

2 Verslag Teelt op water

Erik van Os, Peter van Weel, Jos Wilms, Janjo de Haan

2.1 1 Inleiding

2.1.1 1.1 Achtergrond

Innovatie van de teelt van vollegrondsgroenten op zandgronden is noodzakelijk om aan de nitraatrichtlijn en de Kader Richtlijn Water (KRW) te kunnen gaan voldoen (De Haan & van Wijk, 2007). Productschap Tuinbouw (2008) constateert in haar toekomstvisie dat "...de sector [dwingen] tot blijvende inspanningen om milieubelasting van bodem, water en atmosfeer verder te verminderen" en "door "gestuurd" te telen de bodem voornamelijk als substraat gebruikt gaat worden". Hierin zijn oriënterende initiatieven genomen voor gewassen als aardbei, sla en prei om teeltsystemen los van de grond te ontwikkelen. De Haan & van Wijk (2007) concluderen dat met een teelt op goten uitspoeling van nutriënten fors verminderd kan worden bij genoemde gewassen, maar dat met vooral bij prei nog grote onzekerheden bestaan over het ontwerp van een dergelijk teeltsysteem en de daarmee samenhangende kosten en opbrengsten. Dit was aanleiding om de kennis van teelt uit de grond in de glastuinbouw en kennis van teelt van prei te combineren in een proefopzet voor de teelt van prei uit de grond. Hiervoor zijn de volgende eisen geformuleerd:

1. Nulemissie van stikstof en fosfaat naar grond- en oppervlaktewater.
2. Rendabele teeltsystemen
3. Vergelijkbare of betere kwaliteit t.o.v. standaardteelt

Ad 1. Nulemissie van stikstof en fosfaat naar grond- en oppervlaktewater.

De huidige problematiek is dat er een hoge uitspoeling plaatsvindt. Dit wordt mede veroorzaakt doordat de teelt vooral uitgevoerd wordt in de uitspoelingsgevoelige herfst- en winterperiode met gemiddeld veel neerslag. Daarnaast is voor een goede groei de mineralenbehoefte onder de koudere omstandigheden groter. Dit verhoogt het overschot tussen gift en afvoer via het product.

De hoge mesttoestand van de grond wordt versterkt doordat fosfaatrijke mest van de veehouderij veel op tuinbouwgronden uitgereden wordt. Dat leidt tot o.a. tot permanente hoge fosfaattoestanden van de grond en een vergrote kans op uitspoeling.

Ad 2. Rendabele teeltsystemen

Deze eis zal ingevuld moeten worden door het verhogen van de opbrengst, het verlagen van de kosten en zo mogelijk het creëren van meerwaarde, waardoor een hogere marktprijs verkregen wordt.

- *Kostenverlaging*: Uit het vervallen van een aantal kosten bij overschakeling naar een nieuw teeltsysteem kan de vrijgekomen investeringsruimte berekend worden. Een belangrijke post daarbij zijn de arbeidskosten bij de oogst. In mindere mate de grondkosten door een intensievere teelt.

- *Opbrengstverhoging*: Dit kan bereikt worden door meerdere teelten per jaar, een hogere plantdichtheid en minder schoningsverlies.

- *Meerprijs*: door een ander teeltsysteem kan een schoner, grondvrij product geteeld worden. Voor sommige exportmarkten is dit belangrijk, waarvoor daar wellicht een hogere prijs verkregen kan worden.

Ad 3. Vergelijkbare of betere kwaliteit t.o.v. standaardteelt

Voor de afnemer is belangrijk dezelfde 'lengte wit', donkere bladkleur en houdbaarheid als bij standaard prei. Daarnaast kan totaal grondvrije prei een duidelijke meerwaarde hebben. Mogelijk zijn ook verbeteringen van kwaliteit te realiseren met teelt uit de grond. Voor de teler zal teelt uit de grond misschien minder ziektedruk geven waardoor minder schoningsarbeid nodig is.

Ervaringen met prei uit de grond zijn schaars en dateren uit het begin van de jaren 90 toen in België oriënterend onderzoek heeft plaatsgevonden naar enkele teeltsystemen op water (Tongaram *et al.*, 1994; Meeus, 1992; Brakeboer, 1992) en de voedingsoplossing (De Rijck *et al.*, 1994). Dit is gestopt vanwege

geringe belangstelling uit de praktijk ondanks redelijke tot goede resultaten. In Limburg heeft in 1999 een teler praktijkonderzoek uitgevoerd (Stallen, 1999), hiervan is weinig kennis openbaar.

2.1.2 Doel

Op basis van bovenstaande kennis en ervaringen zijn de volgende doelen voor dit project geformuleerd:

- ontwikkeling van duurzame systemen voor de teelt van prei. Hierbij gelden de volgende randvoorwaarden: verbeterde kwaliteit, verhoogde oogstzekerheid, bedrijfseconomisch rendabel, beperking emissie van nutriënten, vermindering gebruik en emissie van gewasbeschermingsmiddelen, verbetering van arbeidsomstandigheden, vermindering van watergebruik, vermindering van energie en broeikasgasemissies.
- in kaart brengen van de milieu-effecten van de nieuwe teeltsystemen.

Voor deze eerste teelt van prei uit de grond is bovenstaande brede doelstelling versmalt tot:

- het testen en demonstreren van een aantal teeltsystemen met geheel verschillende eigenschappen (substraat, drain, watergeefstrategie, het planten, opkweek, ras, wijderzetten) met het oog op groei, witvorming, ondersteuning en aanpassing aan weersomstandigheden (wind, regen, vorst).

2.2 Teeltsystemen

2.2.1 Ontwerp

Een eerste brainstorm naar mogelijke systemen met collega's van WUR Glastuinbouw en PPO-AGV leverde een selectie van (deel)systemen op die op basis van drainhoeveelheid, substraat en losse of vaste plant in een aantal demonstratie systemen zijn omgezet. Dit om zo veel mogelijk inzicht te krijgen in mogelijke voor- en nadelen.

- *Drainhoeveelheid*: veel of weinig drain bepaalt de benodigde energie voor het rondpompen van water (voedingsoplossing) en bepaalt het risico op rondpompen van ziekten.

- *Substraat*: de hoeveelheid heeft invloed op de sturings- en bufferingsmogelijkheden (EC, pH), de ondersteuning van de prei, de mogelijkheid tot het creëren van een witte schacht.

- *Plant*: losstaande planten kunnen wijder gezet worden, vaststaande planten staan in een keer op de eindafstand. Optimalisatie leidt tot een efficiënter gebruik van een "duur" teeltsysteem.

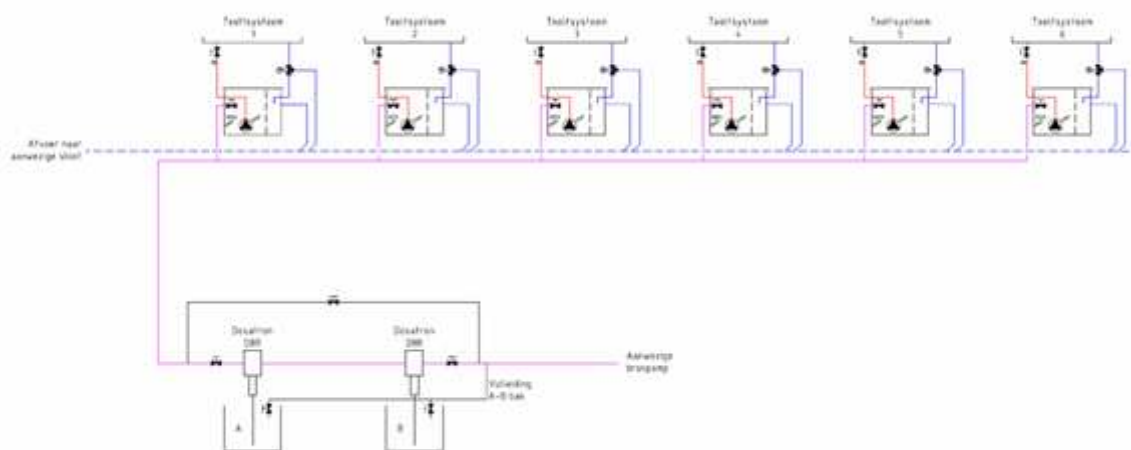
Op basis hiervan zijn de volgende systemen gekozen:

		Drain		Substraat		Plant	
		Veel	weinig	Weinig	veel	los	vast
1	Vloedgolf in gootjes		X	X		X	
2	Vloedgolf in trays		X	X		X	
3	Substraatbed		X		X		X
4	Deep flow	X		X		X	
5	Substraat Pot		X	X		X	
6	NGS	X		X		X	

Systemen 1 en 2 waren oorspronkelijk bedoeld als twee verschillende systemen van watergeven, een met nutrient film technique (nft, continu water) en een met vloedgolf (intermitterend). NGS is ook een nft systeem maar kreeg uiteindelijk ook intermitterend water. Hierdoor verandert de hoeveelheid drain van veel in weinig. De hoeveelheid substraat is in systeem 3 veel, in systeem 5 aanmerkelijk minder, terwijl in de overige systemen alleen de opkweekplug als substraat wordt gebruikt. In alle systemen zijn de planten op eindafstand geplaatst, verder wijderzetten is dan niet meer nodig. Bij systemen 1, 2, 4, 5 en 6 is voorafgaand wijderzetten mogelijk: de plant is individueel en kan op een andere afstand in de rij of tussen de rijen worden geplaatst. Bij systeem 3 is dat niet mogelijk.

2.3 Technische Installatie (dosering water en voeding)

De teeltsystemen worden aangelegd op PPO-AGV proefbedrijf Vredepeel. In verband met de tijdspanne is de opkweek uitgevoerd in de kassen van WUR-PPW in Wageningen. Er is gekozen om 5 teeltsystemen op tabletten aan te leggen om snel een goed waterdicht systeem te hebben waarmee en waarin voldoende verschillende varianten kunnen worden aangelegd. Één systeem is direct op de grond aangelegd. Doordat de tabletten verhoogd staan (bodemhoogte ca. 100cm) is alleen een pomp nodig om het water op te voeren naar het tablet, het stroomt over het tablet en langs de planten en valt via zwaartekracht in een opvangtank die onder het tablet staat (fig.1). Per tablet circuleert een voedingsoplossing over steeds hetzelfde tablet. Als de ingegraven voorraadbak leeg is wordt deze met verse voedingsoplossing vanuit de twee Dosatronen aangevuld.

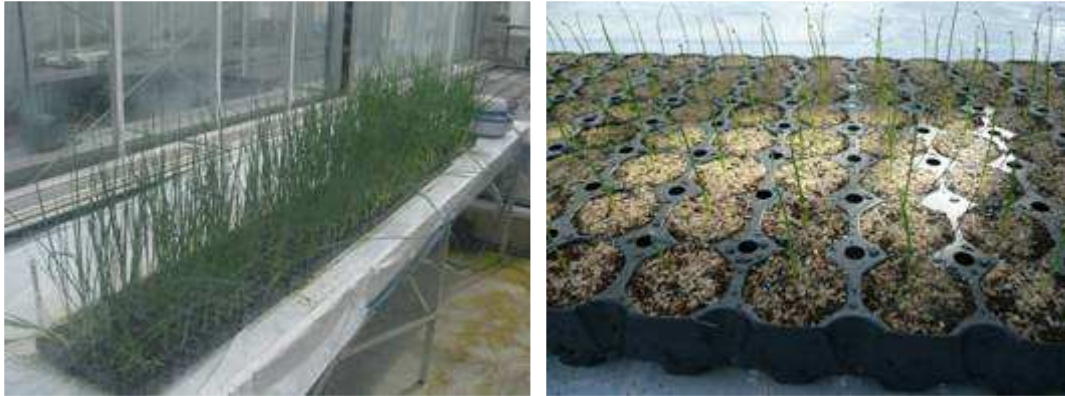


Figuur 1: Schematische opstelling teeltsystemen uit de grond (tekening BE- De Lier) en foto's na de aanleg

Met 2 Dosatronen worden vanuit een A en een B bak de voorraadbakken bij tabletten gevuld. Gift naar planten geregeld via regenautomaat (in hoge kast, fig. 1). Na watergift wordt drain in voorraadbak opgevangen, na een kwartier wordt het water uit het systeem geloosd (automatische driewegklep). Wat na een kwartier nog terugkomt moet regenwater zijn. Meststofrecept op basis van bronwateranalyse bij BLGG en recept van De Rijck en Schrevels (Belgie, begin jaren 90) aangepast door Wim Voogt (bijlage 1).

2.4 Resultaten

2.4.1 Opkweek preiplanten



Figuur 2:: Opkweek van prei bij WUR-PPW. Linkerfoto: 10 trays, voor Kenton, achter Volta. Rechterfoto detail opkweek in trays met kokos lijmplug, 1 plant per plug, afgedekt met zand; helft op 0,5cm diepte gezaaid, helft op 1cm.

Rassen Kenton en Volta (fig. 2) zijn op 11 juni 2008 gezaaid op 0,5 en 1cm diepte in trays (8x13 = 104 gaten, 35mm diep en 35mm breed) gevuld met een Fiberneth lijmplug (Van der Knaap Kwintsheul) bestaande uit kokos. In totaal zijn 10 trays gezaaid (5 trays diep en 5 ondiep, van die 5 helft met Kenton en de andere helft Volta). Na het zaaien is afgedekt met scherp zand en zijn trays in kas geplaatst. Kastemperatuur was afhankelijk buitentemperatuur en is in juni niet boven 25°C geweest. Half juli zijn i.v.m. heet weer de trays in een geklimatiseerde kas geplaatst (20°C), om die binnentemperatuur te houden wordt het buitenschaduw scherm dichtgetrokken. Watergift met de hand (EC =1,5 mS/cm). Opkomst na 6 dagen was bij Volta zeer uniform, bij Kenton onregelmatig (raseigenschap en ouder zaad). Groei was tot begin augustus voorspoedig, maar wat lang i.r.t. dikte. 12 augustus begon Volta om te vallen. 22 augustus zijn de planten in Vredepeel afgeleverd waar ze nog niet geplant konden worden omdat de technische installatie nog niet klaar was.

2.4.2 Technische installatie

De opbouw van de technische installatie heeft meer tijd in beslag genomen dan verwacht, los van de vakantieperiode. De volgende problemen zijn gesignaleerd:

- alle 5 tabletten waren niet waterdicht: leverancier heeft met kit probleem verholpen;
- op tabletten is extra rand geplaatst om donkere ruimte onder folie te creëren;
- waterafvoer was niet goed aangelegd: hersteld;
- afdekfolie blijft niet liggen: 2 lagen betongaas met 5x5cm maas gebruikt om folie tussen te klemmen i.v.m. wegwaaien.

Tijdens de teelt zijn de volgende problemen opgetreden:

- Dosatron werkt onvoldoende;
- Afwatering tabletten is verbeterd;
- Betongaas is een keer weggewaaid en daarna verzwaard met straatklinkers.

Over de Dosatron: Gegeven EC aan de voorraadbak moest ca. 2,5 zijn, dat wilde niet in relatie tot concentratie meststoffen. Daarom is lange tijd aan drie tafels een EC van ca. 1,6 gegeven, twee potgrond tafels ontvingen een EC van 2-2,5 en deep flow een EC van 3-5. Dit laatste leidde tot de gedachte dat meststoffen niet goed zijn opgelost en/of dosering via Dosatron niet goed is. Hier is aan gesleuteld, maar nog niet goed.

Het oplossen van de meststoffen kostte veel moeite bij temperatuur 10°C. Zelfs met warm water ging het slecht.

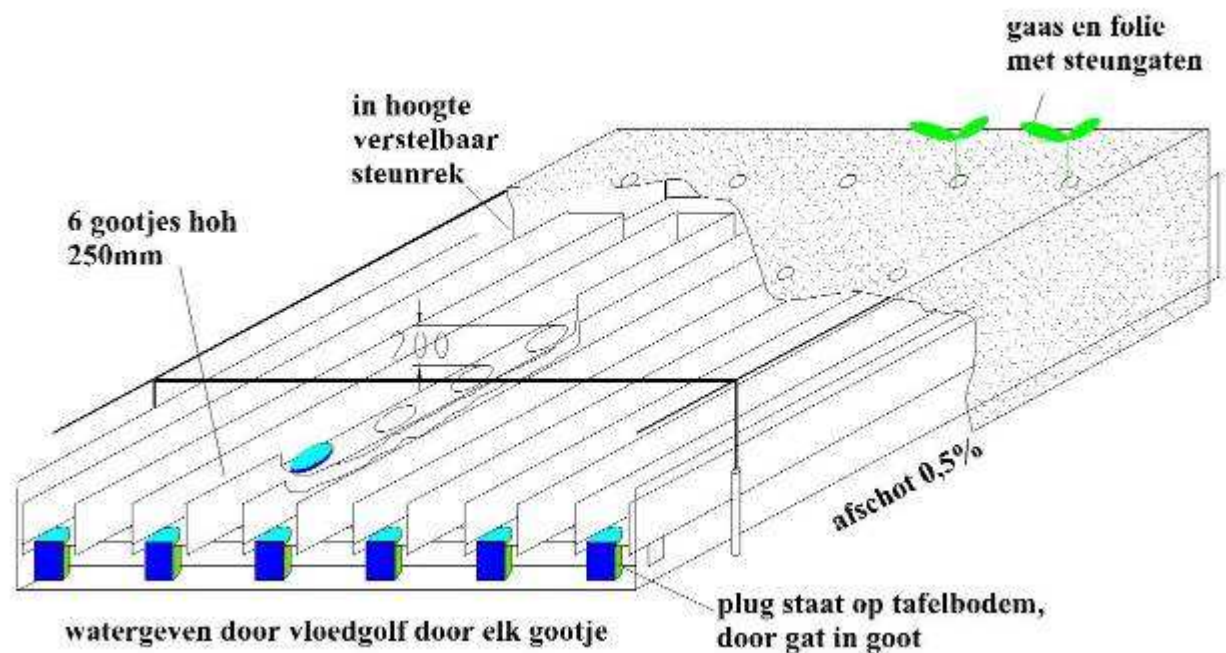
2.4.3 Teeltsystemen

De systemen zijn geplant op 18 september, behalve nr. 4 deepflow, die kon pas 1 oktober worden geplant.

1 Vloedgolf in gootjes



Bij de vloedgolf worden de planten in een gootje geplaatst. Elke plant komt in een (plant)gat in de goot waardoor overtollig water draineert naar de onderliggende tabletbodem. De vloedgolf door het gootje dient groot genoeg te zijn om de laatste plant te bereiken en stroomt vanaf aanvoerzijde naar afvoer



Figuur 3:: **Tafel met vloedgolf in gootje systeem en schematische weergave**

Aanleg

Boven op de tabletrand is een extra rand geplaatst om het steungaas vast te houden. Dit vergde veel werk. Voorbereiding gootjes kost werk, plaatsen eenvoudig maar wel vastzetten tegen verschuiven.



Figuur 4: **Het planten van prei in de gootjes was moeilijk omdat de goot niet zichtbaar is.**

Planten

Moeilijk planten want tablet afgedekt met twee betongazen (5cm maas) waar tussen zwart/wit folie. Twee gazen sluiten niet exact aan, daarna gat maken in folie en plant in plantgat goot plaatsen. Goot was niet te zien.

Watergeven

Eens per 3 uur 4 minuten, totaal 4x per etmaal. Dit lijkt in begin te weinig, hoewel geen verdroging in de planten is te zien. Ook geen verschil tussen voor en achter in container wat wel het geval zou moeten zijn bij een te krappe watergift. Doordat de pluggen uitspoelden wordt het plantgat groter en verdwijnt water sneller naar tabletbodem. Plant staat op tabletbodem en krijgt daar water. Feitelijk waren daardoor de dure gootjes overbodig geworden. Gezien de slechte groei is een systeem met naakte wortels en deze watergeeffrequentie echter geen optie. In begin waren er verstoppingen in de afvoer, nu opgelost.

Groei

Tegenvallend, eerste weken bijna geen herstel naar moeilijke periode in opkweektray. In oktober wel groei, maar op forse achterstand ten opzichte van substraatbed en deep flow. Wortels blijven wel wit, maar komen nauwelijks uit plantgat.

Ondersteuning

Planten staan niet stevig van zichzelf (te lang in opkweektray). De plug staat wel stevig in het plantgat, maar de plug spoelt uit.

Witte schacht

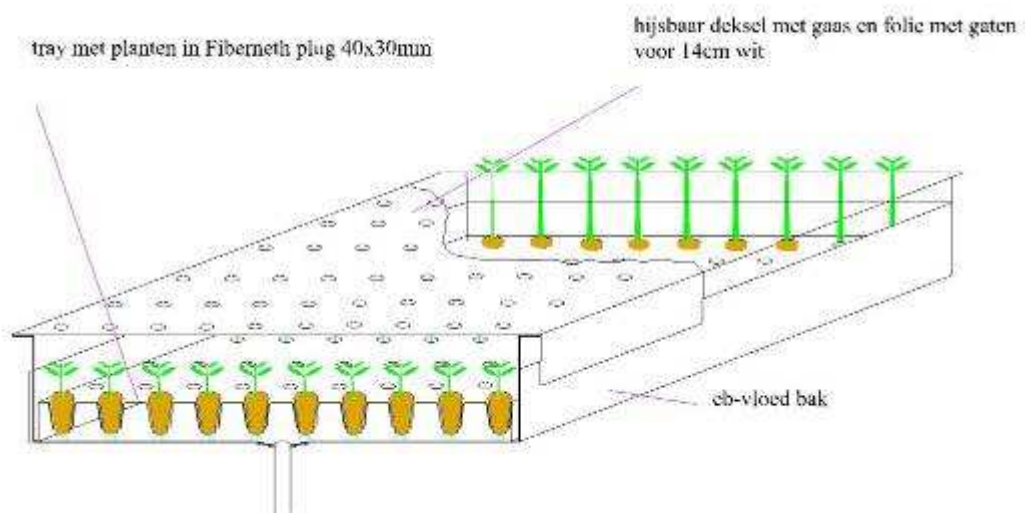
Snelste en goedkoopste manier is zwart/wit folie over de planten spannen. Dit waait echter weg en daarom is gekozen voor folie tussen 2 betongazen. Betongazen lagen eerst op de goot, en zijn op 22 oktober omhoog gehaald toen de planten voldoende groot waren en stevig in de goot stonden. Toch werden enkele planten uit de goot getrokken.

2 Eb-Vloed in trays



Figuur 5: Tafel met eb-vloed en planten in trays

In plaats van gootjes zijn de opkweektrays op de tabletbodem geplaatst.



Aanleg

Vergelijkbaar met systeem 1

Technisch

Hele tabletbodem volzetten met trays is niet nodig, maar ze staan vast en verschuiven niet. Plug steunt goed in tray (is er voor gemaakt).

Planten

Planten in trays gaat makkelijker dan in gootjes omdat plantgat (gat in tray) eenvoudiger te vinden is zonder zicht te hebben.

Watergeven

Verdeling over tabletbodem is goed, geen zichtbare verschillen. In oktober verstopping afvoer. Frequentie was 4x per etmaal 4 minuten, misschien te laag. Driewegklep voor omzetten van drain naar regenwaterafvoer functioneerde niet goed waardoor regenwater in het systeem is gekomen (lagere EC). Door verstoppingen ontstaat er een laagje water van ca. 1cm. De afvoer moet beter berekend zijn op zware vervuiling door de substraatpluggen.

Groei

Zie ook systeem 1. De door de verstopping ontstane laag water kan wel zuurstof tekort geven, maar dus geen water tekort. Daarom is frequentie van watergeven niet aangepast.

Ondersteuning

Planten staan niet stevig van zichzelf (te lang in opkweektray), maar plug in tray staat wel stevig, zelfs als plug uitspoelt.

Witte schacht

Snelste en goedkoopste manier is zwart/wit folie over de planten spannen. Dit waait echter weg en daarom is gekozen voor folie tussen 2 betongazen. Betongazen lagen eerst op de goot, maar zijn op 22 oktober omhoog gehaald. Dit had tot gevolg dat enkele planten uit de goot getrokken werden. Verder is in november een keer op een helft van de tafel de bovenste laag betongaas inclusief folie weggewaaid. Alles vastgezet met betonklinkers op het gaas en de planten opnieuw door het gaas gehaald.

3 Substraatbed

Aanleg

Tablet gevuld met potgrondmengsel (iers veen/ fracties 1 8-16 mm / perliet2; 60/10/30) en watergift via T-tape (druppelbevloeiing). Mengsel gekozen op basis van goede drainage en met perliet voor regelmatige herbevochtiging. Dikte substraat ca 15cm om steun en witte schacht te geven. I.v.m hoogte substraat is een extra rand op de tafel geplaatst.

Technisch

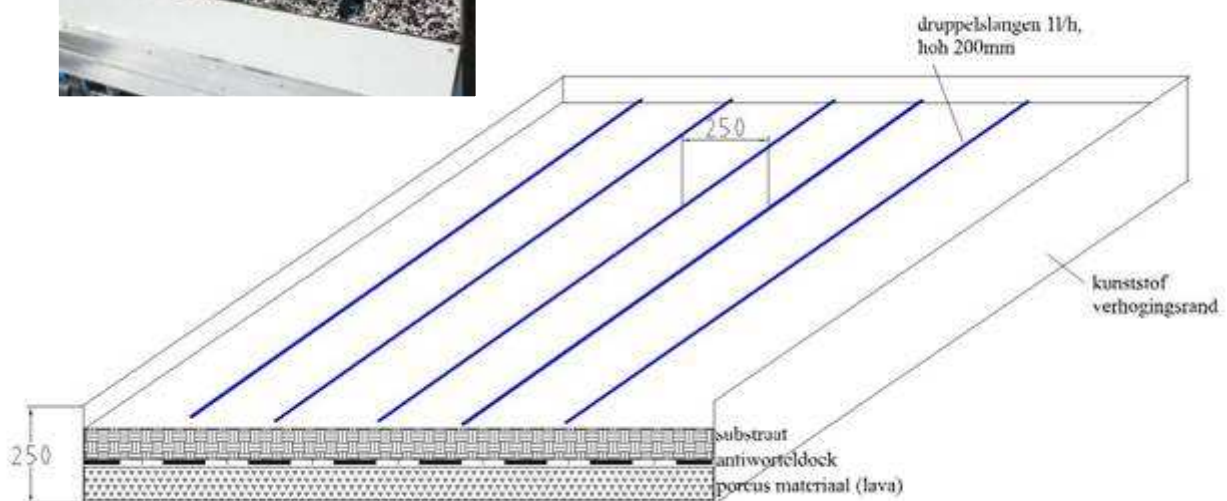
Eenvoudig systeem. T-tape is vastgezet met pinnetjes in substraat. Extra ondersteuning tablet was nodig omdat water zich verzamelde aan afvoerszijde, waardoor gewicht teveel toenam en verzakking optrad.

Planten

Er is zo diep mogelijk geplant door eerst een plantgat te ponsen. Dit gaat gemakkelijk.

Watergeven

Met T-tape gaat voorlopig goed. Door regelmatige regen ontstaan geen verschillen. Eventueel nog plaatselijk EC meten om uniformiteit vochtigheid en EC vast te stellen.



Figuur 6: Tafel met substraatlaag en druppelsslangen (T-tape).

Groei

Goed, na planten eerst nog 2 weken stilstand, groei hervat en groeit sterk door.

Ondersteuning

Vanuit substraat, geen probleem.

Witte schacht

Of witte schacht lang genoeg is moet nog blijken. Dikker substraat is groeitechnisch niet nodig.

4 Deep flow

Aanleg

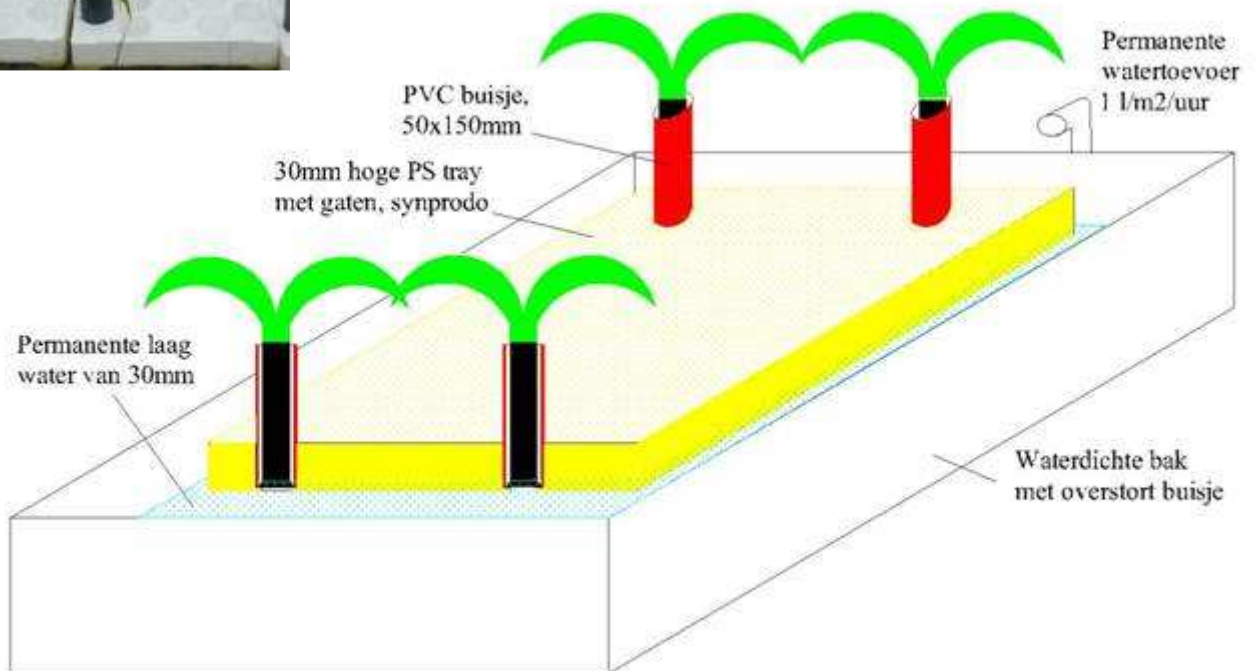
PVC 50mm buis met lengte 15cm zijn in PS trays geplaatst. In tray zit klein gaatje waar water en wortels doorkunnen. Trays drijven op een 3cm dikke continue waterstroom.

Technisch

Buis en trays waren een spontane ingeving om op een snelle manier het deep flow systeem te realiseren. De gaatjes in de tray zijn te klein, maar omdat de tray in het water zakt staat er een dun laagje water in de tray dat vermoedelijk regelmatig wordt ververs.

Planten

Omdat pas op 1 okt kon worden geplant hebben planten langer in de opweektrays gestaan. Manier van planten gaat erg snel.



Figuur 7: Tafel met deepflow en planten in pijpjes in trays.

Watergeven

Continu met 3cm waterlaag. Goede afdekking van de waterlaag is nodig om algengroei te voorkomen. Doordat de gaatjes onderin het plantgat maar 5mm groot waren spoelde er geen substraat uit en waren er ook geen problemen met verstoppingen. Het gaatje is wel erg klein om veel wortels door te laten groeien.

Groei

Ondanks late planting, snelle herstart en doorgroei.

Ondersteuning

Via PVC buis, maar gaas is noodzakelijk om te voorkomen dat de trays uit het tablet waaien.

Witte schacht

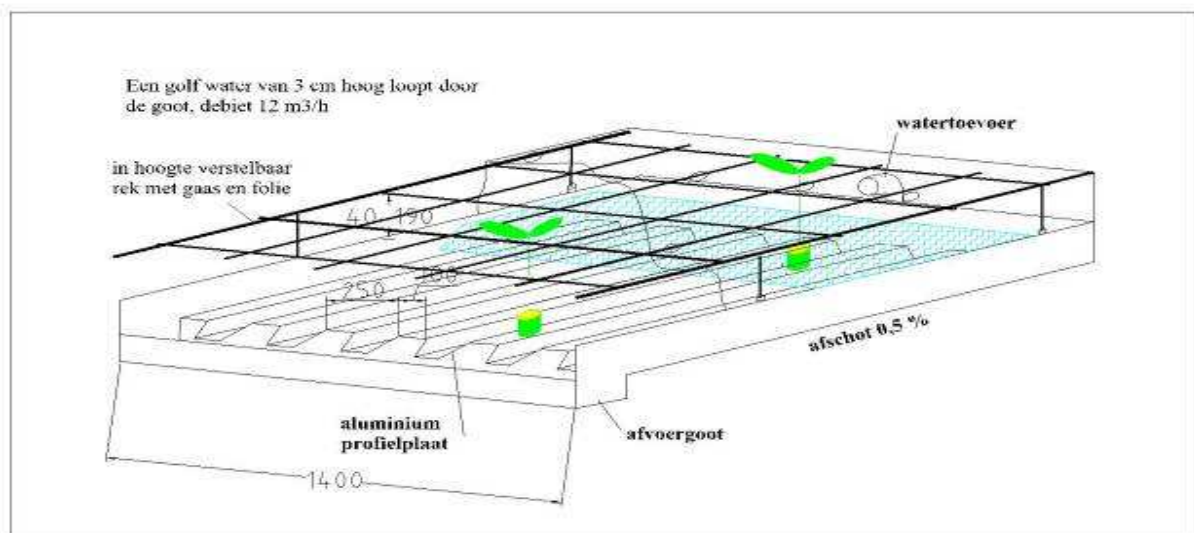
Of PVC buis voldoende wit geeft moet blijken

5 Substraat pot met vloedgolf



Aanleg

Planten opgepot in 13 cm pot gevuld met mengsel iers veen/ bark 4-6 mm/ perliet > 4 mm; 50:25:25 % v/v. Dit is een droger dan gebruikelijk mengsel omdat er van uit is gegaan dat meerdere keren per dag vloed wordt gegeven.



Figuur 8: Tafel met vloedgolf en potten.

Technisch

Eenvoudig, zeker systeem

Planten

In gevulde pot met pons gaten gemaakt en plant zo diep mogelijk geplant.

Watergeven

Via vloedgolf, frequentie 4x per etmaal.

Groei

Goed, net als op substraatbed

Ondersteuning

Komt vanuit pot, wel gaas aangebracht, maar bleek niet nodig.

Witte schacht

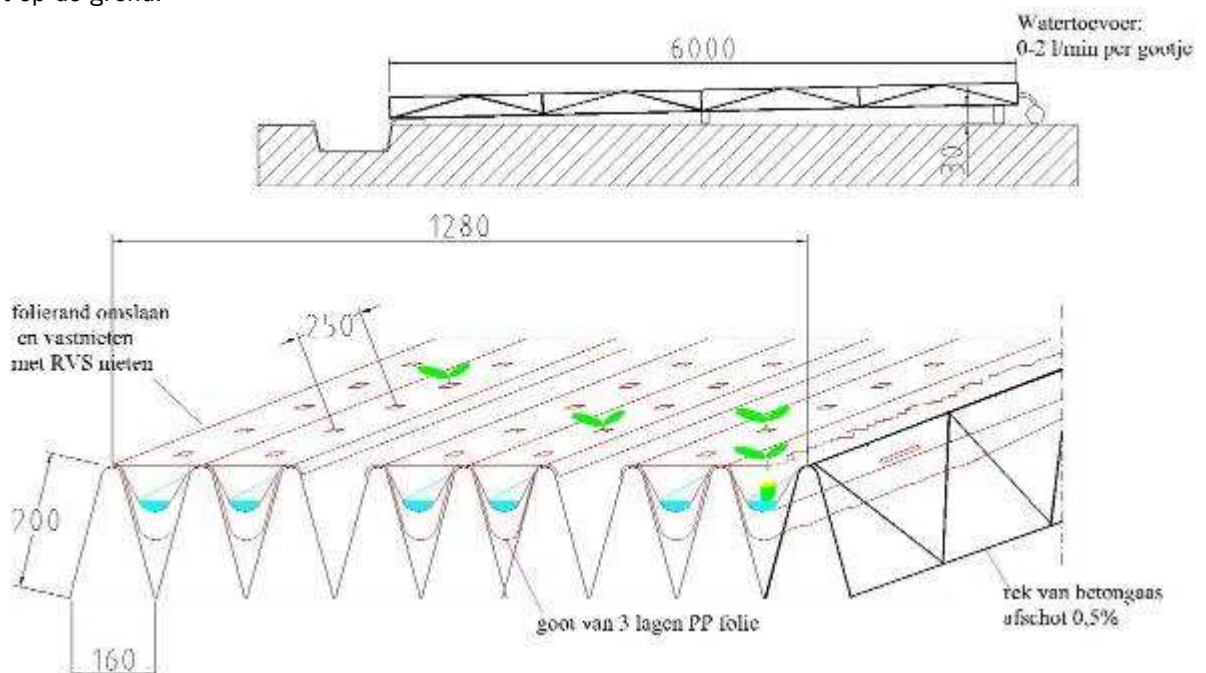
Het moet blijken of hoogte pot voldoende is.

6 New Growing System (NGS)



Aanleg

NGS is een systeem dat in Spanje en Zwaagdijk gebruikt wordt voor met name bladgewassen als sla. Het is een dubbele goot waarbij in de bovenste goot wordt geplant via plantgaten (insnijdingen in bovenste (afdek)folie). Hierin wordt ook watergegeven, het teveel stroomt via insnijdingen in de zijkant naar de onderste goot waar het afgevoerd wordt. De goot bestaat uit een stuk en wordt vanaf de rol geleverd. De goot wordt geplaatst op een frame van betonijzer. Daarom is dit systeem niet op een tablet gelegd, maar direct op de grond.



Figuur 9: NGS systeem op de grond.

Technisch

Betonijzer moet wel op vlakke bodem worden geplaatst. Het inhangen van de gootjes was een groot probleem. Het aanbrengen van een dubbele rij naast elkaar was erg veel werk omdat de gootjes met de hand aan elkaar verbonden moesten worden door ze aan elkaar te naaien. Daardoor kostte de aanleg van dit systeem verreweg de meeste tijd. Mogelijk is dat door de fabriek vooraf uit te voeren. Het aanbrengen van de goot op het betonijzer met nietjes is ook geen eenvoudige klus. Een andere methode van bevestigen is gewenst.

Planten

Moeilijk omdat weer gezocht moest worden naar plantgat door twee lagen betongaas met zwart/wit folie heen en de insnijdingen in de goot waren nog niet helemaal open. De middelste rijen zijn moeilijk te bereiken. Reikwijdte is minder ver als op tabletten; waar je tegen het tablet kunt leunen.

Watergeven

Aan kopeind goot, frequentie 4x per etmaal. Onduidelijk of dat te weinig is. Planten gaan niet slap, geen zichtbaar verschil voor en achter.

Groei

Matig: net als systeem 1 en 2 weinig groei en herstel. Wel bleek 13 november dat NGS beter groeide dan systemen 1 en 2.

Ondersteuning

Regelen via betonijzers en folie, planten staan niet stevig. Voor lange termijn zou goot misschien wat hoger moeten zijn, maar dan verdwijnt plant er gelijk in.

Witte schacht

Door ophalen betongaas op 22 okt. Daarna zijvakken met folie afgeschermd.

2.4.4 Weersinvloeden (regen, wind, vorst)

Wind

Het gehele jaar is wind een probleem: de folie waait weg als deze niet heel strak vastligt. Betongaas is gebruikt om folie vast te houden. Zelfs dit was niet altijd voldoende. Om de gehele proefopstelling is daarom nog een windscherm geplaatst.

Regen

Er hebben zich nauwelijks problemen met regen voorgedaan. Water dat een kwartier na watergeven nog terugkomt wordt via de driewegklep buiten het systeem geloosd. Op één tablet waren met omzetten klep enkele problemen.

Vorst

Om voorbereid te zijn op vorst en dan speciaal een periode waarbij het overdag onder nul blijft en 's nachts meer dan 5°C gaat vriezen gedurende enkele dagen levert kans op bevrozing van de technische installatie. Een protocol is gemaakt over hoe te handelen.

Protocol

- ingegraven voorraadbakken half leegmaken en afdekken met stro en/of noppenfolie, pomp er uit halen.
- aftappen leidingen vanaf tafels naar bakken en stilzetten watergift.
- demonteren drieweg kraan en alle handkranen half open zetten
- meststofbak A en B en Dosatron: afdekken met noppenfolie: n de bakken een laag van ca. 20cm laten staan (dat ze niet wegvliegen). Dosatron's bij strenge nachtvorst demonteren. Bij kans op nachtvorst de aan/uit knop op de middelste stand zetten zodat het water eruit loopt.
- DFT krijgt continu water: stilzetten pomp en leeg laten lopen tafel
- Leidingen leeg laten lopen

Aangezien vanaf eind november regelmatig nachten met vorst voorkwamen is het volgende al uitgevoerd: de putten afgedekt met dubbel agryfolie en gecontroleerd of het water ook terug loopt in de persleiding richting put (leiding losgedraaid net boven de pomp.) Deze zijn leeg.

Verder bij de dosatron's de kraan half open gezet en de bypassleiding half opgedraaid (je hoort het water wegstromen). De driewegkleppen worden ook nog voor de zekerheid ingepakt (is eigenlijk niet nodig, want ze zijn vrij van water).

Voor de vorstperiode van kerstmis tot half januari zijn de planten ook met doek afgedekt. De eerste indruk is dat de planten in de hierboven genoemde systemen 1 en 2 er slap bij staan en op de andere 4 systemen niet. Het watergeefstelsel is nu (15 januari) nog niet opgestart en het doek niet verwijderd om verdere uitdroging te voorkomen. Als het langere tijd boven 0 graden blijft zal het watergeefstelsel worden opgestart en gekeken worden of er schade is.

2.4.5 Oogstwaarnemingen

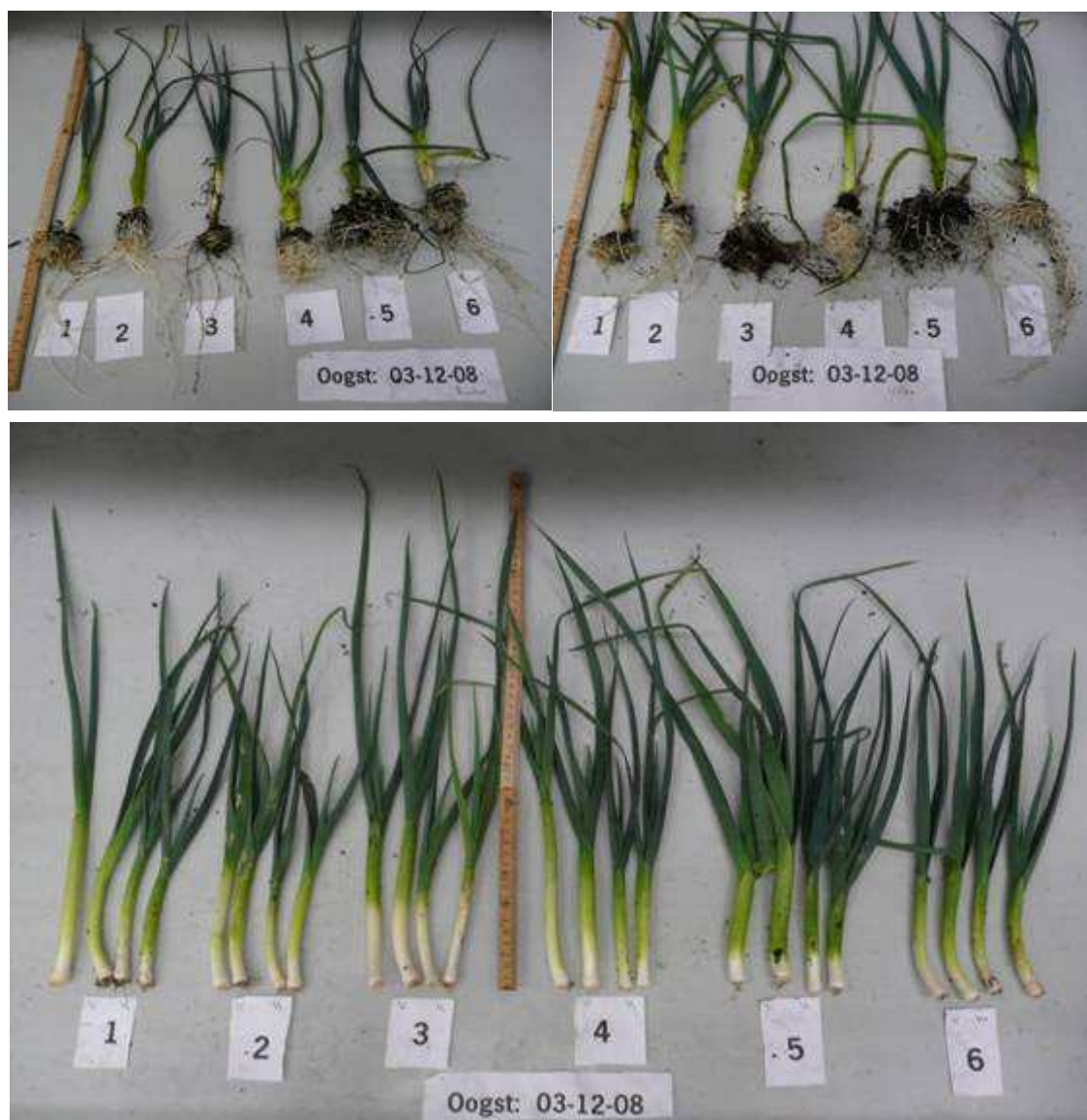
Op 3 december zijn van alle behandelingen oogstwaarnemingen gedaan. Bij de aanvoer en bij de afvoer zijn steeds 5 planten van ras Kenton en 5 van Volta geoogst (uit het systeem getrokken, figuur 10) die oorspronkelijk op 1 cm diepte waren gezaaid in de plug. Waarnemingen waren: brutogewicht, geschoond gewicht, lengte van wortelhals tot uiteinde langste blad, witelengte vanaf wortelhals, diameter stengel op grensvlak wit/groen. Daarnaast is nog uitgerekend wat de verhouding is tussen de diameter en geschoond gewicht en de verhouding tussen brutogewicht en geschoond gewicht. Dit laatste omdat de indruk bestond dat het verschil bepaald wordt door de hoeveelheid potgrond/plug bij de systemen 3 en 5.

- boven links Kenton, brutogewicht; rechts Volta
- onder geschoond gewicht met links 2 planten Kenton en rechts 2 planten Volta.



Figuur 10: **Oogst van planten op 3 dec.**

In figuur 11 staan enkele foto's die tijdens de oogst zijn genomen per teeltsysteem.



Figuur 11: Oogstresultaten

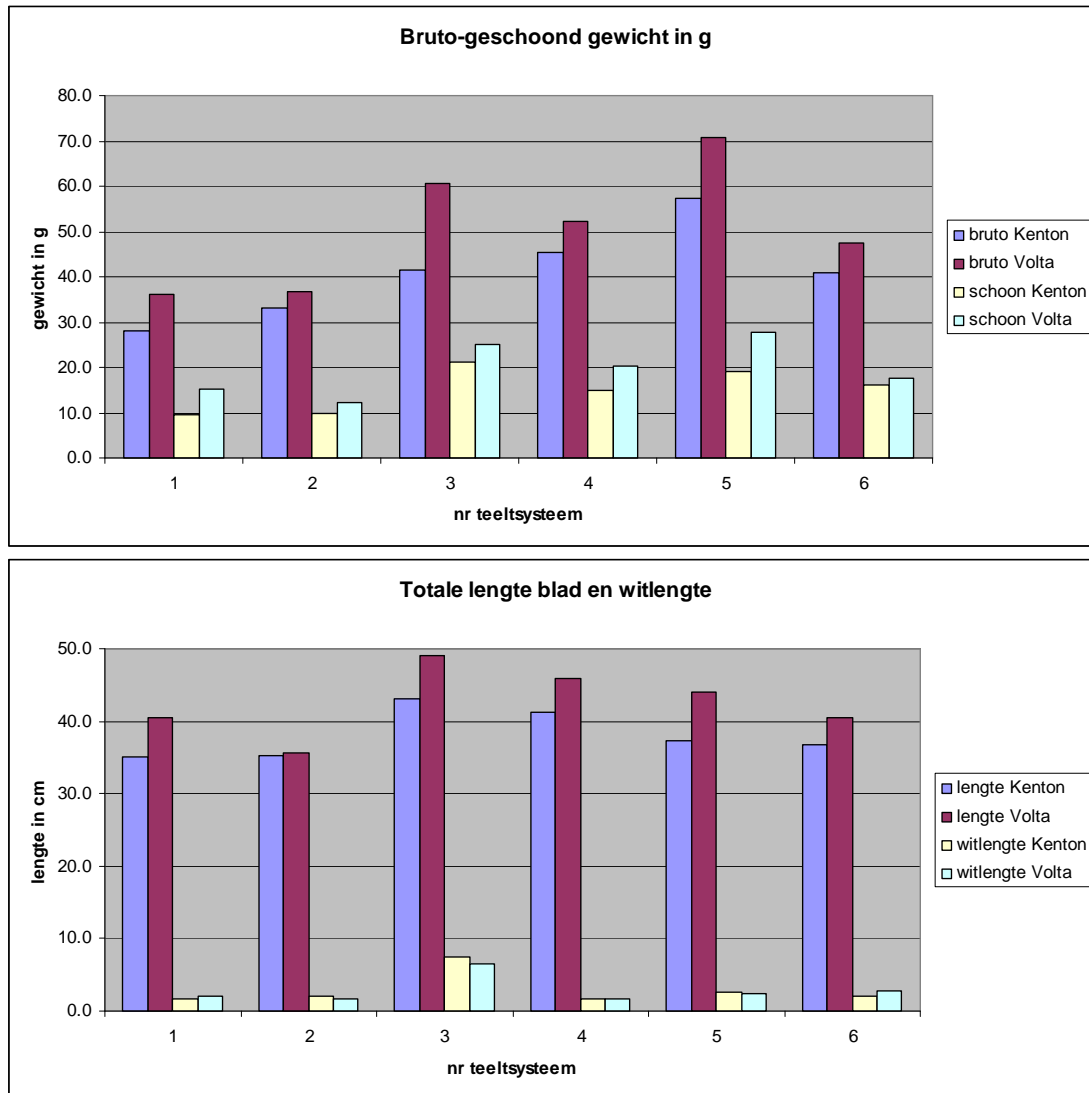
Boven: brutogewicht met links Kenton, rechts Volta; nummers verwijzen naar de teeltsystemen

Onder: geschoond gewicht met per systeem links 2 planten Volta en rechts 2 planten Kenton

Uit de gemiddelden, weergegeven in bijlage 2 en in figuur 12, kan het volgende worden geconcludeerd:

- Brutogewicht betekent dat de gehele plant uit het systeem getrokken is en daarna uitgeschud (vooral bij substraatbed en pot van belang). Het blijkt dat Volta altijd zwaarder is dan Kenton en dat bij Kenton er wel verschil is tussen aan en afvoer (afvoer zwaarder, hetgeen niet wijst op een te lage watergeeffrequentie) en bij Volta niet.
- Bij geschoond gewicht zijn de systemen met substraat (pot en bed) het zwaarst gevolgd door deep flow en ngs. De systemen met vloedgolf hebben het laagste gewicht.
- Volta is langer dan Kenton en verschillen tussen systemen zijn vergelijkbaar met geschoond gewicht.
- De witlengte verschilt duidelijk per systeem en nauwelijks per ras. In substraatbed (systeem 3, diep geplant) heeft het meeste wit, terwijl de andere systemen niet veel verschillen. Opvallend is dat de potten (systeem 5) niet veel wit hadden; blijkbaar drukken de planten zich nog iets uit de pot omhoog of klinkt het substraat iets in.

- Volta is iets dikker dan Kenton. Per systeem zijn de verschillen groter waarbij de dikke plant van de pot (systeem 5) opvalt.
- De verhouding tussen diameter en geschoond gewicht en de verhouding bruto gewicht en geschoond gewicht is per systeem en per ras vrij constant.
- Variatie tussen planten is vrij groot en 5 planten per behandeling moet als te weinig worden beschouwd.



Figuur 12: **Bruto en geschoond gewicht (boven) en lengte – witlengte per teeltsysteem**

Overige opmerkingen bij de oogst:

- systeem 6 (ngs) had veel kromme planten gevolgd door systeem 1 en 2. Dit heeft te maken met de wijze van planten en de geringe ondersteuning van de te zware plant.
- Het veensubstraat versmeert gemakkelijk over de natte planten die snel vuil worden en alleen met geforceerde waterstraal zijn schoon te krijgen.
- Behalve wit was er ook een deel van de plant lichtgroen.
- De wortelontwikkeling verschilde sterk per systeem. De systemen met potgrond (nrs 3 en 5) gaven een mooie wortelkruit met kringselige wortels te zien, goed verspreid over het beschikbare substraat. Deep flow (systeem 4) had veel witte wortels opgehoopt in de PVC buis en weinig doorgroei naar de onderliggende waterlaag. Een mooie wortelontwikkeling was te zien bij NGS (nr

- 6), lange in elkaar gegroeide wortels liggend op de bodem van de goot. Systemen 1 en 2 hadden veel moeite om uit de pot/plug te komen, hier waren ook meer bruine wortels te zien.
- Het omhoog halen van het betongaas ging moeizaam. Enerzijds omdat de twee gazen niet precies boven elkaar lagen en anderzijds omdat door het kleine plantgat de plant uit het water getrokken werd.
 - Het afsnijden van de wortels en plug ter hoogte van de wortelhals leverde de nodige problemen op door het gebruik van de plug. Misschien moet er wel zo ondiep mogelijk worden gezaaid. Nu zijn alleen diep (1 cm) gezaaide planten geogst. In vroege voorjaar op letten of ondiep (0,5 cm) gezaaide planten minder problemen hebben op dit vlak.

2.5 Discussie en Conclusies

2.5.1 Discussie

Deze eerste teeltproef met prei uit de grond heeft een schat aan ervaring opgeleverd die in volgende teelten gebruikt moet worden. Enkele aspecten worden hieronder besproken.

Buiten telen uit de grond

Het buiten telen van prei uit de grond vergt veel aanpassingen die bij het in de grond telen niet nodig zijn. Het systeem moet zijn overtollig regenwater snel kunnen afvoeren. Het substraat is hierop aangepast (snelle drainage) en ook de afvoer van regenwater vanaf de tabletten is via de driewegklep goed geregeld. Vorst is een belangrijk item als de teelt de winter door moet. Het vereist veel naloop, een protocol over hoe te handelen bij (nacht)vorst is opgesteld. De vraag blijft of het systeem er nu voor geschikt is en hoe dat in de toekomst moet worden geregeld. Wind is een ander aspect dat grote invloed heeft op het teeltsysteem. Wordt in de kas veel met dunne folies gewerkt, buiten moet dit overal worden vastgezet. Betongaas is zelfs niet altijd voldoende.

Keuze teeltsystemen

De zes verschillende systemen hebben veel aspecten van het telen uit de grond laten zien. De systemen met de vloedgolf waren vergelijkbaar (nrs 1 en 2) wat betreft watrigheid en groei. De substraatsystemen (nrs 3 en 5) geven vooral verschil in witte lengte, maar de groei is vergelijkbaar. Na opschalen komt een pottensysteem beter naar voren omdat minder substraat nodig is. NGS lijkt betere perspectieven te hebben voor sla dan voor prei waar ondersteuning nodig is om recht te groeien. De noodzaak van een witte schacht levert in de ontwikkeling van een teeltsysteem voor prei nog wel de nodige problemen op. Eigenlijk moet de verduistering flexibel omhoog gaan met de groei van de preiplant mee. Dit vereist echter een dermate dure constructie dat naar andere oplossingen moet worden gezocht.

Wit

De lengte van de witte schacht viel wat tegen. De langste witte schacht was in de het substraatbed (6-7 cm), maar in de pot was daarentegen een zeer korte schacht (2,5 cm). Onder de folie was het niet donker genoeg en werd er geen witte schacht ontwikkeld. Ook in het NGS systeem was het blijkbaar nog te licht. In de PVC buis (nr 4) was minder dan 2 cm wit, dus moet bij voortzetting de bovenkant afgedekt worden. Maar misschien is zelfs dat niet voldoende omdat bekend is dat in regenleidingen van hetzelfde materiaal algen kunnen groeien. Een flexibel afdeksysteem, waaronder het absoluut donker is, is gewenst maar tegelijkertijd een grote uitdaging.

2.5.2 Conclusies

- Telen uit de grond van prei is mogelijk, ook buiten.
- De opkweek is zeer belangrijk en moet afgestemd zijn op het verdere telen. Dat was nu niet het geval waardoor een slechte plant moest worden geplant en resultaten mager waren.
- De dosering van voedingsoplossing verliep op de tabletten goed, maar stringen in de Dosatron vereisen een aanpassing om de juiste EC gedoseerd te krijgen. Het oplossen van meststoffen bij lage temperaturen is een probleem.

- De teeltsystemen in substraat gaven een redelijke plant te zien, gevolgd door de deep flow en ngs systemen. De vloedgolf systemen waren het minst. Dit geldt zowel voor de bovengrondse delen als de wortels.
- De hoeveelheid wit is een probleem.
- Deze testteelt moet een vervolg krijgen op basis van de ervaringen, waarbij de opkweek een belangrijke rol moet spelen: de aansluiting tussen opkweek en het verdere teeltsysteem. Daarnaast moeten de te testen teeltsystemen het in zich hebben om opgeschaald te worden.

2.6 Perspectieven 2009

Op basis van de eerste teelt van prei uit de grond moet gekozen worden voor een vervolg. De nadruk zal moeten liggen op:

Opkweek

Het voorjaar kan benut worden om een aantal opkweekmethoden met elkaar te vergelijken:

- Een plugsysteem, zoals gebruikt is, omdat wortels niet zijn beschadigd en snel kunnen doorgroeien.
- Een Marokkoplant omdat een gebruikelijke en goedkope methode is. Als aanslaan en doorgroei geen problemen oplevert, hoeft er aan de opkweekwijze niets veranderd te worden.
- Diepte van zaaien is vooral van belang bij de kieming. Onder gecontroleerde omstandigheden zou dat geen punt hoeven te zijn en kan oppervlakkiger worden gezaaid. De huidige teelt kan daar nog inzicht in geven.
- Het planten in het teeltsysteem moet gemakkelijker, kostte nu veel tijd en moeite.

Wit

- Gebrainstormd moet worden over een beter systeem om de planten wit te krijgen: in hoogte verstelbaar, absoluut donker, makkelijk planten

Teeltlengte

- vergelijking van groeiduur in en uit de grond

Weerbestendigheid

- aandacht besteden aan wind, regen en vorstgevoeligheid: robuustheid

Teeltsysteem

- focussen op de volgende systemen
 - o potten met substraat,
 - o buizen zonder substraat en continu watergeven.

2.7 (Milieu)effecten bij opschalen

In dit hoofdstuk wordt gekeken naar de gevolgen van het toepassen van een teelt uit de grond van prei op 1 ha. Een aantal facetten zal worden besproken:

Ruimtebenutting en wijderzetten

Om de relatief dure systemen optimaal te benutten moet de ruimtebenutting optimaal zijn. De vraag is of dat automatisch moet in een aangepast teeltsysteem of dat de enkele keren dat het moet gebeuren beter met de hand/machine kan gebeuren door ze te verplaatsen naar een ander (gedeelte van het) teeltsysteem. Mobiele teeltsystemen maken in de kas moeilijke tijden door omdat de investering te hoog is, de afstemming met arbeid moeilijk is, de ruimtebenutting vaak al hoog is en alleen over een klein gedeelte van de teeltduur nog verder vergroot kan worden. Voor snel groeiende gewassen als sla of chrysant moeten de investeringen worden betaald uit de productiewinst die in de eerste 2-3 weken kan worden behaald. Voor

prei betekent dit als langzaam groeiend gewas dat de eindafstand later bereikt mag worden (een voordeel), maar de marges zijn nog veel kleiner dan in de glasteelten waardoor er weinig investeringsruimte is (een nadeel). Bovendien spelen in de buitenteelten de weersinvloeden veel sterker mee waardoor slijtage aan het systeem eerder optreedt, een robuust systeem wordt daardoor nog weer duurder. Overwogen moet worden om de teeltsystemen als een vast systeem uit te voeren en wijderzetten op een andere wijze te organiseren via opnemen en herplanten of een verlengde opkweek waarbij de Leaf Area Index (LAI) een bepalende factor kan zijn voor het moment van wijderzetten. Dit is vele malen goedkoper dan een beweegbaar systeem.

Voor alle teeltsystemen geldt eigenlijk dat niet het totale oppervlak bedekt moet gaan worden, maar dat beter in zo min mogelijk rijen geteeld moet gaan worden. Dus een plantverband van 75x10cm is idealer (qua investering) dan ca. 30x30cm.

Opkweek

Plantkosten mogen niet te duur zijn, individuele planten waarbij wortels niet beschadigd worden hebben de voorkeur. Aansluiten bij de bestaande wijze van opkweek zou voordelen bieden. Dit zou daarom getoetst moeten worden. Machines zouden dan maar beperkt aangepast hoeven te worden.

Substraatgebruik

De geteste teeltsystemen met een substraatbed en met potten maakten gebruik van substraat. Dit moet na een of enkele jaren vervangen worden. Hiervoor moet het substraat naar een centrale plaats voor afvoer worden getransporteerd. Met substraatbedden moet gedacht worden dat het gehele oppervlak bedekt wordt met substraat. In vergelijking met substraat in potten is dit heel veel substraat en veel arbeid. (Aangepaste) Potten verdienen dan de voorkeur, waar voor het verkrijgen van een witte schacht hogere potten de voorkeur verdienen, met als gevolg dat omwaaien weer een rol gaat spelen. Afvoerkosten van substraat zullen hierbij ook een rol gaan spelen.

Overwogen kan nog worden een systeem waarbij traditionele machines over het substraat kunnen rijden of een beddensysteem waarbij de wielen naast het bed rijden.

Teeltsystemen zonder substraat (nft, deep flow) verdienen dan een voorkeur, maar de pompenergie gaat hierbij wel een rol spelen (continu watergeven). Bovendien blijkt uit de glasteelten vaak dat het risico op ziekten groter wordt en ontsmetten een noodzaak.

Arbeidsomstandigheden

Telen uit de grond wordt gedacht de arbeidsefficiëntie en –omstandigheden te verbeteren. Schonen van de prei na de oogst is één aspect, de mindere kracht nodig om de prei te oogsten is een ander aspect. Het oogsten kan sneller omdat minder trekkracht nodig is, mits machines beschikbaar zijn. Machines zullen echter pas aangepast worden indien er een robuust en betrouwbaar teeltsysteem bestaat. Daarnaast komen andere werkzaamheden terug, zoals het substraat opruimen en voedingsoplossing klaarmaken, omgaan met fijnere techniek, controle op watergeven. Het netto resultaat zal in een economische studie tot uitdrukking moeten komen.