. Alle data staan in bijlage 8 en 9.

Met name is informatie verzameld over de spreiding in diameter tussen de planten. In Tabel 2 zijn de berekende standaard deviaties gemiddeld per buisdiameter en buislengte voor de aspecten diameter en wit. De verschillen zijn gering. De spreiding is voor de diameter nog aanzienlijk: als de gemiddelde diameter bijvoorbeeld 22 mm is, dan is de spreiding tussen 16 en 28 mm; de laatste is het moment van vastgroeien in een 28 mm buis. Als daarentegen de minimummaat voor een prei 20 mm moet zijn, dan ligt bij deze spreiding het gemiddelde op 26 mm en de maximum dikte op 32 mm. Dan is een buisdiameter van 32 nodig. Bij het sorteren van plantmateriaal zal in een volgende proef onderzocht moeten worden of de spreiding te verlagen is.

Tabel 2: Gemiddelde van de standaard deviaties van de behandelingen

	diameter		wit	
	10cm	20cm	10cm	20cm
32/28	0.26	0.31	0.96	1.14
40/34	0.30	0.27	1.12	1.15

4 Economische perspectieven

Het gemiddelde saldo van de teeltwijzen in de vollegrond (zomer, vroege herfst, late herfst en vroege winter teelt) (uit Kwantitatieve informatie 2009) zijn vergeleken met een aantal varianten die bij de teelt op water kunnen worden uitgevoerd (Tabel 3).

Tabel 3: Uitgangspunten en samengevatte resultaten berekening investeringsruimte t.o.v. de vollegrond.

Aantal teelten	Planten/m ²	Opbrengst (ton/ ha)	Gemiddeld oogstgewicht per geplante plant (g/plant)	Kostprijs per geplante plant (€ct/pl)	Per kg geoogst (€/kg)	Terug-verdientijd (jaar)
Vollegrond 1	16	44	270	16,3	0,59	---
3	40	300	250	10,8	0,43	8,1
3	70	439	220	9,6	0,46	6,5
3	100	570	200	8,8	0,46	5,0
4	70	532	200	8,7	0,46	5,3
4	100	570	150	7,2	0,50	6,7

Door de teelt op water neemt de plantdichtheid en daardoor de productie fors toe zoals gebleken is op pilotschaal. Het gemiddeld oogstgewicht per plant is op water lager maar toch enigszins variabel doordat de teeltduurlengte kan worden gevarieerd. In de berekening is gekozen voor een bepaald oogstgewicht per plant waaruit de productie per ha is berekend waar 5% ruimteverlies per ha (randen/rijpaden) van wordt afgetrokken.

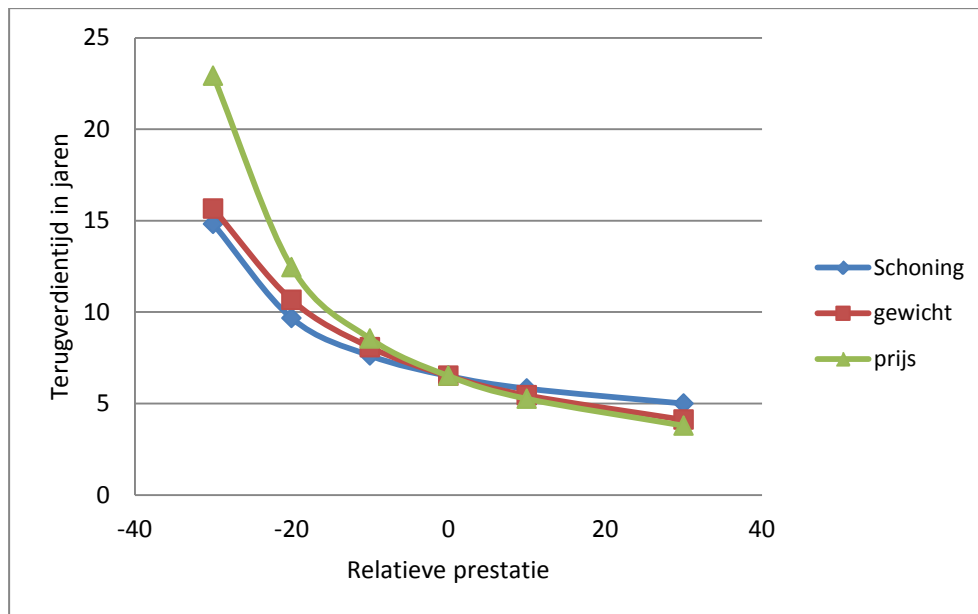
Uitgaande van een kostprijs van € 0,59 per kg geoogst product in de vollegrond daalt de kostprijs bij de teelt op water naar € 0,43 – 0,50 per kg geoogst product. Er ontstaat een terugverdientijd van 5,0 – 8,1 jaar. De totale investeringsruimte varieert van ca. € 56.000 tot € 90.000 per jaar. Voor het teeltsysteem wordt een bedrag van € 455.000,- aangehouden (vijver, drijvers, houders, regelunit, pijp- en leidingwerk, water).

De berekeningen zijn gebaseerd op een aantal aannames. De belangrijkste vooronderstellingen die van grote invloed zijn op de uitkomst:

- 20% efficiencywinst bij schonen: 20% minder uren per kg geschoonde prei nodig;
- 25% efficiencywinst bij uitplanten: 25% minder uren per 1000 planten nodig;
- Geen grondbewerking;
- Geen pacht in relatie tot een zelfde hoeveelheid productie per ha;
- Gelijkblijvende kosten voor gewasbescherming, gewasverzorging,
- 20% efficiencywinst bij bemesting.

In Figuur 45 is de gevoeligheidsanalyse weergegeven. Als basis is hiervoor drie teelten per jaar gebruikt met een plantdichtheid van 70 planten/m² met een oogstgewicht per geplante plant van 220 g/plant met een arbeidsprestatie voor oogsten en schonen van 72 kg/uur.

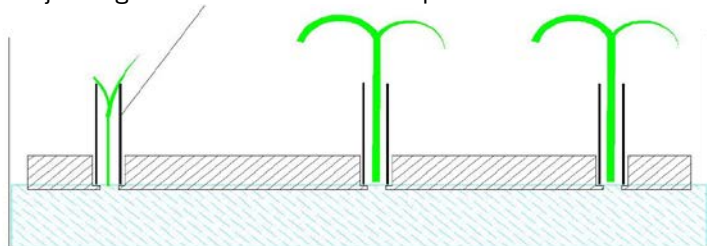
Om de figuur is te zien dat het effect van prijs per kg verkocht product het grootst is. Bij afname van de prijs neemt de terugverdientijd het meeste toe en bij toename van de prijs neemt de terugverdientijd het meeste af. Het gewicht per geplante plant heeft minder invloed dan prijs op de terugverdientijd. De arbeidsprestatie voor oogsten en schonen heeft van de drie parameters de minste invloed.



Figuur 45: Terugverdientijd bij relatieve toe- of afname van prestatie.

5 Ontwikkeling drijver

Resultaten van de proeven in 2009 en 2010 laten zien dat het gebruik van een buisachtige houder voordelen heeft in verband met het gemak van planten (minder risico op fouten en op juiste diepte). Om de gewenste hoeveelheid wit te realiseren kan gevarieerd worden met de lengte van de buisachtige houder (Figuur 46: **Schematische voorstelling drijver, houder en vijver.**). Een lengte aan de bovenkant van de range 10-20 cm lijkt de gewenste hoeveelheid wit op te leveren van 14 cm.



Figuur 46: Schematische voorstelling drijver, houder en vijver.

De binnendiameter van de buisachtige houder is belangrijk voor voldoende diktegroei en daarmee de optimale gewicht. Een binnendiameter van ca. 30-40 mm lijkt de gewenste binnendiameter. Tijdens de teelt groeit de prei in de houder en neemt daarmee het gewicht van de drijfeenheid toe. Zo daalt bijvoorbeeld de drijver bij een plantdichtheid van 100 planten/m² en een oogstgewicht van ca 500 gram (ongeschoond) (totaal toename gewicht 50 kg/m²) met 5 cm. Bij aanvang van de teelt mag de prei ca. 2 cm boven het water hangen. Uit de proeven tot nu toe lijkt het geen probleem te zijn dat de prei bij de oogst in het water hangt.

Bij de ontwikkeling van de drijver is het belangrijk dat op termijn het planten en oogsten te automatiseren is. Het gebruik van een rechte niet-flexibele buis zoals in het onderzoek gebruikt is, is minder geschikt omdat na het moment dat de planten vast groeien, ze moeilijk uit de buis te halen zijn. Daarnaast is het belangrijk dat het planten foutloos op een constante hoogte gebeurt om de planten goed te laten doorgroeien. In Tabel 4 is een pakket van eisen voor een drijver gegeven.

Tabel 4: Pakket van eisen voor drijver.

Kenmerk/eis	Streefwaarde
Planten per m ²	Variabel tot maximaal 100 per m ²
Jonge prei net boven water houden	Ca 2 cm
Binnendiameter houder	Prei bij oogst tot 4 cm
Lichtdicht	Min 16-17 cm (om 14 cm wit te bereiken)
Draagvermogen	Minimaal (80 planten x 500g) 40 kgm ² (excl draag/drijfsysteem)
Prei recht houden	Productie van rechte prei
Zo min mogelijk beschadiging planten bij handeling	Geen scherpe randen
Kleur	Wit of wit benaderend
Mechaniseerbaar	Planten, oogsten en transport van vijver naar schuur
Reinigbaar	Bestand tegen stomen
Materiaal	Inert, niet poreus, recyclebaar
Duurzaamheid	> 5 jaar met streven naar >10 jaar

In het proces van de ontwikkeling van de drijver voor opschaling zijn twee ontwikkelaars betrokken. Maurice van der Knaap van Cultivation systems, hij is betrokken bij de drijver zoals gebruikt bij bladgewassen en Wiel Nies van W.N. Innovaties. Het ontwikkelproces heeft additionele onderzoeksvragen opgeleverd. Zo is de proef met wortelsnoei en afstand tot waterlaag uitgevoerd om informatie te genereren voor de maximale afstand tussen water en onderzijde plant bij aanvang van de teelt. De in teelt 4 gemeten spreiding in de geoogste partij geeft additionele informatie over de diameter van de houder.

In overleg met de begeleidingscommissie en de ontwikkelaars is een pakket van eisen ontwikkeld en zijn de eerste proeven opgezet op pilot schaal. In Tabel 4 is het pakket van eisen weergegeven. Naast de

voorgenoemde kenmerken is ook duurzaamheid van het materiaal van belang in verband met de terugverdiendtijd van de investering. Lopende het onderzoek zal het pakket van eisen aangepast/aangescherpt worden.

6 Ontwikkeling vijver

Bij de ontwikkeling van de vijver is het belangrijk om het systeem dusdanig te ontwerpen dat het risico op het ontstaan van ziektes zo laag mogelijk is. In Bijlage 10 is in dit kader een overzicht weergegeven van mogelijke ziektes, wat de oplossingsrichting is, wat het gevaar is en wat de mogelijke systeemaanpassingen zijn.

Anders dan bij de drijver is binnen het programma 'Teelt de grond uit' al ervaring opgedaan met vijvers bij onderzoek en in de praktijk. Deze ervaring is meegenomen bij de aanleg van de vijver op proefschaal bij PPO Vredepeel en zal meegenomen worden bij de opschaling richting de praktijk.

Bij opschaling is het nodig om stil te staan bij de productiewijze aangezien dit invloed heeft op het ontwerp van het vijversysteem. Bij het continu planten en oogsten in vijvers wordt aan één zijde (machinaal) geplant of worden de drijvers met de jonge planten in de vijver gelegd en aan de andere zijde wordt (machinaal) geoogst. De drijvers bewegen op waterstroom of worden van de ene zijde naar de andere zijde geduwd. Een ander productiewijze is een batch productie. Hierbij wordt één vijver in één keer vol geplant en leeg geoogst. Om een redelijk continue aflevering van prei te realiseren zijn bij een batch aanpak per definitie meerdere (kleinere) vijvers nodig dan bij een continue systeem.

Meer vijvers is kostprijsverhogend aangezien in dat geval meer meters rand nodig is. Daarentegen geven meerdere vijvers (compartimentering) de mogelijkheid om vijvers leeg te maken en te reinigen zonder dat het nodig is om enorme hoeveelheid water tijdelijk op te slaan.

Bij de ontwikkeling van de vijver moet stilgestaan worden bij de behoefte van mechanisatie. Dit in relatie tot het in de vijver leggen en uithalen van de drijvers en de mogelijkheid om gewasverzorging in de vorm van beregenen en bespuitingen uit te voeren. Zo is voor bladgewassen een machine ontwikkeld die drijfeenheden in en uit het water kan halen. Deze machine verplaatst zich over de randen van de vijver en zorgt tevens voor het opduwen van de drijvers in de vijver.

In overleg met de begeleidingscommissie en met de ervaringen bij andere gewassen is het pakket van eisen voor de vijver opgesteld zoals weergegeven in Tabel 5. Lopende het onderzoek en de ervaringen binnen het programma Teelt de grond uit zal het pakket van eisen aangevuld en aangescherpt worden.

Tabel 5: Pakket van eisen voor vijver.

Kenmerk/eis	Streefwaarde
Breedte	Afhankelijk van drijver en mechanisatie ca. 6-9m
Lengte	Afhankelijk van aantal vijvers en mechanisatie max. 100 m
Water diepte	Ca 30 cm met buffer om neerslag op te vangen
Ruimte tussen vijvers	In toekomst geen, in experimentfase minimaal 1 m
Aantal	Voorkeur compartimentering
Opschaalbaarheid	Minimaal uitvoerbaar op 1-2 ha
Productiewijze	Batch/3-4 teelten per jaar/jaarrond leveren
Ondergrond	Vlak en stabiel
Hoogte	Op de grond
Mechanisatie	Randen stevig genoeg voor portaal machine
Materiaal	Inert, niet poreus, recyclebaar
Reiniging	Stomen

7 Discussie

Oogstmoment

In voorgaande jaren zijn alle behandelingen geoogst op het moment dat de eerste planten in de buis gaan vastgroeien. Dit gebeurt het eerst met planten in een 10cm buis van 32/28mm diameter. Op dat moment zijn de planten in een 20cm buis nog niet volgroeid en kunnen nog 3-7 dagen langer groeien. In 2011 zijn alle behandelingen geoogst op het moment dat ze vastgroeiden in de buis. Daarom is er per teelt nu niet één oogstdatum maar drie. Wel is vaak een vergelijkende behandeling geoogst. Met name in teelt 1 zijn daarom sommige behandelingen met een te klein aantal planten geoogst (<10 stuks), dit moet vermeden worden.

Zware en lichte planten

Het sorteren met de hand op twee maten (zwaar en licht) geeft een duidelijke meeropbrengst voor de zware planten (ca. 25%). De spreiding per individuele plant is niet gemeten, maar logischerwijs moet de spreiding in plantgewicht minder zijn. Het verdient aanbeveling te sorteren en de twee sorteringen apart uit te planten zodat de lichtere planten langer kunnen doorgroeien en een eenmalige oogst mogelijk blijft. In 2012 zal aandacht worden besteed aan de spreiding in diameter binnen een geoogste partij. Dit geeft additionele informatie voor de diameter van de houder (zie ook §3.4).

Wortelsnoei en plantafstand tot de waterlaag

In twee teelten, die niet tot volwassenheid zijn doorgeteeld, is het effect van de wortelsnoei (1, 4 en 8 cm lange wortels) op het planten onderzocht. Duidelijk werd dat de plant zijn aanwezige wortels in het water nodig heeft om de eerste weken na het planten te overleven. Het functioneren lijkt minder dan later met nieuwe wortels, maar de oude wortels zijn nodig om gedurende de vorming van nieuwe wortels voldoende wateropname te realiseren, dus om te overleven. Zijn er geen wortels aanwezig (1 cm lengte) dan heeft de plant het erg moeilijk en komt slecht op gang resulterend in een mindere opbrengst.

In het verlengde hiervan ligt de problematiek van het herplanten op 22 maart na een eerste planting op 3 maart. Door het extreem schrale weer konden de planten niet of nauwelijks overleven. Het was wachten op de vorming van nieuwe wortels, maar door het schrale weer verdampte de plant overdag zoveel vocht dat het via de oude wortels niet kon worden aangevuld. De planten van 3 maart verloren zoveel kwaliteit dat een planting van 22 maart veel beter was.

Indien de planten te ver boven het water worden geplant (2 cm boven de waterlaag) is de doorgroei (het aanslaan) onvoldoende. Opmerkelijk is wel dat er in de twee teelten weinig verschil optrad tussen 1 cm boven het water, gelijk met het water of zelfs 1 of 2 cm in het water geplant.

Plantdichtheid

De proeven met 30, 40 50, 70 en 100 planten per m² gaven hetzelfde beeld als in 2010 (van Os et al, 2011): meer planten geeft meer opbrengst. Het is wel zo dat het individuele plantgewicht niet verder toeneemt en zelfs de neiging heeft licht af te nemen. Hogere plantdichtheden moeten niet gebruikt worden, 70 -100 planten per m² is goed.

Buisdiameter en –lengte

In vorige jaren is veel geëxperimenteerd met de 32/28 diameter buis met 10 of 20 cm lengte. Dit jaar is de 40/34 buis er aan toegevoegd om te zien of hiermee een zwaardere prei kon worden geoogst die toch voldoende wit heeft. Beide doelstellingen konden gehaald worden: een zwaardere plant en dus meer ton/ha, oplopend tot meer dan 100 ton/ha bij de 70 en 100 planten/m². In alle gevallen was er voldoende wit (>14 cm). Het is wel zo dat de teeltduur toeneemt als de oogstdatum bepaald wordt door het moment van vastgroeien in de buis. Per teelt scheelt dit al snel een week. Dit beperkt de mogelijkheden tot een 4^e teelt.

Teeltduur en gewicht van de geoogste prei

Uit deze proeven en die van vorig jaar komt een teeltschema naar voren die de mogelijkheden van prei op water aangeeft:

- Buislengte 10 cm, buisdiameter 32/28: 4 teelten per jaar; een korte teeltduur met een snelle groei, maximaal 10 cm wit (dus minder dan de minimale eisen voor de verse markt);
- Buislengte 20 cm, buisdiameter 32/28: 3-4 teelten per jaar, langere teeltduur, voldoende wit (ca. 17cm); opbrengst 75-100 ton/ha, plantgewicht 175-200 g/plant, deel van planten > 2cm, ander deel <2 cm;
- Buislengte 10 cm, buisdiameter 40/32: 3-4 teelten per jaar met onvoldoende wit;
- Buislengte 20 cm, buisdiameter 40/32: 3 teelten per jaar met voldoende wit; opbrengst >100 ton/ha per teelt, plantgewicht boven 200 g/pl, diameter >2cm.

Als de hoeveelheid wit niet belangrijk is (snijderij?) dan kan met een 10cm buis worden volstaan en zijn snelle teeltcycli mogelijk met 4 teelten per jaar. De teelt moet geheel planmatig worden uitgevoerd met tussen de teelten hooguit een week leegstand.

Rassenproef

Dit jaar zijn in de 3^e teelt (oogst 2^e helft september) 5 rassen toegepast. Twee waren van het operichte type en gaven de meeste opbrengst (Megaton, Cipton). De proef is nu zo uitgevoerd dat gekozen is uit het beschikbare assortiment. Dit hoeft niet per se het beste ras te zijn voor de teelt op water in dat jaargetijde. Aan de rassenkeuze en hiermee samenhangend de samenstelling van de voedingsoplossing zal in het komende jaar meer aandacht moeten worden besteed.

Economie

De investeringsruimte is een schatting op basis van een aantal aannames, zoals schoningsarbeid, teeltverzorging, gelijkblijvende gewasbescherming. Een aantal van deze factoren is nu niet met precisie in te schatten. De productie komt uit de proeven naar voren. Regelmatige aanpassing van de uitgangspunten gebaseerd op nieuwe onderzoeksgegevens is noodzakelijk.

Vijver/drijver

De opgestelde pakketten van eisen voor vijver en drijver en het risico voor ziekteverspreiding geven randvoorwaarden die nodig zijn bij verdere opschaling. Verdere detaillering en aanpassing naar aanleiding van praktijkervaringen zal nodig blijven.

8 Conclusies

- Het onderzoek voor prei uit de grond richt zich op de randvoorwaarden met betrekking tot opschaling richting een commercieel teeltsysteem. De nadruk ligt hierbij op duurzaamheid (people, planet, profit), vijversysteem en een draag/drijf systeem en hieraan gekoppeld de economische grenzen.
- Vier teeltproeven zijn uitgevoerd met een teeltduur van gemiddeld respectievelijk 53, 49, 59 en 174 dagen. De laatste teelt is na de winter geoogst.
- Randvoorwaarden voor de teelt zijn gebaseerd op een combinatie van plantdichtheid, buisdiameter, buislengte, moment van oogsten en het aantal teelten per jaar:
 - Een buisdiameter van 40/34 t.o.v. 32/28 leidt tot een langere groeiperiode waarin voldoende witlengte kan worden gevormd en een zwaardere plant;
 - Een buislengte van 20 cm leidt tot een langere teeltduur om hetzelfde gewicht te bereiken als bij een 10cm lange buis, maar uiteindelijk is een zwaardere plant met meer wit mogelijk;
 - Het moment van oogsten wordt nu bepaald door het bijna vastgroeien van de eerste plant in de buis, een grotere diameter geeft meer groeitijd;
 - De plantdichtheid kan opgevoerd worden tot ca. 70-100 planten per m², resulterend in een opbrengst van meer dan 300 ton/ha;
 - Als het eindgewicht per plant > 200 g per stuk moet zijn (diameter > 2cm) en/of een hoge opbrengst per ha (>300 ton/ha) is vereist dan is een buisdiameter 40/34mm met een lengte van 20cm vereist voor een lange groeiperiode met voldoende wit;
 - Als volstaan kan worden met 10 cm wit, een dunnere prei (<200 g/pl) en daardoor een lagere opbrengst per ha kan een buisdiameter van 32/28 en een buislengte van 10cm volstaan;
 - Het aantal teelten wordt bepaald door een combinatie van bovenstaande factoren. Vier teelten per jaar is goed mogelijk als de witlengte minder belangrijk is (in een 10 cm buis) en bij een kleinere diameter (een 32/28mm buis t.o.v. een 40/34mm buis). Drie teelten zijn maximaal mogelijk als in een 20 cm buis met een 40/34mm diameter een langere teeltduur is vereist waardoor wel een zwaardere plant (200-250 g) en een hoog tonnage (>300 ton/ha) moet worden behaald.
- Proeven zijn uitgevoerd met het oog op komende opschaling en mechanisatie en de hiervoor benodigde vijver en drijver:
 - Het teeltsysteem zal bestaan uit een vijver met een laag water van 5-25cm waarop drijvers met houders worden geplaatst. In de houders moet mechanisch worden geplant en geoogst. Zowel voor de drijver als voor de vijver is een pakket van eisen samengesteld. Twee bedrijven zijn na discussies met telers en begeleidingsgroep aan het werk om een geïntegreerd systeem te ontwerpen dat op een schaal van 100-1000 m² bij een teler uitgetest kan gaan worden;
 - Sorteren van plantmateriaal geeft een uniformer en zwaarder product. Uniform uitgangsmateriaal bepaalt in hoge mate de uniformiteit van het geoogste product;
 - Snoeien van wortels is beperkt mogelijk. Een wortellengte van ca. 4 cm lijkt optimaal. Planten met langere wortels zijn moeilijker te planten, planten met kortere wortels slaan moeilijker aan;
 - Planten zullen 1-2 cm boven het waterniveau geplaatst moeten worden (de bodem in de buis). Meer dan 2 cm boven het waterniveau geeft snel verdroging. De bodem in de buis of houder moet zodanig zijn dat de jonge plant er niet doorheen zakt. Dit leidt tot groeiachterstand of kromgroei;
 - De eerste weken na het planten heeft de plant het moeilijk om direct door te groeien. Energie wordt gestoken in de vorming van nieuwe wortels. In die periode moet de verdamping worden beperkt. In maart 2011 was het schraal weer waardoor om deze reden uitval optrad. Afdekking met vliesdoek kan een oplossing zijn.
- Economie: Door de teelt uit de grond kan de kostprijs van een kg geoogste prei worden verlaagd van € 0,59 naar € 0,43-0,50. Dit levert een investeringsruimte van € 56000,- – 90000,- per jaar op. Bij een

geschatte investering in het teeltsysteem (vijver, drijver, houder, regelunit, pijp- en leidingwerk en water) €455.000,- bedraagt de terugverdiëntijd 5-8 jaar. Er is efficiencywinst bij uitplanten, bemesten en schonen, geen grondbewerking en geen pacht bij een gelijkblijvende productie.

9 Literatuur

Os, E van, M. Bruins, J. Wilms, P van Weel en J de Haan, 2010. Prei teeltsystemen uit de grond, onderzoek 2009.

Os, E van, M. Bruins, J. Wilms, J Verhoeven, P van Weel en K van Wijk, 2010. Prei teeltsystemen uit de grond, onderzoek 2010.

Wijk, K van en J de Haan, 2009. Prei Teeltsystemen Onderzoek 2008, Verslag van alle activiteiten rond teeltinnovatie prei.

Bijlage 1: Foto's van de preiproeven



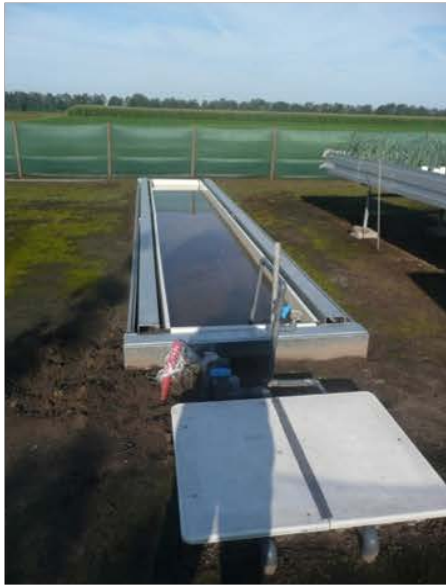
Januari 2011: vorstschade op linker tafel, terwijl rechter tafel vrijwel schadevrij was. Vermoedelijk heeft de wind rond de tafels voor meer afkoeling en bevroeringsschade gezorgd.



In alle teelten zijn 10 cm buizen (links) en 20 cm buizen (rechts) getoetst.

Op twee tafels is de plantdichtheid (30, 40, 50, 70 en 100 planten/m²) getoetst. Boven na planten, linksonder 100 pl/m² en rechtsonder 40 pl/m² bij de oogst.





Een nieuwe vijver(rand), geschikt voor mechanisatie, kon in de herfst in gebruik worden genomen.



De buizen zijn als totaalsysteem niet geschikt. Dit jaar is aandacht besteed aan de ontwikkeling van nieuwe houders en drijvers die uiteindelijk tot een volledige mechanisatie kunnen leiden.



Doorgezaagde buizen zijn getoetst om bij de oogst een flexibele oogstdatum te hebben. Er bleek echter op alle bladen een groene streep te ontstaan.



De wortelontwikkeling was goed in de verschillende systemen.
Rechtsonder is te zien dat schonen na oogst nodig blijft.



Rassenproef in de 3e teelt (oogst 5 sept)



Discussie rond rechtheid van de stengels. Op linkerfoto is een lichte kromming zichtbaar. Rechterfoto toont een partij van 20 planten waar prei links een lichte kromming toont.



Ook bij de teelt op water kan onkruid groeien, maar is meestal geen probleem.

Bijlage 2: Effect van sorteren plantgewicht op opbrengst

Vergelijking sorteren (zware en lichte planten) op respectievelijk 3 of 22 maart geplant en op respectievelijk 9 of 12 mei geoogst; 40 planten/m².

plantdatum	oogstdatum	lichte of zware plant	aantal planten	ton/ha	geschoond plantgewicht (g)	witlengte (cm)	schachtlengte (cm)	afval (%)
3 mrt	9 mei	lichte	43	19,3	48,3	14,4	18,0	28,7
		zware	57	25,6	83,7	14,4	17,4	30,4
	12 mei	lichte	16	20,9	52,3	17,9	20,8	36,9
		zware	20	30,0	75,0	18,3	21,5	25,1
22 mrt	9 mei	lichte	63	27,6	69,0	14,1	17,5	27,7
		zware	84	35,1	87,7	14,5	17,8	26,0
	12 mei	lichte	24	27,3	68,2	17,9	20,4	30,3
		zware	30	37,8	94,6	18,1	20,4	28,4

Bijlage 3: Teelt 1, plantdatum 22 maart; effect plantdichtheid en buistype.

plant /m ²	buisdikte (mm)	buislengte (cm)	Oogst- datum	aantal planten	ton/ha	plant gewicht gem. (g)	witlengte gem. (cm)	schachtlengte gem. (cm)	klasse 1 (%)	> 2 cm (%)	< 2 cm (%)	afval (%)	stdev wit	stdev schacht
30	32/28	10	9 mei	6	30,5	102	12,0	15,4	100	38,9	61,1	23,0	2,7	2,8
		20	9 mei	2	24,3	81	18,5	21,0	100	100	0	33,3	0,7	1,4
			12 mei	4	20,0	67	17,7	19,3	100	16,5	83,5	26,0	0,3	0,6
	40/34	10	12 mei	2	24,6	82	9,5	14,5	100	35,4	64,6	31,1	0,7	0,7
			20 mei	4	57,0	190	11,8	15,0	100	12,5	87,5	27,2	1,5	2,4
		20	12 mei	2	26,6	89	20,0	22,5	100	45,2	54,8	47,3	0,0	0,7
			20 mei	4	35,7	119	16,8	20,3	100	62,4	37,6	40,1	1,7	2,6
40	32/28	10	9 mei	12	39,1	98	11,6	14,5	100	33,9	66,1	25,7	1,2	2,2
		20	9 mei	6	17,4	44	17,7	21,0	100	21,5	78,5	21,1	0,6	1,7
			12 mei	30	36,6	91	18,0	20,1	100	57,4	42,6	26,5	1,2	1,8
	40/34	10	12 mei	4	28,7	72	9,3	13,6	92	100	0	32,0	3,0	2,7
			20 mei	4	89,9	225	9,9	15,9	100	0	100	21,6	0,3	3,4
		20	12 mei	4	20,5	51	17,6	20,3	100	100	0	26,3	1,5	2,1
			20 mei	8	51,5	129	17,6	19,9	100	37,7	62,3	28,6	1,6	1,8
50	32/28	10	9 mei	12	44,7	89	12,7	15,8	100	32,5	67,5	13,2	1,0	1,8
		20	9 mei	6	32,7	65	18,1	20,9	100	100	0	33,7	1,4	2,7
			12 mei	38	42,6	85	18,5	20,7	100	28,5	71,5	26,6	0,7	1,4
	40/34	10	12 mei	6	53,4	107	12,0	15,0	96	9,2	90,8	22,7	0,9	0,9
			20 mei	6	82,7	165	11,3	14,4	95	4,5	95,5	28,2	1,5	1,5
		20	12 mei	6	40,8	82	18,3	20,8	95	33,2	66,8	28,5	0,6	1,3
			20 mei	6	61,2	122	17,5	20,9	100	46,3	53,7	28,6	1,0	2,0
70	32/28	10	9 mei	20	55,7	80	11,5	16,3	93	42,4	57,6	23,3	1,2	2,0
		20	9 mei	8	39,5	56	18,4	21,6	100	100	0	26,4	1,7	2,4
			12 mei	60	60,3	86	18,6	21,0	97	36,0	64,0	28,5	1,1	2,0
	40/34	10	12 mei	6	64,1	92	12,7	17,0	73	42,8	57,2	27,7	1,9	3,0
			20 mei	9	89,8	128	12,1	18,3	100	16,6	83,4	28,7	1,0	2,8
		20	12 mei	6	34,1	49	19,2	22,0	96	100	0	27,0	0,8	2,0
			20 mei	9	79,7	114	18,7	21,1	100	19,1	80,9	24,7	0,5	1,6
100	32/28	20	12 mei	50	79,7	80	19,0	21,6	95	81,3	18,7	27,8	0,8	1,7

Bijlage 4: Wortelsnoei en plantdiepte

Gemiddeld geoogst plantgewicht van de rassen Megaton en Belton bij de planten die 2 cm in het water geplant zijn (-2cm) en in stapjes van 1 cm minder ver in het water tot maximaal 2cm boven het water niveau (+ 2cm). Er onder is het gemiddeld plantgewicht gegeven van planten die met 1, 4 of 8 cm wortellengte in het water zijn geplant.

Ras Plantdatum - oogstdatum		Plantgewicht (g)	
		Megaton 24 mei – 20 juni	Belton 20-jun - 12-jul
Plantdiepte	-2 cm	39	145
	- 1 cm	38	143
	0 cm	34	137
	+1 cm	38	148
	+ 2 cm	25	108
wortellengte	1 cm wortel	20	29
	4 cm wortel	31	37
	8 cm wortel	28	39

Bijlage 5: Teelt 2, plantdatum 24 mei; effect plantdichtheid en buistype

plant/m ²	Buis- dikte (mm)	Buis- lengte (cm)	Oogst- datum	aantal planten	ton/ha	plant gewicht gem. (g)	geschoond gewicht (g)	bruto gewicht (g)	witlengte gem. (cm)	schachtlengte gem. (cm)	plant diam (mm)	klasse 1 (%)	> 2 cm (%)	< 2 cm (%)	afval (%)	stdev wit	stdev schacht	stdev pl diam
30	32/28	10	5 jul	12	47,0	212	1878	2540	10,7	16,2	23,5	91	4,6	95,4	26,1	0,9	2,1	5,8
		20	5 jul	6	31,0	148	619	885	18,8	22,2	19,3	100	41,2	58,8	30,1	0,8	1,5	4,8
			12 jul	6	50,2	239	1004	1431	17,8	20,7	23,7	100	0	100	29,8	1,0	1,2	3,3
	40/34	10	12 jul	12	65,8	309	2631	3705	10,0	17,3	27,5	73	0	100	29,0	2,4	2,4	3,0
		20	12 jul	12	50,1	238	2004	2854	16,7	21,4	24,5	92	0	100	29,8	2,2	1,8	2,9
40	32/28	10	5 jul	20	51,7	173	2587	3460	12,1	17,6	21,0	98	20,4	79,6	25,2	1,8	2,2	4,2
		20	5 jul	10	49,9	169	1248	1687	19,1	22,0	21,0	100	9,1	90,9	26,0	0,9	1,3	3,5
			12 jul	10	60,8	202	1521	2221	16,8	20,4	21,9	100	3,4	96,6	31,5	0,9	1,4	3,4
			19 jul	48	54,4	210	6527	9657	15,7	22,3	21,3	98	21,9	78,1	32,4	1,2	1,1	3,7
	40/34	10	12 jul	16	59,0	245	2358	3673	9,4	17,7	23,4	82	18,1	81,9	35,8	1,4	0,9	4,3
		20	12 jul	20	56,9	221	2846	4416	18,7	23,3	22,1	77	19,0	81,0	35,6	0,9	0,7	4,3
50	32/28	10	5 jul	24	63,3	176	3040	4234	12,9	18,5	21,2	91	24,7	75,3	28,2	1,3	1,6	3,9
		20	5 jul	12	53,0	151	1271	1807	19,2	22,5	19,7	100	32,9	67,1	29,7	1,1	1,6	4,2
			12 jul	12	66,0	230	1584	2525	17,7	20,6	20,5	95	29,8	70,2	37,3	0,9	1,3	4,6
			19 jul	56	61,3	190	6868	9873	15,7	21,0	20,1	94	31,3	68,7	30,4	1,1	1,1	4,2
	40/34	10	12 jul	20	67,7	299	2709	4784	10,8	18,4	23,0	71	5,3	94,7	43,4	1,3	4,5	3,6
		20	12 jul	20	82,1	234	3282	4684	17,8	21,0	23,2	88	28,1	71,9	29,9	1,8	2,1	4,8
70	32/28	10	5 jul	35	75,0	150	3750	5249	13,1	18,4	19,8	90	30,8	69,2	28,6	2,4	3,3	3,6
		20	5 jul	17	62,3	124	1514	2107	19,6	21,6	17,6	100	56,1	43,9	28,1	1,3	1,7	3,6
			12 jul	18	94,6	198	2432	3561	17,9	23,1	20,4	100	17,6	82,4	31,7	1,1	2,4	3,3
			19 jul	80	82,5	201	9423	14075	16,4	22,6	20,2	97	36,5	63,5	33,1	1,4	2,4	3,5
	40/34	10	12 jul	28	103,5	207	4139	5989	10,3	17,4	21,4	31	29,9	70,1	30,9	2,9	3,0	4,4
		20	12 jul	28	79,9	184	3195	4961	19,0	22,9	19,0	74	49,4	50,6	35,6	2,4	3,0	4,0
100	32/28	20	19 jul	100	111,2	180	11118	16373	17,6	24,1	19,3	88	37,5	62,5	32,1	1,0	1,7	3,1

Bijlage 6: Teelt 3, plantdatum 21 juli; effect plantdichtheid en buistype

Plant /m ²	Buis dikte (mm)	Buis lengte (mm)	oogst datum	aantal planten	ton/ha	plant gewicht gem. (g)	geschoond gewicht (g)	bruto gewicht (g)	witlengte gem. (cm)	schachtlengte gem. (cm)	plant diam (mm)	klasse 1 (%)	> 2 cm (%)	< 2 cm (%)	afval (%)	stdev wit	stdev schacht	stdev plant diam	meting diam (n)
30	32/28	10	5 sep	12	33,0	110	1,0	1,3	8,7	13,9	2,0	94,2	11,2	88,8	26,9	1,6	2,4	0,6	7
		20	5 sep	10	47,3	158	1,1	1,6	18,1	21,2	1,7	81,7	23,7	76,3	31,4	1,4	2,1	0,4	10
	40/34	10	28 sep	12	93,9	313	2,6	3,8	11,0	17,5	2,7	42,5	3,0	97,0	30,4	1,9	2,5	0,4	12
		20	28 sep	9	65,6	219	1,3	2,0	18,9	22,4	2,2	76,8	10,0	90,0	34,0	1,3	1,5	0,8	9
40	32/28	10	5 sep	19	70,8	177	2,3	3,4	9,5	15,8	1,9	100	38,5	61,5	30,6	2,0	3,5	0,3	19
		20	16 sep	40	65,8	165	4,5	6,6	18,7	20,8	1,9	95,4	39,1	60,9	31,7	0,9	1,3	0,4	38
			5 sep	20	62,5	156	2,1	3,1	18,8	22,0	1,8	100	72,2	27,8	33,8	1,5	2,9	0,3	20
	40/34	10	28 sep	16	118,7	297	3,0	4,7	10,6	19,4	2,6	43,8	0	100	36,4	2,0	2,3	0,4	16
		20	28 sep	16	111,2	278	2,6	4,4	20,1	22,6	2,3	84,7	15,3	84,7	41,4	1,5	1,8	0,5	16
50	32/28	10	5 sep	24	74,5	149	2,5	3,6	9,1	16,5	1,8	93,1	63,4	36,6	30,1	1,2	2,4	0,2	24
		20	16 sep	47	90,4	181	5,6	8,5	18,9	20,8	2,0	96,2	34,4	65,6	34,4	1,0	1,8	0,3	43
			5 sep	23	74,0	148	2,3	3,4	18,2	22,7	1,7	88,7	69,5	30,5	33,5	1,0	1,9	0,3	23
	40/34	10	28 sep	19	114,6	229	2,7	4,4	13,3	17,8	2,1	15,5	21,9	78,1	37,8	2,3	2,5	0,4	19
		20	28 sep	20	117,7	235	2,8	4,7	21,6	23,8	2,2	47,2	19,3	80,7	40,6	1,5	1,6	0,4	20
70	32/28	10	5 sep	35	69,1	099	3,5	5,0	12,1	18,5	1,7	81,5	84,1	15,9	30,7	1,9	1,6	0,2	34
		20	16 sep	78	93,6	134	6,7	10,4	19,4	21,1	1,7	89,6	74,6	25,4	35,4	0,7	1,2	0,3	61
			5 sep	35	79,1	113	2,6	4,0	19,4	21,7	1,5	93,6	100	0	35,1	1,5	2,5	0,2	32
	40/34	10	28 sep	26	146,4	209	3,4	5,4	12,2	19,0	2,1	18,5	30,3	69,7	36,9	2,8	2,7	0,4	26
		20	28 sep	29	122,8	175	3,3	5,1	21,2	24,0	1,8	28,8	44,9	55,1	35,2	2,6	3,2	0,5	29
100	32/28	20	16 sep	80	124,2	124	6,4	9,9	19,6	21,0	1,6	89,5	89,5	10,5	36,0	1,3	1,8	0,2	64

Bijlage 7: Rassenvergelijking

Rassenproef; 40 planten/m², buisdikte 32/28 mm, buislengte 20 cm; plantdatum 21 juli en oogstdatum 5 september

ras	aantal planten	ton/ha	plant gewicht gem. (g)	netto gewicht (kg)	Bruto gewicht (kg)	witlengte gem. (cm)	schachtlengte gem. (cm)	plant diam. (mm)	klasse 1 (%)	> 2 cm (%)	< 2 cm (%)	afval %	stdev wit	stdev schacht	stdev plant diam
9150	31	54,6	136	2,9	4,2	17,7	20,1	1,9	98,4	77,6	22,4	32,3	0,8	1,6	0,2
Cripton	28	77,5	194	4,0	5,4	20	23,2	2,3	100	8,6	91,4	26,4	2,3	3,7	0,2
Megaton	29	85,9	215	4,2	6,2	20,2	24,5	2,3	86,0	2,5	97,5	32,0	1,3	2,1	0,2
Pluston	30	58,5	146	2,9	4,4	18,7	21,0	1,9	99,3	54,1	45,9	33,5	0,5	1,6	0,1
Vitaton	30	60,5	151	3,0	4,5	19,5	22,5	2,0	91,7	19,0	81,0	32,8	0,7	1,2	0,2

Bijlage 8: Teelt 4, oogstdatum 15 dec; effect plantdichtheid

Oogst 15 december 2011; 32/28 mm buis; 20 cm lang

planten /m ²	oogstgewicht ton/ha (bruto gewicht) (20 st)	oogstgewicht ton/ha (netto gewicht) (20 st)	bruto plantgew (g) ¹	gem lengte (cm)		Gem diam (mm)	% afval	stdev ²			Plant gewicht
				Wit	Schacht			wit	schacht	diam	
40	28,4	20,6	51,1	16,2	17,7	14,5	27,5	0,6	0,8	2,6	23,5
50	37,5	27,0	63,6	15,9	17,5	14,7	28,0	0,9	1,2	2,0	14,7
70	43,1	31,5	69,1	16,6	17,7	13,0	26,8	0,8	1,1	2,1	13,7
100	67,0	49,5	57,6	17,1	13,7	14,2	26,1	0,9	0,7	1,7	13,9

¹ bruto plantgewicht is uitgerekend op basis van het totale gewicht van 20 planten, de standaarddeviatie op basis van het gewicht van 20 individuele planten.

² Standaarddeviatie wit- en schachtlengte o.b.v 10 stuks; gemiddelde diameter en netto en bruto plantgewicht op basis van 20 stuks bepaald.

Bijlage 9: Teelt 4, oogstdatum 12 mrt; effect plantdichtheid en nieuwe houder

Oogst 12 maart 2012

plant/ m ²	buis dikte (mm)	buis lengte (mm)	Aantal planten	ton/ha (geschoond)	Plant gewicht gem (g)	geschoond gewicht (kg)	bruto gewicht (kg)	witlengte gem. (cm)	Schacht lengte gem.(cm)	Plant diam (cm)	klasse 1 (%)	> 2 cm (%)	< 2 cm (%)	Afval (%)	Rot (%)	standaarddeviatie		
																wit	schacht	diam
30	32/28	10	12	16,8	56,0	0,67	1,28	9,1	13,3	2,0	67,6	70	30	48	9	0,78	1,1	0,42
		20	12	13,5	44,8	1,01	0,58	13,9	19,2	2,0	6,1	0	100	7	88			
	40/34	10	12	21,6	71,9	0,86	1,33	8,4	12,7	2,1	67,0	70	30	35	0	1,2	1,1	0,4
		20	12	15,8	52,7	0,63	1,01	13,9	20,0	1,5	0,0	0	100	38	55	1,0	2,1	0,3
40	32/28	10	44	22,6	56,4	1,30	2,27	11,0	15,9	2,1	32,6	69	31	47	32	1,0	1,0	0,3
		20	188	26,1	65,2	6,69	10,2	12,9	17,0	2,3	82,7	60	40	39	9	0,9	1,8	0,2
	40/34	10	20	24,8	62,0	1,24	2,24	10,7	15,4	2,3	66,5	78	22	45	5	0,9	1,5	0,2
		20	16	16,4	40,9	0,66	1,05	13,7	19,1	1,5	16,3	0	100	38	50	1,3	2,5	0,2
50	32/28	10	24	22,0	44,0	1,06	2,16	10,0	14,2	2,1	36,1	64	36	51	10	1,1	1,0	0,3
		20	24	15,2	30,4	0,73	1,08	13,2	18,4	1,4	18,2	0	100	32	67	1,3	1,9	0,3
	40/34	10	20	23,8	47,6	0,95	1,76	9,2	13,8	2,0	35,3	0	100	46	0	1,0	1,5	0,3
		20	20	20,1	40,1	0,80	1,25	14,3	19,1	1,8	39,2	19	81	36	45	1,7	1,6	0,2
70	32/28	10	35	21,7	31,0	1,09	2,21	9,5	14,1	2,0	73,5	48	52	51	14	1,1	1,2	0,3
		20	35	24,9	35,6	1,25	2,22	14,6	19,7	1,6	65,9	0	100	44	26	1,2	0,8	0,3
	40/34	10	30	27,3	39,0	1,17	2,03	10,0	14,3	1,8	38,9	12	88	42	3	1,3	1,0	0,3
		20	30	23,0	32,9	0,99	1,95	15,7	20,8	1,8	76,8	0	100	49	21	1,0	1,4	0,2
100	40/34	20	737	63,6	63,6	10,26	15,37	14,5	17,4	2,3	92,5	56	44	38	1	1,1	1,4	0,3

Oogst 12 maart, 100 planten/m², buisdiameter: 40/34 en –lengte: 20cm opgesplitst in standaardteelt en nieuwe houder

Plaats van oogsten in vijver		aantal planten	ton/ha (geschoond)	Plant gewicht gem (g)	geschoond gewicht (kg)	bruto gewicht (kg)	witlengte gem. (cm)	Schacht lengte gem.(cm)	Plant diam (mm)	klasse 1 (%)	> 2 cm (%)	< 2 cm (%)	afval (%)	Rot (%)	standaarddeviatie		
															wit	schacht	diam
midden	standaard	519	49,8	49,8	25,8	37,8	16,6	18,9	1,9	93,9	8	92	32	2	0,9	1,1	0,4
	Nieuwe houder	56	51,6	51,6	2,9	4,9	12,9	16,3	2,3	90,8	69	31	42	0	0,9	1,7	0,3
rand	standaard	138	75,6	75,6	10,4	15,1	16,2	19,4	2,2	89,7	51	49	31	2	1,2	1,4	0,2
	Nieuwe houder	24	77,5	77,5	1,9	3,7	12,3	15,1	2,6	95,8	96	4	49	0	1,3	1,5	0,4

Bijlage 10: Inventarisatie mogelijke ziekten bij prei op water (drijvende teelt)

Ziekte/plaag	Infectiefactor	Oplossing	Status van oplossing	Risico verspreiding via water (1-5)	Verwachte kans op voorkomen/reële bedreiging teelt op water	Mogelijke systeem aanpassing
Schimmels						
<i>Pythium spp.</i>, <i>Phytophthora spp.</i>	Oösporen in waterrijke omstandigheden of in aanhangend substraat	Ontsmetting middels chemie of fysische ontsmetting (UV of verhitting)	Werkzaam maar duur gezien de grote hoeveelheden water	5	+	Zandfilter
<i>Pythium ultimum</i> , <i>P. aphanidermatum</i> , <i>P. tracheiphillum</i>	Zuurstofarme omstandigheden	Bio-stimulatie. Stimulatie van het micro ecosysteem in een waterbak. Toevoegen van bacteriën en ander microbiologisch leven. Dit kan door toevoegen van middelen zoals compost thee of specifieke antagonisten. Het gebruik van een zandfilter	Effect onbekend. Zandfilter werkt goed tegen grove vervuiling en kan <i>Pythium</i> en <i>Phytophthora</i> uit water halen			Toepassen van oppervlakte spanning verlagende stoffen doodt zoösporen
<i>Phytophthora porri</i>	Verstikking als gevolg van algen of bacteriegroei zorgen voor mogelijkheden voor infectie	Beluchten, Intensief verversen, continue rondpompen van het water	zuurstof heeft een positief effect op de conditie van de wortels er belemmert de ontwikkeling van de schimmel. Snel rondpompen niet altijd succesvol; in de bollenbroei op water kan enorme uitval optreden bij het continue recirculeren van water. Het continu verversen van water kan dan ook juist een bron van verspreiding worden			Zuurstof toediening en actieve verplaatsing van water. Pomp installatie om waterstilstand te voorkomen
		Door compartimenttering van de teelt kunnen delen van de teelt worden afgescheiden om een snelle verspreiding van ziekten en plagen te voorkomen				teeltbassins opdelen in compartimenten
		Ontsmetten van drijvers en syteem na een teelt om overleving van de sporen te voorkomen	Drijvers van piepschuim zijn moeilijk te ontsmetten vanwege het poreuze karakter			Drijvers en houders moeten goed te reinigen en te ontsmetten zijn (persistent)

Ziekte/plaag	Infectiefactor	Oplossing	Status van oplossing	Risico verspreiding via water (1-5)	Verwachte kans op voorkomen/reële bedreiging teelt op water	Mogelijke systeem aanpassing
<i>Fusarium spp.</i>	Kieming en infectie is temperatuurafhankelijk. Optimum temperatuur verschilt per soort.	Koelen of verwarmen	Watertemperatuur is te beheersen, kan in sommige tijden van het jaar wel een dure aangelegenheid zijn. gewas. Er kan dus niet ongelimiteerd gevarieerd worden. Waarschijnlijk alleen preventief	5	+/-	Warmteopslag in de grond?
	Vocht stimuleert de verspreiding en ontwikkeling van deze schimmels	Droger telen, vrij vocht beperken	Houders zijn ontwikkeld zodat er zo min mogelijk contact is met vrij water			Houders en drijvers zo ontwikkelen dat er weinig vrij water in het systeem is. Water in bassin volledig afdekken en regenwater middels gootjes, gleufjes en gaatjes snel afvoeren. Gevoelige stadia overkappen
	De schimmels kunnen vanuit de opkweek meekomen. Kiemplantenziekte (Pythium) voorkomen tijdens de opkweek van de zaailingen.	Uitgangsmateriaal verbeteren. Teelt van jonge planten aanpassen aan de teelt op water	Nu opkweek in de grond, echter grond is moeilijk controleerbaar medium ten aanzien van ziekter en plagen			Hygiëne aanscherpen, schoon water en substraatteelt kunnen problemen voorkomen
	Enorme hoeveelheden sporen worden door deze schimmel geproduceerd. Conidiën voornamelijk bovengronds	Sporendruk zo laag mogelijk houden	Bij een infectie is de sporendruk niet meer te controleren, vooral hygiëne-maatregelen en preventieve maatregelen			Uitgevallen planten in de tee direct verwijderen
<i>Fusarium culmorum</i>	Chlamydosporen (duursporen) in water en worteldelen	Ontsmetting middels chemie of fysische ontsmetting (UV of verhitting)	Toepassen van chemie is geen toekomst-oplossing. Daarbij is het duur om grote hoeveelheden water te ontsmetten			Overlevingssporen kunnen door waterontsmetting worden verwijderd. Zandfilter niet afdoende

Ziekte/plaag	Infectiefactor	Oplossing	Status van oplossing	Risico verspreiding via water (1-5)	Verwachte kans op voorkomen/reële bedreiging teelt op water	Mogelijke systeem aanpassing
		Bio-stimulatie. Stimulatie van het micro ecosysteem in een waterbak. Toevoegen van bacteriën en ander microbiologisch leven. Dit kan door toevoegen van middelen zoals compost thee of specifieke antagonisten. Het gebruik van een zandfilter	Middelen als Trichoderma worden in glasgroenten op substraat volop ingezet, echter met wisselend resultaat. Omstandigheden voor optimale groei en kolonisatie van Trichoderma/andere "biologische middelen" ontbreken nog			?
	Warmte en vocht dragen bij aan de ontwikkeling van de schimmel	Droger telen, vrij vocht beperken.	In een watersysteem is de hoeveelheid vrij vocht moeilijk te beperken of te sturen			Houders en drijvers zo ontwikkelen dat er weinig vrij water in het systeem is. Water in bassin volledig afdekken en regenwater middels gootjes, gleufjes en gaatjes snel afvoeren. Gevoelige stadia overkappen.
	Kiëming en infectie is temperatuurafhankelijk. Optimum temperatuur verschilt per soort.	verwarming/koeling van het water	Temperatuur is ook sterk bepalend voor de groei van het gewas. Er kan dus niet ongelimiteerd gevarieerd worden. Waarschijnlijk alleen preventief.			Warmteopslag in de grond?
	Schimmels kunnen vanuit de opkweek meekomen.	Uitgangsmateriaal verbeteren. Teelt van jonge planten aanpassen aan de teelt op water	Nu opkweek in de grond, echter grond is moeilijk controleerbaar medium ten aanzien van ziekten en plagen.			Hygiëne aanscherpen, schoonwater en substraatteelt kunnen problemen voorkomen
		Intensief verversen, zuurstof inbrengen, continue rondpompen van het water	Niet altijd succesvol; in de bol-lenbroei op water kan enorme uitval optreden bij het continue recirculeren van water. Het continu verversen van water kan dan ook juist een bron van verspreiding worden			Zuurstof toediening en actieve verplaatsing van water. Pomp installatie om waterstilstand te voorkomen

Ziekte/plaag	Infectiefactor	Oplossing	Status van oplossing	Risico verspreiding via water (1-5)	Verwachte kans op voorkomen/reële bedreiging teelt op water	Mogelijke systeem aanpassing
Roest (Puccinia allii en P. porri)	Schimmel die grote plekken van rood bruine sporenhoopjes. In een later stadium worden deze sporen hoopjes zwart. Roest heeft vaak een alternatieve waardplant maar daar is in dit geval geen sprake van	Sporendruk zo laag mogelijk houden. Terrein vrijhouden van onkruid om sporendruk laag te houden. Schimmel kan op andere Aliums voorkomen. Verwijder bladresten en plantenresten van het perceel. Vermijdt ook gevoelige rassen. Kijk ook naar buurteelten. Het schoon en onkruidvrij houden van het terrein geeft een algehele verlaging van ziekten en plaag druk	Overgang van grond naar substraat is voor de telers waarschijnlijk groot	1	-	Looppaden betegelen. Hygiëne protocol voor preiteelt op water
	Sporen worden bovengronds gevormd maar kunnen via lucht, aërosolen en water verspreid worden	Chemische behandeling van het gewas	Spuiten met fungiciden is geen duurzame oplossing.			
	Schimmel zal vooral een probleem zijn in onbedekte teelten					
Zwarte-strepenziekte Leptotrochila porri	Bovengronds openbarende ziekte waar in zwarte vruchtlichamen sporen worden geproduceerd. Voornamelijk bovengrondse verspreiding via lucht. Geen directe dreiging voor water verspreiding (echter niet uit te sluiten)	sporendruk zo laag mogelijkhouden, gewas chemisch behandelen. Terrein vrijhouden van onkruid om sporendruk laag te houden. Verwijder bladresten en plantenresten van het perceel. Vermijdt ook gevoelige rassen. Kijk ook naar buurteelten. Het schoon en onkruidvrij houden van het terrein geeft een alge- hele verlaging van ziekten en plaagdruk	Hygiëne kan van groot belang zijn voor de teelt en is vaak eenvoudig in te voeren	1	-	Looppaden betegelen. Hygiëne protocol voor preiteelt op water

Ziekte/plaag	Infectiefactor	Oplossing	Status van oplossing	Risico verspreiding via water (1-5)	Verwachte kans op voorkomen/reële bedreiging teelt op water	Mogelijke systeem aanpassing
purpervlekkenziekte, <i>Alternaria porri</i> / fluweelvlekkenziekte <i>Cladosporium allii-porri</i> / Bruine vlekkenziekte, <i>Stemphylium bryosum</i>	Bovengronds openbarende ziekte. In de gevormde bladvlekken ontstaat in het centrum een enorme hoeveelheid sporen (conidien) geproduceerd. Voornamelijk bovengrondse verspreiding via lucht. Geen directe dreiging voor waterverspreiding (echter niet uit te sluiten)	Sporendruk zo laag mogelijk houden, gewas chemisch behandelen. Terrein vrijhouden van onkruid om sporendruk laag te houden. Verwijder bladresten en plantenresten van het perceel. Vermijd ook gevoelige rassen. Kijk ook naar buurteelten. Het schoon en onkruidvrijhouden van het terrein geeft een algehele verlaging van ziekten en plaag druk	Hygiëne kan van groot belang zijn voor de teelt en is vaak eenvoudig in te voeren	1	-	Looppaden betegelen. Hygiëneprotocol voor preiteelt op water
Valse meeldauw, <i>Peronospora schleideni</i>. Kan rol spelen in de zaadteelt	Oomyceet net als <i>Pythium</i> en <i>Phytophthora</i> komt alleen voor bij oude planten voor zaadproductie	Gedijt goed onder vochtige omstandigheden. Is aangepast om zich via water te verspreiden. Voorzorgsmaatregelen zoals bij P&P	Speelt nu geen rol bij de preiproductie. Misschien wel op water?	5	+/-	Zie matregelen P&P
Witrot, <i>Sclerotinia cepivorum</i>	Microsclerotia die gedurende zeer langtijd in de grond kunnen overleven. Bij water teelt speelt deze langdurige bron van besmetting geen rol. Wel mogelijke kans op verspreiding met uitgangsmateriaal (jonge plant)	Uitgangsmateriaal verbeteren. Teelt van jonge planten aanpassen aan de teelt op water	Nu opkweek in de grond, echter grond is moeilijk controleerbaar medium ten aanzien van ziekten en plagen	3	-	Hygiëne aanscherpen, schoonwater en substraatteelt kunnen problemen voorkomen. Overlevingssporen (microsclerotien) kunnen door waterontsmetting worden verwijderd. Zandfilter is waarschijnlijk afdoende
<i>Botrytis</i>	Warmte en vocht dragen bij aan de ontwikkeling van de schimmel. <i>Botrytis</i> ontwikkelt zich bovengronds op plantvoet en bladeren.	Droger telen, vrij vocht beperken.	In een watersysteem is de hoeveelheid vrij vocht moeilijk te beperken of te sturen	2	-	Houders en drijvers zo ontwikkelen dat er weinig vrij water in het systeem is. Water in bassin volledig afdekken en regenwater middels gootjes, gleufjes en gaatjes snel afvoeren. Gevoelige stadia overkappen
	Ook verspreiding via watermogelijk	waterontsmetting middels chemie of fysische ontsmetting (UV of verhitte), Aquanox of chemie gebruiken om sporen te doden op de plant	Chemie geen oplossing naar de toekomst. Water ontsmetting vaak duur			Hygiëne aanscherpen, schoonwater en substraatteelt kunnen problemen voorkomen

Ziekte/plaag	Infectiefactor	Oplossing	Status van oplossing	Risico verspreiding via water (1-5)	Verwachte kans op voorkomen/reële bedreiging teelt op water	Mogelijke systeem aanpassing
	Weelderige groei en een zachte plant zorgen vaak voor infectiemogelijkheden voor Botrytis	Bemesting is goed te optimaliseren, maar er kunnen ook makkelijk fouten gemaakt worden	Optimale bemesting zal nog moeten worden bepaald			Afval en uitgevallen planten direct verwijderen
Brandziekte, <i>Urocystis cepulae</i>	Microsclerotien, Hardnekkige structuren die zorgen voor zeer langdurige kans op infectie	Ontsmetting middels chemie of fysische ontsmetting (UV of verhitting)	Toepassen van chemie is geen toekomst-oplossing. Daarbij is het duur om grote hoeveelheden water te ontsmetten	2	-	Overlevingssporen (micro-sclerotien) kunnen door waterontsmetting worden verwijderd. Zandfilter is waarschijnlijk afdoende
	Bij waterteelt speelt deze langdurige bron van besmetting geen rol. Mogelijke kans op verspreiding met uitgangsmateriaal (jonge plant)	Uitgangsmateriaal verbeteren. Teelt van jonge planten aanpassen aan de teelt op water	Nu opkweek in de grond, echter grond is moeilijk controleerbaar medium ten aanzien van ziekter en plagen			Hygiëne aanscherpen, schoonwater en substraatteelt kunnen problemen voorkomen
Bacterie						
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>Porri</i>	Bacterievlekkenziekte. De stengel is bezet met lichtbruine tot donkere waterige vlekken. Bacterie slijm is zichtbaar op de vlekken. Bladeren trekken sikkelvormig krom	Sporendruk zo laag mogelijk houden, gewas chemisch behandelen. Terrein vrijhouden van onkruid om sporendruk laag te houden. Verwijder bladresten en plantenresten van het perceel. Vermijd ook gevoelige rassen. Kijk ook naar buurteelten. Het schoon en onkruidvrijhouden van terrein geeft een algehele verlaging van ziekten en plaag druk	Hygiëne kan van groot belang zijn voor de teelt en is vaak eenvoudig in te voeren.	5	+	Hygiëne protocol voor preiteelt op water
	bacterien kunnen zich vanuit rottende bladeren in het water verspreiden. De ontwikkeling zal daar stoppen, maar de verspreiding zal zich ongeremd uit kunnen uitbreiden					
	Bacteriën worden door hoge temperaturen gestimuleerd	Koeling tijdens de zomermaanden				verversen met koud water uit bron

Ziekte/plaag	Infectiefactor	Oplossing	Status van oplossing	Risico verspreiding via water (1-5)	Verwachte kans op voorkomen/reële bedreiging teelt op water	Mogelijke systeem aanpassing
<i>Erwinia spp.</i>	Nat binnenrot. Bij vastzitten in de buisjes van het drijvende systeem	Beschadigingen (door houders) vermijden		5	+	Houders en drijvers zo ontwikkelen dat blad en steel niet beschadigen. Beschadiging en verwonding kunnen zorgen voor een infectie. Ook vrij water bespoedigt infectie.
Aaltjes						
<i>Wortelknobbelaaltje (Meloidogyne)</i>	Aaltjes kunnen zich bij voldoende voedsel snel reproduceren. In grond is de verspreiding minimaal (1 meter per jaar) in water kan passief transport zorgen voor snelle verspreiding over grote oppervlakken.	Ontsmetten van het water is een must, zandfilter is niet afdoende. UV, verhitten noodzakelijk om nematoden te doden. Chemische middelen ter behandeling van de problematiek is niet meer voor handen.	Werkzaam maar duur gezien de grote hoeveelheden water. Chemische ontsmetting is mogelijk.	5	+	Verhitter, UV
<i>M. naasi, M. chitwoodi, M. hapla</i>		Inwaaien van stof voorkomen	mogelijk introductie vanuit buurpercelen is goed mogelijk.			Paden betegelen, wisselen schoeisel bij betreden van systeem. Stof wegvangen (?)
		Uitgangsmateriaal aaltjesvrij.	Nu opkweek in de grond, echter grond is moeilijk controleerbaar medium t. a.v. ziekten en plagen.			Hygiëne aanscherpen, schoonwater en substraatteelt kunnen problemen voorkomen
<i>Wortellaesiaaaltje (Pratylenchus penetrans)</i>	Zie wortelknobbelaaltjes			5	+	
<i>Stengelaaltje (Ditylenchus dipsaci)</i>	Zie wortelknobbelaaltjes			5	+	
<i>Vrijlevende wortelaaltjes Longidorus elongatus</i>	Zie wortelknobbelaaltjes			5	+	
<u>Virus</u>						
<i>Preigeelstreepvirus</i>	Verspreiding via zaad en bladluizen	Verspreiding via bladluizen kan ook in waterteelten een rol spelen.	Geen water verspreiding	5	-	

Ziekte/plaag	Infectiefactor	Oplossing	Status van oplossing	Risico verspreiding via water (1-5)	Verwachte kans op voorkomen/reeële Bedreiging teelt op water	Mogelijke systeem aanpassing
<u>Andere biotische en a-biotische dreigingen</u>						
Waterplanten: Kroos, Waterhyacint, Russen	Verstopping/ verstikking (zuurstofonttrekking) van het water	Mogelijke introductie via slootwater, dus vermijd de opname van oppervlaktewater in het systeem	Inname van oppervlaktewater is te vermijden.	5	+	Bronwater
Algen		Volledig afdekken van het wateroppervlak. Geen kieren tussen polystyreen platen, zodat er geen zonlicht op of in het water kan vallen	Verwijderen van alle onkruid in en rond het systeem is aan te bevelen			Paden betegelen, schoeisel wisselen bij betreden van het systeem. Stof wegvangen (?). Afdekplaten zo ontwerpen dat er geen mogelijkheid is tot opbouwen van kroos of makkelijk groeien van onkruiden.
Sediment opbouw	Ontstaan van een sliblaag. Bestaande uit grond (uitgangsmateriaal) inwaaierend stof, wortelresten, blad	Filtratie om verspreiding van zaden en algen te voorkomen	Zandfilter kan grove vervuiling verwijderen uit het water.	5	+	Mogelijkheid om teeltbassin leeg te pompen en schoon te maken
		Ultrasone golven	Onbekend of dit werkt.			
		Telen van uitgangsmateriaal zonder aarde of veensubstraat. Bladeren verwijderen en bomen om het perceel verwijderen	Reinig systeem regelmatig (eens per jaar? Elke teelt?) om sediment opbouw en verstoppingen te voorkomen. Veel werk, zorgt elke keer voor schone start			
		Filtratie	Haalt organische stof uit water			
		Vissen	Vissen kunnen zelf ook veel organische stof produceren en onttrekken zuurstof aan water			
Humaan pathogenen						
Vogelgriep, EHEC, E. coli, Salmonella, etc.	Bezoekende en overvliegende vogels kunnen uitwerpselen laten vallen op het product en in het water	Ontsmetting middels chemie (actief zuurstof, H2O2, Natriumhypochloriet), Elektrochemisch geactiveerd water, Ozon of fysische ontsmetting (UV of verhitting)	Kans is klein dat er een enorme populatie opbouwt in het systeem, maar altijd vele malen groter dan in een grondteelt.	5	+/-	
	Slootwater kan geïnfecteerd zijn met humaan pathogene bacteriën	Mogelijke introductie via slootwater	Vermijd de opname van oppervlaktewater in het systeem			Bronwater

