

## *Teelt de grond uit bladgewassen Rapportage 2009-2013*

*februari 2014*



Uw sector investeert in dit project via het  Productieschap Tuinbouw



Ministerie van Economische Zaken



*Ing. M.P. Blind*  
Proeftuin Zwaagdijk  
Tolweg 13  
1681 ND Zwaagdijk-Oost  
tel. 0228-56 31 64  
fax 0228-56 30 29  
[proeftuin@proeftuinzwaagdijk.nl](mailto:proeftuin@proeftuinzwaagdijk.nl)  
[www.proeftuinzwaagdijk.nl](http://www.proeftuinzwaagdijk.nl)

*Dr. Ir. A. Evenhuis*  
WUR/PPO Akkerbouw,  
Groene Ruimte en  
Vollegrondsgroente  
Postbus 16  
6700 AA Wageningen  
tel. 0320-291355  
[bert.evenhuis@wur.nl](mailto:bert.evenhuis@wur.nl)

*Ing. P.A. van Weel*  
WUR Glastuinbouw  
Postbus 20  
2665 ZG Bleiswijk  
tel. 0317-485501  
fax 010-5225193  
[peter.vanweel@wur.nl](mailto:peter.vanweel@wur.nl)

*Ir. J.T.W. Verhoeven*  
WUR/PPO Akkerbouw,  
Groene Ruimte en  
Vollegrondsgroente  
Postbus 430  
8200 AK Lelystad  
tel. 0320-291349  
fax 0320-230479  
[john.verhoeven@wur.nl](mailto:john.verhoeven@wur.nl)

## INHOUDSOPGAVE

<b>SAMENVATTING .....</b>	<b>4</b>
<b>1. INLEIDING, aanleiding en doel.....</b>	<b>11</b>
<b>2. Algemene proefinformatie.....</b>	<b>13</b>
2.1 Teelttechniek.....	13
2.2 Stroming en beluchting.....	17
2.3 Bemesting (voedingsoplossing).....	18
2.4 Weer en klimaat.....	19
2.5 Statistische verwerking.....	27
<b>3. ONDERZOEK 2010.....</b>	<b>28</b>
3.1 Opkweekmaterialen sla.....	28
3.1.1 Proefopzet en –uitvoering (10502 en 10513).....	29
3.1.2 Resultaten proef 1 (10502).....	31
3.1.3 Resultaten proef 2 (10513).....	38
3.2 Andijvie, bemesting in relatie tot productie, rand en naoogstkwaliteit.....	39
3.2.1 Proefopzet en uitvoering (10503, 10514 en 10520).....	40
3.2.2 Resultaten proef 1 (10503).....	43
3.2.3 Resultaten proef 2 (10514).....	44
3.2.4 Resultaten proef 3 (10520).....	45
3.2.5 Resultaten houdbaarheidstest proef 1 (10503).....	46
3.2.6 Resultaten houdbaarheidstest proef 3 (10520).....	47
3.2.7 Resultaten drogestof-analyses.....	49
3.3 Vergelijking basisprincipes (drijvende) teeltsystemen sla en andijvie.....	50
3.3.1 Proefopzet en – uitvoering (10504 en 10505).....	50
3.3.2 Resultaten proef 1, sla Lollo Rossa ‘Cavernet’ (10505).....	52
3.3.3 Resultaten proef 2, andijvie (10504).....	52
3.4 Telen van andijvie en sla op matten op een drijvend teeltsysteem (10506).....	54
3.4.1 Proefopzet en -uitvoering.....	54
3.4.2 Resultaten.....	55
3.5 Teelt op water van diverse zaaigewassen (10507 en 10523).....	57
3.5.1 Proefopzet en -uitvoering.....	57
3.5.2 Resultaten.....	57
3.6 Beluchting en stroming in de drijvende teelt van sla (10508, 10515 en 10519).....	58
3.6.1 Proefopzet- en uitvoering.....	58
3.6.2 Resultaten proef 1 (10508).....	60
3.6.3 Resultaten proef 2 (10515).....	60
3.6.4 Resultaten proef 3 (10519).....	64
3.7 De invloed van de watertemperatuur op de gewasontwikkeling (10522).....	65
3.7.1 Proefopzet en -uitvoering.....	66
3.7.2 Resultaten.....	66
3.8 Andijvie, het effect van ras en beluchting (10521).....	67
3.8.1 Proefopzet -uitvoering.....	67
3.8.2 Resultaten.....	68
3.9 Potgrootte, planthoogte en EC in Chinese kool (10509 en 10518).....	69
3.9.1 Proefopzet – en uitvoering.....	69
3.9.2 Resultaten proef 1 (10509).....	70
3.9.3 Resultaten proef 2 (10518).....	70

3.10 De drijvende teelt van radicchio, knolvenkel en bleekselderij (10510).....	71
3.10.1 Proefopzet en -uitvoering.....	71
3.10.2 Resultaten.....	72
<b>4. ONDERZOEK 2011.....</b>	<b>73</b>
4.1 Ter plekke gezaaide gewassen .....	73
4.1.1 Effect van zaaidiepte en voorkieming (10526).....	73
4.1.2 Effect van temperatuur en voorkieming (11801) .....	74
4.1.3 Effect van temperatuur, voorkieming en vochtigheid (11803).....	76
4.1.4 Effect van vochtigheid op de kieming en weggroei (11806) .....	80
4.1.5 Effect van vochtigheid op kieming en weggroei 2 (11836).....	84
4.1.6 Effect van vochtigheid op kieming en weggroei 3 (11838).....	88
4.1.7 De teelt van zaai­gewassen op gaas en worteldoek (11826).....	91
4.2 Geplante gewassen.....	93
4.2.1 Effect van verwarming op de vervroeging van de oogstperiode (11802).....	93
4.2.2 Verlenging van het teeltseizoen (11837).....	96
4.2.3 Winterteelt op water van botersla, Lollo Rossa en andijvie (11820).....	99
4.2.4 Meermalig telen op dezelfde voedingsoplossing, proef 1 (11807).....	103
4.2.5 Meermalig telen op dezelfde voedingsoplossing, proef 2 (11821).....	106
4.2.6 Meermalig telen op dezelfde voedingsoplossing, proef 3 (11822).....	107
4.2.7 Ophoping gewasbeschermingsmiddelen, proef 1 (11811).....	108
4.2.8 Ophoping gewasbeschermingsmiddelen, proef 2 (11814).....	110
4.2.9 Ophoping gewasbeschermingsmiddelen, proef 3 (11815).....	112
4.2.10 Invloed zuurstofgehalte voedingsoplossing op de gewasontwikkeling .....	113
4.2.11 Invloed plugtype en vochtigheid plug op de gewasontwikkeling .....	117
4.2.12 Invloed bemesting, ras en koeling op de kwaliteit en houdbaarheid.....	119
4.2.13 Invloed bemesting in andijvie (11827).....	121
4.2.14 Invloed Na en Cl op de groei van sla en andijvie (11808).....	123
4.2.15 Knolvoet Chinese kool (11817).....	125
<b>5. ONDERZOEK 2012.....</b>	<b>128</b>
5.1 Onderzoek ter plekke gezaaide gewassen .....	128
5.1.1 De kieming van wilde rucola op verschillende (drijvende) teeltsysteem (12805).....	128
5.1.2 Kiemkrachtbepaling wilde rucola (12812) .....	129
5.1.3 Teelt van wilde rucola op een nieuw type sleuwendrijver (12827).....	130
5.1.4 Teelt van wilde rucola op een nieuw type gatendrijver (12828).....	132
5.1.5 Teelt van wilde rucola op diverse typen drijver (12829).....	133
5.1.6 Kiemomstandigheden wilde rucola (12978) .....	135
5.2 Onderzoek geplante gewassen .....	137
5.2.1 Vervroeging van de productie d.m.v. verwarming (12801).....	137
5.2.2 Meermalig telen op dezelfde voedingsoplossing.....	139
5.2.3 Ophoping gewasbeschermingsmiddelen in voedingsoplossingen.....	143
Proef 1 (12806).....	144
5.2.4 <i>Microdochium panattonianum</i> : Effect beregenen met 'besmet' water (12804) ...	146
5.2.5 <i>Microdochium panattonianum</i> : Effect beregenen met 'besmet' water (12826) ...	149
5.2.6 <i>Microdochium panattonianum</i> : Effect beregenen met 'besmet' water (12957) ...	151
5.2.7 <i>Microdochium panattonianum</i> : Effect beregenen met 'besmet' water (12977) ...	152
5.2.8 <i>Microdochium panattonianum</i> , overleving in sliblaag bassins (12962).....	154
5.2.9 <i>Microdochium panattonianum</i> , chemische bestrijding (12818).....	156
5.2.10 <i>Microdochium panattonianum</i> , effect temperatuur en beregening (12811).....	157

5.2.11	<i>Invloed EC op de ontwikkeling van sla en andijvie proef 1 (12803)</i>	158
5.2.12	<i>Invloed EC op de ontwikkeling van sla en andijvie proef 2 (12814)</i>	161
5.2.13	<i>Invloed EC op de ontwikkeling van sla en andijvie proef 3 (12816)</i>	163
5.2.14	<i>Invloed EC op de ontwikkeling van sla en andijvie proef 4 (12817)</i>	165
<b>6.</b>	<b>Onderzoek 2013</b>	<b>169</b>
6.1	Microdochium panattonianum, inleiding	169
6.2	Microdochium panattonianum, omstandigheden infectie	169
6.3	Microdochium panattonianum, effect neerslagduur/bladnatperiode	173
6.4	Microdochium panattonianum, effect klimaat/scherm/watertemperatuur (13812)	175
6.4.1	<i>Proefopzet en uitvoering</i>	176
6.4.2	<i>Resultaten</i>	179
6.5	Microdochium panattonianum: effect bemesting	185
6.5.1	<i>Proef 1 (13816)</i>	186
6.5.2	<i>Proef 2 (13824)</i>	199
6.5.3	<i>Proef 3 (13829)</i>	204
6.6	Microdochium panattonianum: incubatietijd in de onbedekte teelt (13819)	212
6.7	Microdochium panattonianum in jonge planten (13926)	213
6.8	Microdochium panattonianum: relatie klimaat	215
6.9	Microdochium panattonianum: fluorescentiemeting	219
6.10	Microdochium panattonianum: PCR-toets	219
6.11	Ter plekke gezaaide gewassen	221
6.11.1	<i>Gebruik van zaailinten voor de teelt van rucola en pluksla (13814)</i>	221
6.11.2	<i>Teelt van wilde rucola, effect drijver en zaaidichtheid (13844)</i>	223
6.12	Opkweekmedia (13823)	227
6.12.1	<i>Proefopzet en -uitvoering</i>	227
6.12.2	<i>Resultaten</i>	228

## SAMENVATTING

### 2010

#### *Algemeen*

Voor wat betreft de drijvende teelt van gewassen die niet direct op het systeem worden gezaaid is één van de cruciale vraagstukken: Wat is de juiste combinatie van:

- ✓ het type drijver;
- ✓ de vorm en afmetingen van en het type opkweekmateriaal (pot/plug);
- ✓ de positie van de pot of plug t.o.v. de voedingsoplossing;
- ✓ de watergeefstrategie.

Mits goed op elkaar afgestemd kunnen diverse systemen tot goede resultaten leiden:

1. Een systeem waarbij de pot/plug altijd boven de voedingsoplossing hangt en in het begin regelmatig bevochtigd moet worden.
2. Een systeem waarbij de pot/plug van begin af aan met de voet continu in de voedingsoplossing hangt.
3. Een eb-/vloedsysteem (dus een combinatie van 1. en 2.).

#### *Opkweekmaterialen*

De verschillende proeven met opkweekmaterialen leidden niet tot eenduidige conclusies. In alle proeven was sprake van significante verschillen maar de resultaten waren niet consistent genoeg. Het is daarom aannemelijk dat met diverse typen potten en pluggen goede resultaten kunnen worden geboekt mits bijvoorbeeld de opkweekomstandigheden en de toepassing op het systeem goed wordt afgestemd op de gebruikte pot of plug. Wel werd duidelijk dat de in de gangbare teelt gebruikte perskluit minder geschikt is in een systeem waarbij de kluit direct contact heeft met de voedingsoplossing omdat de kluit dan continu erg nat is. Dit verhoogt de kans op vertraging bij de weggroei direct na het planten of uitval later in de teelt.

#### *Zuurstof in de voedingsoplossing*

De groei en ontwikkeling is beter als de voedingsoplossing meer zuurstof bevat. Is de voedingsoplossing zuurstofarm dan leidt dit tot lagere opbrengsten resp. een langere teeltduur. Onder zuurstofarme omstandigheden werden ook meer fysiologische afwijkingen (bijvoorbeeld rand in andijvie) en onder stressvolle omstandigheden (als de plant bijvoorbeeld extreem veel moet verdampen) slap gaande planten geconstateerd.

#### *Windgevoeligheid*

Net als in de teelt in de grond en op goten kunnen de planten op het drijvende systeem in het begin van de teelt worden afgedraaid door de wind. Het mobiele karakter van het drijvende systeem biedt veel mogelijkheden de jonge planten in de eerste teeltfase meer bescherming tegen de wind te bieden. Naast het voorkomen van uitval door afdraaien lijken ook de groei en ontwikkeling van de planten hiervan te profiteren. Planten in de luwte hebben een hoger oogsgewicht dan aan de wind blootgestelde planten.

### ***Bemesting***

- In het drijvende teeltsysteem is de samenstelling van de voedingsoplossing vrij stabiel.
- Echter, het ijzergehalte dient frequent gecontroleerd te worden. Door UV-straling en/of bij bepaalde pH-waarden worden de gebruikte chelaten afgebroken, slaat ijzer neer en ontstaat er kans op ijzergebrek.
- Bij andijvie werd in het EC-bereik van 1 tot 4 mS/cm geen significant effecten op de productie waargenomen en de invloed op het drogestofgehalte en de elementgehalten bleek ook zeer beperkt te zijn. Wel was er sprake van meer rand naarmate de EC hoger lag. In dit gewas leidden verschillende verhoudingen kalium/calcium niet tot significante verschillen in hoeveelheid rand.

### ***Kwaliteit***

De kwaliteit bij de oogst was doorgaans goed tot zeer goed. In een aantal naoogstproeven bleek echter dat de houdbaarheid van op water geteelde andijvie – ook bij een zeer goede oogstkwaliteit - in vergelijking met in de grond geteeld product nog tekortschiet.

### ***Residu gewasbeschermingsmiddelen***

In drie opeenvolgende proeven waarin gewasbeschermingsmiddelen werden toegepast op basis van een ‘worst-case-scenario’ bleef het residu in het geogste product altijd onder de MRL. Wel lag het residuniveau van vrijwel alle toegediende stoffen in het op water geteelde product hoger dan in het product van de referentieplanting en fluctueerden de waarden nogal sterk tussen de teelten. Definitieve conclusies t.a.v. de kans overschrijding van de toegestane residunormen kunnen daarom nog niet worden getrokken.

### ***Rassen***

In een rassenproeven met andijvie werden grote verschillen tussen de rassen waargenomen t.a.v. productie, gelijkheid, oogstpercentage en gevoeligheid voor bijvoorbeeld rand. De veredeling geeft aan dat deze verschillen niet gelijk opgaan met de verschillen in de gangbare teelt. Resultaten van rassenproeven in de gangbare grondteelt mogen daarom niet één op één worden doorvertaald naar de teelt op water.

### ***Effect watertemperatuur najaar***

Alhoewel de oogstcijfers er wel op duiden leidde verwarming van de voedingsoplossing in het najaar niet to significant hogere oogstgewichten. De verwachting is dat verwarming van de voedingsoplossing in het vroege voorjaar wel effect heeft.

### ***Ter plekke gezaaide gewassen***

De geteste gewassen (wilde rucola, veldsla, pluksla en spinazie) zijn allemaal in staat wortels in water te vormen. De uitdaging voor deze groep gewassen is een systeem te ontwikkelen waarin zo min mogelijk of geen substraat nodig is en de kieming en verdere gewasontwikkeling optimaal is.

### ***Teelt van radicchio, knolvenkel en bleekselderij.***

In een eerste, oriënterende proef bleek dat deze gewassen wortels kunnen ontwikkelen in water en vervolgens de gehele teeltcyclus op water kunnen voltooien.

## **2011**

### ***Ter plekke gezaaide gewassen***

Voor de teelt van zaaigewassen op het drijvende teelt systeem zijn verschillende proeven uitgevoerd waarbij het effect van de zaaidiepte, temperatuur, vochtigheid en voorkieming op de kieming is onderzocht. Er zijn goede kiemingspercentages realiseerbaar en ook de verdere ontwikkeling van het gewas op het teeltsysteem verliep goed.

### ***Verlenging teeltseizoen***

Proeven gericht op het verlengen van het teeltseizoen lieten zien dat planten op verwarmde bassins een hoger gemiddeld gewicht hadden dan de gewassen op onverwarmde bassins en waren daarmee dus verder in de teelt. Ijsbergsla en Lolla Bionda konden tot in augustus geplant worden voor een goed oogstbaar product in december.

### ***Hergebruik voedingsoplossingen***

Proeven waarbij tot zeven maal op dezelfde voedingsoplossing werd geteeld vertoonden nauwelijks tot geen invloed op de opbrengst van andijvie en Lollo Rossa. De versheid van de voedingsoplossing lijkt niet van invloed op de groei van het gewas.

### ***Residu gewasbeschermingsmiddelen***

Onderzoek naar in hoeverre gebruikte gewasbeschermingsmiddelen zich ophopen in de voedingsoplossing en in hoeverre dit van invloed is op de residuen in het gewas kwam bij geen van de objecten in de buurt van de MRL van de EU. Tussen de objecten viel alleen op dat bij de drijvende teelten de hoeveelheden dithiocarbamaten hoger lagen dan bij de gangbare teelt. Verder waren er geen grote verschillen in residuen.

### ***Zuurstof in de voedingsoplossing***

Het onderzoek bevestigde de waarnemingen uit 2010: continu beluchten (waardoor continu hoge zuurstofgehalten kunnen worden gerealiseerd) leidt tot een hogere opbrengsten dan discontinu beluchten (dat tot gemiddeld lagere zuurstofgehalten leidt) en niet beluchten.

### ***Naoogstkwaliteit***

Een onderzoek gericht op de invloed van bemesting, ras en koeling op de kwaliteit en houdbaarheid van andijvie liet een vergelijkbare houdbaarheid van de objecten zien. Het geogst product bleef gemiddeld tot zes dagen houdbaar.

### ***Teeltsnelheid***

In een onderzoek naar de invloed van de EC van de voedingsoplossing kwam naar voren dat andijvie geteeld op het drijvend systeem zich sneller ontwikkelde dan in de grond geteelde andijvie.

### ***Knolvoet in Chinese kool***

Het toevoegen van met knolvoet (*Plasmodiophora brassica*) besmette grond aan het voedingswater leidde niet tot aantasting van op water geteelde Chinese kool.

## 2012

### ***Microdochium panattonianum***

Nadat op praktijkbedrijven in 2011 al in een aantal praktijktoepassingen van de drijvende teelt problemen waren ontstaan door *Microdochium panattonianum*, werd deze schimmelziekte in 2012 ook in de proeven bij Proeftuin Zwaagdijk waargenomen. De ziekte kan ook schade aanrichten in de gangbare teelt in de grond maar gaandeweg 2012 werd duidelijk dat de drijvende teelt gevoeliger is dan de gangbare teelt. Sla en andijvie zijn gevoelig voor *Microdochium*.

Er zijn diverse proeven uitgevoerd in het kader van *Microdochium*, de resultaten wijzen erop dat zowel de voedingsoplossing als het slib op de bodem van de bassins niet infectieus wordt als er aangetaste planten op zijn geteeld. Beregenen leidde tot significant hogere aantasting. Ook is de effectiviteit van verschillende chemische bestrijdingsmiddelen op kleine schaal onderzocht. De geteste middelen bleken niet in staat te zijn een aantasting te voorkomen.

### ***Ter plekke gezaaide gewassen***

Er zijn verschillende drijvers, zaaimethoden en kiemomstandigheden getest voor de teelt van zaaigewassen op het drijvende teeltsysteem. Goede kiempercentages zijn mogelijk en de opbrengst lijkt toe te nemen met verhoging van de zaaidichtheid.

### ***Vervroeging door verwarming voedingsoplossing***

In de slateelt heeft het verhogen van de temperatuur van de voedingsoplossing in het vroege voorjaar (teelt februari-mei) positief effect op de gewasgroei. Dit leidt tot versnelling van de teelt resp. tot hogere oogstgewichten.

### ***Hergebruik voedingsoplossingen***

In de proeven die een vervolg waren op de proeven van de voorgaande twee jaren is gebleken dat tot negen keer sla en andijvie telen op dezelfde voedingsoplossing zonder deze tussentijd te ontsmetten mogelijk is zonder dat dit invloed heeft op de productie, het uitvalpercentage en het optreden van rand.

### ***Residu gewasbeschermingsmiddelen***

Ondanks het toepassen van een worst-case-scenario (het aanhouden van een zeer intensief gewasbeschermingsschema) kwam het niet tot een overschrijding van de MRL. Beregenen kort na elke bespuiting leidde niet tot substantieel hogere concentraties gewasbeschermingsmiddelen in de voedingsoplossingen.

### ***Bemesting***

Voor zowel sla als andijvie is onderzocht wat de invloed van de EC van het voedingswater op de ontwikkeling van het gewas is. De resultaten wijzen erop dat significante oogstreductie pas ontstaat als de EC 0,3-0,5 mS/cm of lager ligt. Een hogere EC aanhouden dan 0,8-1,5 mS/cm leidde in de proeven niet tot betere oogstresultaten.

Naarmate een lagere EC wordt aangehouden nemen de gehalten mangaan, zink en molybdeen in de droge stof toe. Een hogere EC leidde niet tot hogere droge-stof-gehaltenes.

In één van de bemestingsproeven ontwikkelde zich een aantasting van *Microdochium*. Alleen planten geteeld bij de laagste EC bleven ziektevrij.



**2013**

***Microdochium panattonianum***

- Een aantasting kan worden opgewekt door in de omgeving van slapplanten langdurig een druppel te creëren op een besmette ondergrond of besmet plantmateriaal. Een infectie ontstaat dan op de plaatsen waar het opspattende water de waardplant regelmatig raakt.
- Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat de aantasting zich gemakkelijk via de lucht verplaatst en op die manier voor primaire infecties zorgt. Ondanks een forse luchtstroom kon de ziekte zich in een kasproef niet verplaatsen over een afstand van 8 meter van een druppel met aangetaste planten naar een druppel met gezonde planten.
- Drijvers waarop in het voorgaande teeltseizoen aangetaste planten hebben gestaan en die gedurende de winter buiten bewaard zijn en daarbij vorst hebben doorstaan zijn in het daaropvolgende voorjaar nog steeds infectieus.
- De kans dat een besmetting ontstaat vanuit (besmet) voedingswater is waarschijnlijk klein: langdurig opspatten van voedingsoplossing waarop aangetaste planten stonden leidde niet tot een aantasting, ook niet het langdurig in de voedingsoplossing laten hangen van slabladeren.
- Een druppel-/bladnatperiode van 20 uur – in aanwezigheid van een infectiebron – is voldoende lang om een infectie te veroorzaken.
- Het compenseren van temperaturdalingen als gevolg van uitstraling – iets dat in drijvende teelt op EPS-drijvers in sterkere mate plaatsvindt dan in de grondteelt – kan een aantasting door *Microdochium panattonianum* in sla niet voorkomen.
- Het voorkomen van (natuurlijke) neerslag op sla is een zeer effectieve methode om een aantasting door *Microdochium panattonianum* te voorkomen.
- Er konden geen aanwijzingen worden gevonden dat een aantasting op een bepaalde plek van een bassin haar oorsprong vindt. Omdat een verspreiding via de lucht – op basis van kasproeven (en de literatuur) onwaarschijnlijk wordt geacht, blijft onduidelijk op welke wijze de initiële besmetting ontstaat.
- Het verhogen van de watertemperatuur in het voorjaar had geen effect op de aantasting door *Microdochium panattonianum*. Het verhogen met 10°C leidde wel – ondanks dat ook in dit object sprake was van een zware aantasting door *Microdochium panattonianum* - tot significant zwaardere planten bij de oogst.
- Bemesting: alle proeven overziende was het effect van de EC en de concentraties mangaan, molybdeen en zink marginaal. Slechts incidenteel was er sprake van een significant effect of een tendens.
- In de bemestingsproeven viel op dat dat naarmate het teeltseizoen vorderde de kans op een aantasting door *Microdochium panattonianum* duidelijk afnam ondanks dat gebruik werd gemaakt van drijvers waarop aangetaste planten hadden gestaan en ondanks dat in alle proeven sprake was van (voldoende) natuurlijk neerslag. Een mogelijke verklaring zou kunnen zijn dat het in de latere proeven gebruikte slatype/-ras minder vatbaar is voor *Microdochium panattonianum*.
- Incubatietijd: In de proeven varieerde de incubatietijd tussen de 6 en 11 dagen. Er werden geen verschillen waargenomen tussen de slatypes en ook tussen kas- en buitenomstandigheden lijken de verschillen gering te zijn.
- Besmetting plantmateriaal: Na het creëren van gunstige infectieomstandigheden werden 4 van 19 partijen jonge planten door *Microdochium panattonianum* aangetast. Ervan uitgaande dat besmetting niet via de lucht plaatsvindt kan niet worden uitgesloten dat de schimmel in jonge planten aanwezig kan zijn.

- Temperatuur- en RV-metingen hebben aangetoond dat door afdekken (beperken van uitstraling) zonder verwarming de temperatuur in de nacht tussen het gewas hoger blijft en de RV lager. Beperking van uitstraling lijkt aantasting met *Microdochium* niet te kunnen voorkomen.
- Met fluorescentiemetingen kon geen relatie tussen meting en aantasting worden vastgesteld. Dit werd deels veroorzaakt door niet of nauwelijks optreden van de ziekte.
- Met de beschikbare isolaten van verschillende herkomsten is een PCR ontwikkeld. De specificiteit van de ontwikkelde PCR zal nog getoetst moeten worden met nieuwe isolaten. Hiermee kan de gevoeligheid bepaald worden en indien nodig verbeterd worden.

#### ***Effect bemesting op productie***

- In alle drie proeven leidde de teelt op een voedingsoplossing met een EC van 0,5 mS/cm bij de oogst tot lichtere planten. Alleen in de derde proef lag het oogstgewicht van planten geteeld bij een EC van 2,0 mS/cm hoger dan bij planten geteeld bij een EC van 1,2 mS/cm. Dat verschil was 9%.
- In geen enkele proef bleek dat het gehalte Mn, Zn en Mo in de voedingsoplossing van invloed was op het oogstgewicht. In de eerste proef was bij een verhoogd gehalte van de elementen bij ijsbergsla het oogstpercentage wel 9% lager dan bij de standaarddosering.

#### ***Effect bemesting op het percentage droge stof en de samenstelling van de droge stof***

- Bij een vergelijking van de droge-stof-gehaltenes van product geteeld bij verschillende EC's zijn geen significante effecten waargenomen.
- De verschillen tussen een standaard niveau mangaan, zink en molybdeen en een dubbele dosering van deze elementen t.a.v. het droge stofgehalte waren gering.
- Natrium en molybdeen kwamen in de objecten met de laagste EC in hogere concentraties voor dan bij de hogere EC's. Bij K lijkt het omgekeerde zich voor te doen.
- In vrijwel alle gevallen leidde een verhoging van de concentratie mangaan, zink en molybdeen in de voedingsoplossing tot hogere gehaltenes van deze elementen in de droge stof.

#### ***Vergelijking droge-stof-gehaltenes en samenstelling droge stof grond- en waterteelt***

- Uit een vergelijking van sla geteeld op water en geteeld in de grond op dezelfde productielocatie (Zwaagdijk-Oost) bleek dat de verschillen in droge stofgehaltenes niet groot waren, het droge stofgehalte op water was gemiddeld 4,7%, in de grondteelt 5,0%.
- Duidelijke en consistente verschillen in elementgehaltenes van de droge stof waren: sla geteeld op water had hogere percentages P, Mn, Mo en Zn. Sla geteeld in de grond had hogere percentages Fe.

#### ***Ter plekke gezaaide gewassen, zaailinten***

Ondanks een productiefout in de gebruikte zaailinten waren de resultaten waarbij deze techniek werd gecombineerd met sleuwendrijvers veelbelovend. De methode biedt de mogelijkheid te telen met een zeer geringe hoeveelheid substraat.

***Ter plekke gezaaide gewassen, type drijvers en zaaidichtheden.***

In de proef kon geen verschil in productie worden vastgesteld tussen de verschillende typen drijvers. Ook de zaaidichtheid had geen effect op de productie. Wel hadden zich op het moment van de oogst meer bloemen ontwikkeld op de gangbare drijver dan op de nieuwe sleuven- en gatendrijver.

***Opkweekmedia***

- Op verlijmd zaagsel na was de productie op alle opkweekmedia vergelijkbaar of beter dan die van de gangbare perspot. Een beter productie dan met de perspot werd behaald met verlijmd kokos, de paperpot en één van de steenwolpluggen (35\*35\*40 CRB).
- Er waren geen verschillen in opbrengst tussen de teelt met perskluiten en steenwolpluggen (40\*40\*40 Blok) op de vlakke drijvers en de teelt met deze opkweekmedia op de drijvers van Cultivation Systems.

## 1. INLEIDING, AANLEIDING EN DOEL

In de teelt van vollegrondsgroenten stelt de markt steeds hogere eisen aan de telers t.a.v. de kwaliteit, kwantiteit en betrouwbaarheid van de productie. Om hieraan te kunnen voldoen is de ontwikkeling en het gebruik van teeltsystemen met meer sturingsmogelijkheden noodzakelijk.

Arbeid vormt een belangrijke zo niet de belangrijkste kostenpost. Telers streven daarom voortdurend naar een verhoging van de arbeidsproductiviteit. Om ten aanzien hiervan voldoende grote stappen te kunnen zetten is verdergaande mechanisering en automatisering van de teelt onontkoombaar. Teeltsystemen dienen hieraan tegemoet te komen. Bijkomstig voordeel is dat de sector ook in toekomst aantrekkelijk blijft voor werknemers.

De huidige en nog in ontwikkeling zijnde wet- en regelgeving met betrekking tot de emissie van nutriënten (o.a. de Kader Richtlijn Water) leiden tot discussie in de sector vollegrondsgroenten. Niet uitgesloten is dat – rekening houdend met deze wet- en regelgeving - de mogelijkheden voor bemesting zodanig beperkt worden dat de teelt van een kwalitatief goed product in bepaalde gebieden onmogelijk wordt. Dit betekent dat men - om aan de emissienormen te kunnen voldoen - concessies zou moeten doen aan de kwaliteit. Voor de sector is dit een onacceptabele ontwikkeling.

Alternatieve teeltsystemen bieden kansen om in te spelen op bovengenoemde ontwikkelingen in de sector. Vanaf 2007 doet Proeftuin Zwaagdijk in diverse gewassen onderzoek naar de mogelijkheden van alternatieve teeltsystemen. In de 2007 en 2008 werd het onderzoek geheel gefinancierd door Productschap Tuinbouw. In 2009 kwam daar met de start van het project ‘Teelt de grond uit’ financiering van het Ministerie van Economische Zaken (voorheen Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit resp. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie) bij en vanaf 2010 draagt ook LTO Noord financieel bij aan het onderzoek in de bladgewassen.

Teelt de grond uit richt zich op de openteeltsectoren vollegrondsgroente, bloembollen, boomkwekerij, fruit en zomerbloemen en daarnaast ook op bloemisterij onder glas. De nadruk ligt daarbij op de teelten op uitspoelingsgevoelige zandgronden waar de emissieproblematiek het grootst is. Onderzoekers van Wageningen UR (PPO en LEI) en Proeftuin Zwaagdijk werken in het project nauw samen met telers en andere belanghebbenden uit de sectoren.

De vanuit de sector geformuleerde doel is het op basis van het eerdere onderzoek als veelbelovende gekwalificeerde drijvende teeltsysteem – o.a. in samenwerking met praktijkbedrijven en toeleveranciers – zodanig door te ontwikkelen dat de (teelt-)technische en bedrijfseconomische (o.a. afzet/kostprijs) risico's van opschaling voor de praktijk aanvaardbaar worden. Het onderzoek richt zich dus m.n. op aspecten die voor de ontwikkeling van de teeltbedrijven (bedrijfszekerheid en rentabiliteit) als de markt van belang zijn. Het vanuit de overheid (EZ) geformuleerde doel van dit project is de ontwikkeling van rendabele teeltsystemen voor de vollegrondstuinbouw die voldoen aan de Europese regelgeving voor de waterkwaliteit. De nieuwe teeltsystemen moeten het mogelijk maken om te telen met een minimale emissie van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen, zonder dat dit ten koste gaat van het economisch rendement van de teelt.

Dit verslag beschrijft de proeven die in 2010-2013 zijn uitgevoerd in bladgewassen. De begeleiding lag in handen van de gewasgroep bladgewassen (officieel opgericht in 2009) die als volgt was samengesteld:

- Firma Pater-Broersen (Dick Pater en Dave Smit), teelt van o.a. ijsbergsla te Waarland (Noord-Holland).
- B-Four Agro (Fred Berkhout en Bart Bak), teelt van o.a. Lollo Rossa en frisee te Warmenhuizen (Noord-Holland).
- Compliment BV (René Verbakel en Ramon Scheepers), teelt van ijsbergsla, broccoli, Chinese kool en bleekselderij te Zeeland (provincie Noord-Brabant).
- Dutchgrowers (Ronald Peeters), teelt van ijsbergsla te Belfeld (Limburg).
- Van Dijck Groenteproducties (Martin Hekkert), teelt van o.a. diverse soorten sla, spinazie, Chinese kool en andijvie te Horst-Meterik (2009-2012).
- Maatschap CW van den Berg (Kees van den Berg), teelt van bladgewassen te Ijsselmuiden (Overijssel), 2012-2013.
- PUUR Groenten (Han en Saskia Lammers), teelt van Aziatische groenten en kruiden te Middenmeer (Noord-Holland), 2012-2013.
- Ulko Stoll, sectormanager vollegrondsgroenten en gewasmanager aardbei en ijsbergsla LTO Vollegrondsgroente.net
- John Verhoeven, onderzoeker PPO, Lelystad
- Kees van Wijk, onderzoeker PPO, Lelystad
- Peter van Weel, onderzoeker WUR/PPO Glastuinbouw.
- Matthijs Blind, onderzoeker Proeftuin Zwaagdijk.

Uit het onderzoek van 2008 en 2009 bleek dat het drijvend teeltsysteem de meeste potentie heeft om in te spelen op de ontwikkelingen in de sector. Het vervolgonderzoek bestond dan ook voornamelijk uit proeven op dit teeltsysteem.

Het verslag begint met een algemeen deel waarin het drijvende teeltsysteem wordt beschreven. Vervolgens wordt per projectjaar het onderzoek en de daaruit voortvloeiende conclusies beschreven.

## 2. ALGEMENE PROEFINFORMATIE

### 2.1 Teelttechniek

Gedurende het gehele project zijn de proeven uitgevoerd op een zogenaamd drijvend teeltsysteem (DFT = Deep Flow Technique). In de jaren voorafgaande aan het onderhavige project is aanvankelijk onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van de teelt op verschillende gotensystemen (NFT = Nutrient Film Technique). Bij een directe vergelijking van de teelt op goten en de drijvende teelt bleek het drijvende teeltsysteem o.a. minder gevoelig te zijn voor verstoringen. De bij de proeven betrokken telers gaven het drijvende teeltsysteem meer kansen in de praktijk dan de teelt op goten. In 2009 was de eerste praktijktoepassing op kleine schaal dan ook een feit (B-Four Agro in Warmenhuizen).

In de eerste fase van het hier beschreven project – in 2009 – zijn met de begeleidende gewasgroep ontwerpessies georganiseerd. Het doel daarvan was, op basis van systeemeisen alternatieve teeltsystemen te ontwikkelen. Omdat de betrokken bedrijven in die fase al ervaring opgedaan hadden met het drijvende teeltsysteem of plannen hadden proefopstellingen op basis van deze techniek op het eigen bedrijf aan te leggen bleek een koerswijziging – waar overigens ook geen overtuigende redenen voor waren - moeilijk te zijn en uiteindelijk werd de ontwikkeling van het drijvende teeltsysteem doorgezet.

Het drijvende teeltsysteem is wereldwijd gezien minder wijdverbreid dan de NFT-techniek. De basis van dit systeem is een bassin gevuld met een voedingsoplossing met daarin een – veelal uit EPS (geëxpandeerd polystyreen, merknaam Tempex) bestaande - drijver waarin de planten gefixeerd zijn. De plant hangt in een houder of pot in een gat in de drijver en kan vrijwel onbelemmerd wortels vormen in de voedingsoplossing. Foto 1 geeft een impressie van het systeem zoals dat in 2010 is aangelegd. De bassins die in dit onderzoek gebruikt worden zijn 0,35 meter diep en zwart van kleur. Ze zijn ca. 15 cm diep in de grond verzonken en t.b.v. de stabiliteit aan de bovenzijde versterkt met een aluminiumrand. Als drijvers voor de plantgewassen worden meestal EPS-platen met een dikte van 40 of 60 mm gebruikt of drijvers van het bedrijf Cultivation Systems (foto 2).



*foto 1*  
*Impressie proefbassins in de aanlegfase 2010*



*foto 2*

*Op de voorgrond drijvers met planthouders van het bedrijf Cultivation Systems. Rechts de zogenaamde startdrijver, links de einddrijver. Op de achtergrond de in vrijwel alle proeven gebruikte vlakke EPS-drijver*

Afhankelijk van de proef en teeltoveringen worden verschillende potten/houders gekozen waarmee de planten in de drijvers gefixeerd worden. Foto's 3 en 4 tonen een tweetal veelgebruikte potten/houders. Veelal wordt gewerkt met ronde, met kokos gevulde Jiffypotten (gemaakt van geperst organisch materiaal). Kleinere of niet taps gevormde (waardoor ze zich niet zelf dragen) potten/pluggen materiaal worden gefixeerd door ze in ronde mandpotjes in de drijvers te plaatsen. Bij een groot deel van de proeven wordt gebruik gemaakt van het Jiffypotje.



*foto 3*

*Zijaanzicht veelgebruikte potten/houders, links: Jiffypot; rechts: ronde mandpot*



*foto 4*

*Bovenaanzicht veelgebruikte potten/houders, links: Jiffypot; rechts: ronde mandpot*

Foto's 5, 6 en 7 tonen details van het drijver- en houdersysteem van Cultivation Systems. Het systeem is ontwikkeld voor het gebruik van perskluiten en gaat ervan uit dat er geen direct contact is tussen de voedingsoplossing en de perskluit. Totdat de doorworteling naar de voedingsoplossing heeft plaatsgevonden moet dan ook regelmatig bovenlangs water worden gegeven. Een luchtkamer moet zorgen voor een goede zuurstofvoorziening van wortel en water. De losse houder maakt het mogelijk de plant tussentijds te verplaatsen. Zo staan de

planten in de beginfase dicht bij elkaar in de zogenaamde startdrijver (rechts op foto 2) en worden ze later overgezet naar de eindafstand op een andere drijver (links op foto 2).



*foto 5*

*Onderaanzicht houder van Cultivation Systems met een daarin geplante perskluit*



*foto 6*

*Onderaanzicht drijver van Cultivation Systems met daarin de houder*



*foto 7*

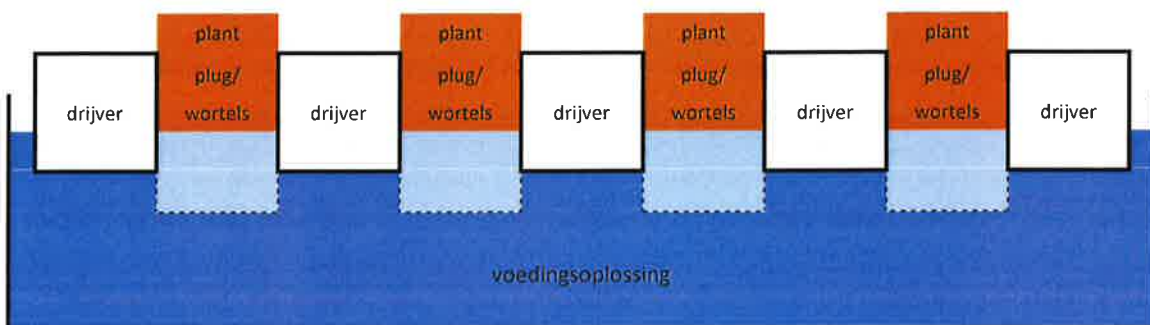
*Zijaanzicht drijver met houder van Cultivation Systems.*

In de proeven met de vlakke drijvers werden drie varianten gebruikt. Een beschrijvingen van de varianten volgen hieronder.

***Principe 1 (schets 1):***

De plant hangt vanaf het begin van de teelt continu met de voet (pot/plug) in de voedingsoplossing. Dit is het meest gebruikte principe.

*Schets 1*

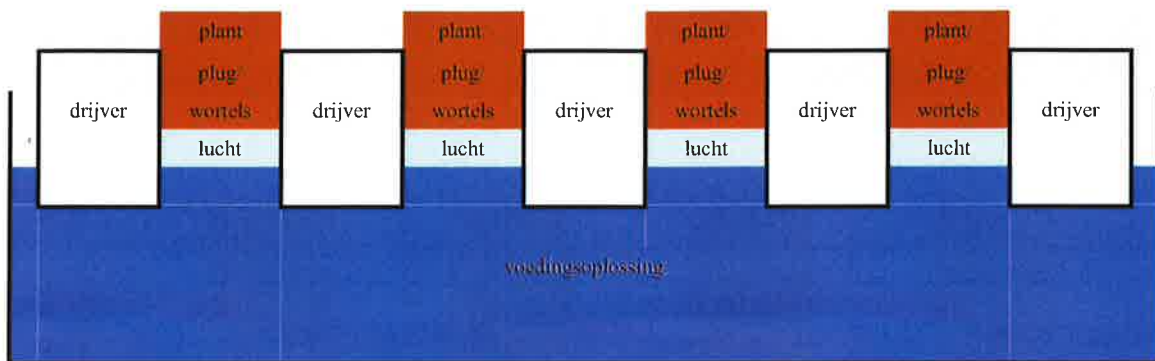




**Principe 2 (schets 2):**

Plant/plug hangt boven de voedingsoplossing. Totdat de beworteling in de voedingsoplossing heeft plaatsgevonden, wordt regelmatig beregend (gebroesd) om de pot/plug/kluit voldoende vochtig te houden). Op het moment dat de planten voldoende lange wortels hebben gemaakt, welke daarmee diep genoeg in de voedingsoplossing hangen, werd gestopt met de beregening. Dit is het door Cultivation Systems gehanteerde principe.

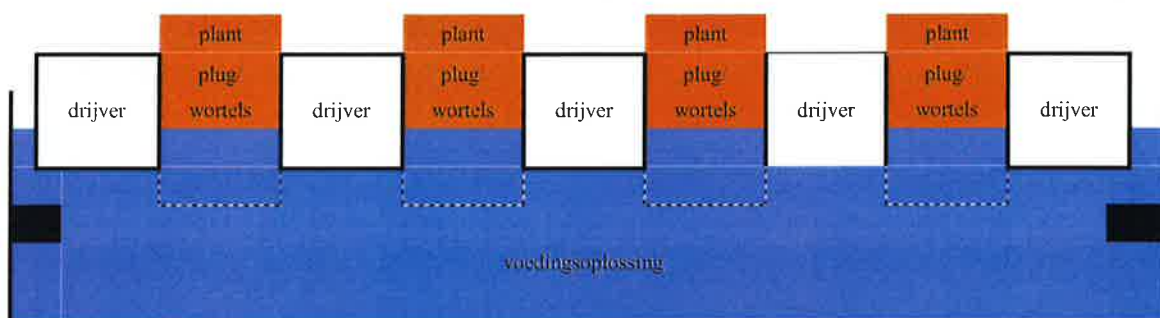
*Schets 2*



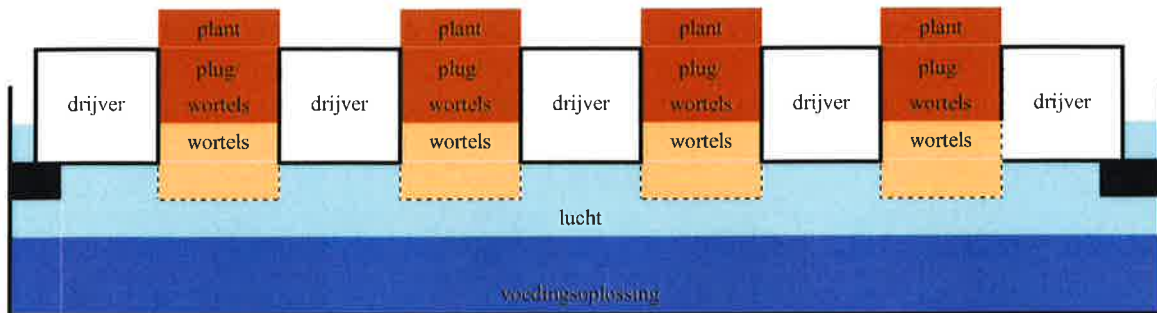
**Principe 3 (schetsen 3 en 4)**

Eb-/vloedprincipe: tot voldoende wortelvorming in de voedingsoplossing heeft plaatsgevonden wordt regelmatig het niveau van de voedingsoplossing verhoogd waardoor de drijver gaat drijven en de potten/pluggen zich vol kunnen zuigen (situatie vloed: schets 3). In de eb-situatie hangt de drijver boven de voedingsoplossing, bevindt zich lucht tussen drijvers en voedingsoplossing en heeft de pot/plug geen direct contact met de voedingsoplossing (schets 4). Het opzetten van de voedingsoplossing (vloed) kan in principe stopgezet worden als de wortels lang genoeg zijn en ook in de eb-situatie in voldoende mate in de voedingsoplossing hangen (schets 5).

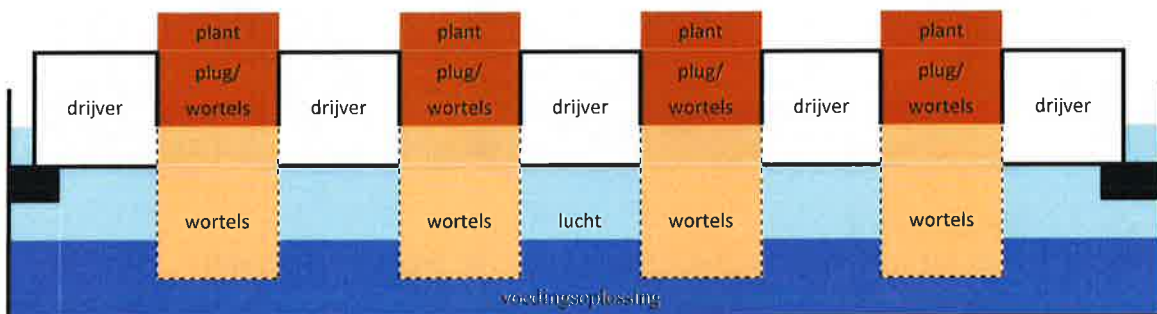
*Schets 3*



Schets 4

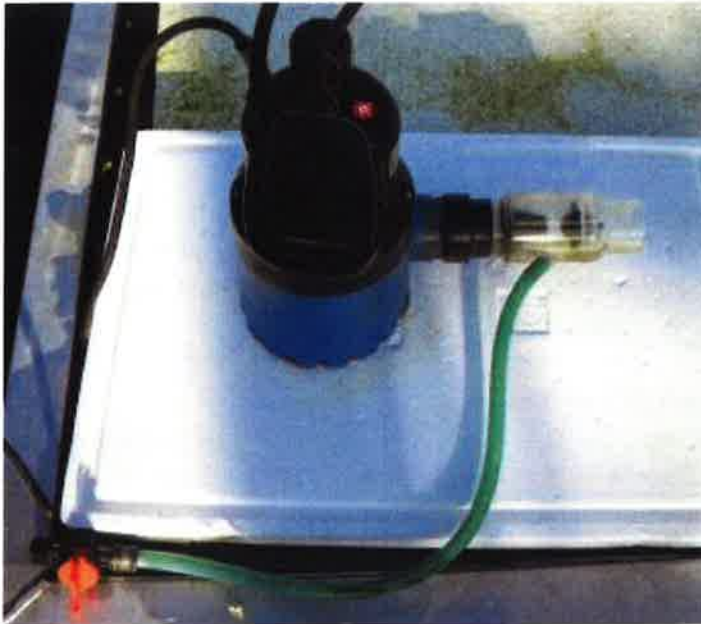


Schets 5



## 2.2 Strooming en beluchting

Uit de eerste oriënterende proeven in 2008 en 2009 bleek dat zuurstof en strooming belangrijke aspecten zijn voor een succesvolle teelt. Werd in de eerste proeven gewerkt met beluchtingsteentjes, in 2010 werd overgegaan op een ander principe. Daarbij werd gebruik gemaakt van een circulatiepomp waarop een opzetstuk was gemonteerd en waarmee - gebaseerd op het principe van een venturi - buitenlucht in de voedingsoplossing werd gepompt (zie foto 8). De circulatiepomp zorgde er tevens voor dat de voedingsoplossing homogeen van samenstelling bleef. De pompen (met geopende venturi) draaiden continu. Voor de onderzoeken waarbij de effecten van zuurstof en strooming werden beproefd werd gebruik gemaakt van andere toepassingen.



*foto 8*  
 In elk bassin bevond zich een circulatie-  
 pomp die continu voor een stroming van de  
 voedingsoplossing zorgde. In het  
 persgedeelte van de pomp werd m.b.v. een  
 venturi buitenlucht aangezogen om de  
 voedingsoplossing te beluchten.

### 2.3 Bemesting (voedingsoplossing)

Uitgezonderd de onderzoeken waarin verschillende bemestingsstrategieën werden beproefd, werd voor alle proeven dezelfde voedingsoplossing gebruikt. De bereiding van de voedingsoplossing vond plaats vanuit geconcentreerde basisoplossingen (A- en B-bak). Indien de voorraadbakken moesten worden bijgevuld werd de EC gemeten en de noodzakelijke hoeveelheid water en voeding vanuit de basisoplossingen toegevoegd. Er werd (tenzij anders aangegeven) gestreefd naar een EC van 2 mS/cm. De bemestingstoestand van de voedingsoplossing bij een EC van 2 mS/cm staat weergegeven in tabel 1. Op basis van de ervaringen zijn in de loop van 2012 de streefcijfers van de sporelementen aangepast. In de tabel vermeldt het eerste cijfer het oorspronkelijke streefcijfer en het tweede het vanaf 2012 gehanteerde streefcijfer.

Tabel 1

Standaard voedingschema, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

pH	6
EC	2 mS/cm
K	6 mmol/l
Mg	2 mmol/l
Ca	6 mmol/l
Na	< 2 mmol/l
NH <sub>4</sub> -N	< 0,5 mmol/l
NO <sub>3</sub> -N	13,3 mmol/l
P	2 mmol/l
Cl	1,3 mmol/l
S	2 mmol/l

Fe	30/40	µmol/l
Mn	5/8	µmol/l
Cu	1/1,5	µmol/l
Zn	5/8	µmol/l
B	35/50	µmol/l
Mo	0,5/1,5	µmol/l

## 2.4 Weer en klimaat

Hieronder volgt een beschrijving van het weer in de proefperiode (bron: KNMI):

### 2010

#### ***April: Zeer zonnig, droog en zacht***

April was zacht met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 9,7 °C tegen 8,3 °C normaal. Vanaf de tweede week werd het weer bepaald door hogedrukgebieden. Dat resulteerde in veel zonneshijns en weinig neerslag. Gemiddeld over het land scheen de zon 246 uur tegen 162 normaal. De neerslag was 27 mm tegen 42 mm normaal.

#### ***Mei: zeer koel, normale hoeveelheid neerslag en zon***

Met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 10,5 °C tegen een langjarig gemiddelde van 12,7 °C, was deze maand de koelste mei sinds 1991. Gemiddeld over het land viel 57 mm neerslag, precies gelijk aan het langjarig gemiddelde. Van 13 tot en met 25 mei viel er landelijk gemiddeld slechts 2 mm. Het landelijk gemiddeld aantal zonuren van 200 week maar weinig af van het langjarig gemiddelde van 209 uren. Er was echter een groot contrast tussen de sombere eerste helft van de maand en vrij zonnige tweede helft.

#### ***Juni: zeer droog, warm en zonnig***

Deze maand was zeer droog, zeer zonnig en warm: een opvallend groot contrast met de zeer koele maand mei. De gemiddelde temperatuur in De Bilt was 16,4 °C tegen 15,2 °C normaal. De eerste week en de laatste 10 dagen waren zomers. Juni was een zeer droge maand met gemiddeld over het land 23 mm neerslag tegen 71 mm normaal. Juni 2010 staat op de vijfde plaats in de rij van droogste junimaanden sinds 1901. Met gemiddeld over het land 265 uren zonneshijns tegen 192 normaal was juni zeer zonnig.

#### ***Juli: zeer warm, zeer zonnig en de normale hoeveelheid neerslag.***

Met een gemiddelde temperatuur van 19,9 °C tegen 17,4 °C normaal was juli 2010 in de Bilt op vier na de warmste sinds 1901. De eerste drie weken hadden veel zomerse en enkele tropische dagen. Gemiddeld over het land viel 76 mm tegen een langjarig gemiddelde van 70 mm. Ondanks de neerslag hoort de periode april-juli bij de 5% droogste jaren. Gemiddeld over het land was juli zeer zonnig met 258 zonuren tegen 201 normaal.

#### ***Augustus: Zeer nat, somber en aan de koele kant.***

Gemiddeld over het land viel 170 mm neerslag, tegen 62 mm normaal. Daarmee was het de op één na natste oogstmaand sinds 1906. De meeste neerslag, 200 tot ca. 295 mm viel in een brede strook over het midden van het land. Een groot deel van daarvan, viel rond 26 augustus. Augustus was aan de koele kant met een gemiddelde temperatuur van 16,8 °C tegen 17,2 °C normaal en somber met gemiddeld over het land 170 zonuren tegen normaal 198.

#### ***September: Vrij koel, aan de natte kant en de normale hoeveelheid zon***

De gemiddelde maandtemperatuur lag in De Bilt met 13,6 °C duidelijk onder het langjarig gemiddelde van 14,2 °C. Met gemiddeld over het land 86 mm tegen 74 mm normaal was september aan de natte kant. De meeste neerslag viel in de kustgebieden. Landelijk gemiddeld scheen de zon in september 141 uren tegen 136 uren normaal.

***Oktober: Vrij zonnig en vrij droog, normale temperatuur***

De gemiddelde temperatuur in oktober in De Bilt is uitgekomen op 10,4 °C, vrijwel gelijk aan het langjarig gemiddelde van 10,3 °C. Begin oktober was zeer zacht, midden oktober koud. Gemiddeld over het land viel 70 mm neerslag gevallen 82 mm normaal. Het droogst was het in het oosten en zuidoosten van het land, in het westen en noorden viel de meeste neerslag. Het aantal uren zonneshijns gemiddeld over het land was 123 tegen 105 normaal.

***November: Vrij koud, somber en gemiddelde neerslag***

De gemiddelde temperatuur in De Bilt in november was 5,8 °C, tegen normaal 6,2 °C. De eerste helft van de maand wisselden zeer zachte en wat koudere tijdvakken elkaar af en verliep nat. Gemiddeld over het land is 85 mm gevallen tegen een langjarig gemiddelde van 82 mm. Lokaal is er de 13° in Zuid-Limburg zelfs 90 tot 100 mm gemeten. November was somber met gemiddeld over het land 49 uren zonneshijns, tegen normaal 60 uren.

***December: Zeer koud, vrij droog en de normale hoeveelheid zon***

De gemiddelde temperatuur over december was in De Bilt -1,1 °C tegen 4,0 °C normaal, de koudste decembermaand sinds 1969. Met gemiddeld over het land 47 mm tegen 79 mm normaal, was december vrij droog. Het noorden van het land en de Flevopolder waren het droogst. Gemiddeld over het land scheen de zon 50 uren tegen 43 uren normaal. Het noorden van het land was duidelijk zonniger dan normaal,

**2011**

***Januari: vrij zacht, gemiddelde hoeveelheid neerslag en zonnig***

Januari was een vrij zachte wintermaand met een gemiddelde temperatuur van 3,5 °C, tegen een langjarig gemiddelde van 2,8 °C. De maand begon en eindigde wel koud. Gemiddeld over het land viel in januari 68 mm, op 1 mm na de normale hoeveelheid neerslag van In het noorden van het land viel de minste neerslag, lokaal niet meer dan 30 mm. Landelijk gemiddeld scheen de zon 67 uren tegen 52 uren normaal. De zon was het meest te zien in de kustgebieden, met name in die van Noord-Nederland.

***Februari: zacht, gemiddelde hoeveelheid neerslag***

Februari was zacht met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 4,6 °C tegen een langjarig gemiddelde van 3,0 °C. Het weer was daarbij licht wisselvallig. Gemiddeld over het land viel er 50 mm neerslag, tegen een langjarig gemiddelde van 47 mm. Het noordwestelijk kustgebied en het oosten van het land waren het droogst. Landelijk gemiddeld scheen de zon 66 uren tegen 78 normaal. Opmerkelijk was dat de zon het meest te zien was in het oosten van het land en het minst langs de westkust. Meestal is dit andersom.

***Maart: Uitzonderlijk droog, zeer zonnig en normale temperatuur***

De gemiddelde temperatuur week in De Bilt met 6,0 °C maar weinig af van het langjarig gemiddelde van 6,2 °C. Er waren echter behoorlijke regionale verschillen. In het noorden van het land was maart aan de koude kant terwijl in het zuiden van het land maart juist zacht was. Vrijwel de gehele maand stond het weer in onze omgeving onder invloed van hogedrukgebieden. Het was vaak rustig weer, met weinig neerslag en veel zon. Gemiddeld over het land was maart een uitzonderlijk droge maand met 13 mm neerslag tegen een langjarig gemiddelde van 60 mm.

In het noordwesten van het land was de droogte het opvallendst. Op een aantal plaatsen viel daar slechts 5 mm neerslag.

Maart was een zeer zonnige maand met gemiddeld over het land ruim 185 zonuren tegen 125 normaal.

***April: Extreem zacht, zeer droog en heel zonnig.***

April 2011 was de zachtste maand april in drie eeuwen met een gemiddelde temperatuur van 13,1°C tegen 9,2°C normaal. Met een gemiddelde hoeveelheid neerslag van 11 mm tegen normaal 44 mm was april ook droog. Door de droogte in maart was het neerslagtekort opgelopen tot rond 100 mm. Dit is zo vroeg in het jaar uitzonderlijk. Met 262 uren zon tegenover 178 uur normaal was april zeer zonnig.

***Mei: Vrij warm, gemiddeld over het land droog en zonnig***

Mei was een vrij warme lentemaand met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 14,0 °C tegen normaal 13,1 °C. Mei was een zonnige maand met gemiddeld over het land 266 zonuren tegen 213 uren. Gemiddeld over het land is in mei 25 mm gevallen, tegen een langjarig gemiddelde van 61 mm. Langs de westkust en in het zuidoosten van het land viel op een aantal plaatsen minder dan 10 mm. Het natst was mei in het noordoosten van het land met 40 tot ruim 60 mm regen. Ook maart en april waren zeer droog. Aan het einde van de maand mei bedroeg het landelijk gemiddelde neerslagtekort 135 mm, een stuk hoger dan de 110 mm in 1976, het jaar met het hoogste tekort tot nu toe.

***Juni: Aan de warme kant, nat en normale hoeveelheid zon***

De gemiddelde temperatuur in De Bilt was 16,1 °C, tegen een langjarig gemiddelde van 15,6 °C. De eerste 4 dagen van de maand waren mooi, hierna werd het weer wisselvallig, met op vrijwel elke dag wel regen en een temperatuur die normaal was voor de tijd van het jaar. Tussen 26 en 28 juni was het even zeer warm. Juni was een natte maand met gemiddeld over het land 96 mm, neerslag tegen 68 mm normaal. Door het vaak buiige karakter van de neerslag waren de maandsommen neerslag bijzonder grillig over het land verdeeld ( 50 – 130 mm neerslag). Landelijk gemiddeld scheen de zon 219 uren tegen 201 uren normaal.

***Juli: Zeer nat, koel en somber***

Juli was een zeer natte maand met weinig zon en lage temperaturen. Gemiddeld over het land viel 135 mm neerslag tegen 73 mm normaal. Daarmee eindigde juli 2011 op de 6e plaats in de rij van natste julimaanden sinds 1901. Vooral in het midden en westen viel veel regen. De maandsom kwam daar op diverse plaatsen ruim boven de 200 mm uit. In De Bilt is de gemiddelde temperatuur uitgekomen op 15,9 °C, twee graden onder het langjarig gemiddelde van 17,9 °C. In totaal zijn in De Bilt zestien warme dagen geteld, zomerse en tropische dagen kwamen hier niet voor. Landelijk gemiddeld scheen de zon 158 uren tegen 212 uren normaal

***Augustus: Vrij koel, somber en aan de natte kant***

Met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 16,9 °C tegen een langjarig gemiddelde van 17,5 °C, was augustus een vrij koele maand. Net zoals in een groot deel van juni en juli, was het weer ook in deze laatste zomer maand uitermate wisselvallig met op een groot aantal dagen regen. Augustus was een sombere maand met gemiddeld over het land 153 zonuren tegen een langjarig gemiddelde van 195 uren zonneschijn. Gemiddeld over het land viel 110 mm neerslag. Het langjarig gemiddeld bedraagt 78 mm. De meeste regen viel in het oosten van het land.

***September: Zeer warm, aan de droge en zonnige kant***

De gemiddelde temperatuur over september is in De Bilt uitgekomen op 15,6 °C, tegen een langjarig gemiddelde van 14,5 °C. De eerste helft van september was wisselvallig, de tweede helft verliep vrij droog met in de laatste week warm nazomer weer.

Met gemiddeld over het land 65 mm regen tegen een langjarig gemiddelde van 78 mm, was september aan de droge kant. De meeste neerslag viel in het noordwesten, het zuidoosten was vrij droog. Gemiddeld over het land scheen de zon ca. 162 uren tegen 143 uren normaal.

***Oktober: Zacht, gemiddeld over het land zeer zonnig en vrij droog***

Oktober was een zachte maand met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 11,4 °C, tegen 10,7 °C normaal. De eerste dagen verliepen zonnig en zeer warm. Hierna wisselden zachte en vrij koude perioden elkaar af. Met gemiddeld over het land 154 zonuren, tegen een langjarig gemiddelde van 113 zonuren, was oktober een zeer zonnige maand. Gemiddeld over het land is 69 mm neerslag gevallen. De normale hoeveelheid bedraagt 83 mm. In het noorden van het land was oktober duidelijk natter dan in het zuiden.

***November: Extreem droog, zeer zonnig en vrij zacht***

Vrijwel de gehele maand november werd het weer bepaald door krachtige hogedrukgebieden welke de regen op grote afstand hielden. Dit zorgde ervoor dat november extreem droog was met slechts 9 mm neerslag ten opzichte van 82 mm normaal. Gemiddeld scheen de zon 95 uur ten opzichte van 63 uur normaal. Er was een bijzonder groot verschil tussen de hoeveelheid zonneschijn tussen het noorden en het zuiden van het land. In het zuiden was de hoeveelheid zonneschijn 127 uur ten opzichte van slechts 64 uur in het noorden. De temperatuur was 7,2 °C ten opzichte van 6,7 °C normaal.

***December: Zacht, zeer nat en de normale hoeveelheid zon***

Door een krachtige westelijke stroming op de meeste dagen in december werd vanaf de Atlantische Oceaan zachte lucht aangevoerd. Hierdoor was de temperatuur vrij zacht met gemiddeld 6,5 °C ten opzichte van 3,7 °C normaal en kwam het niet tot nauwelijks tot vorst. Gemiddeld over het land viel 150 mm neerslag ten opzichte van 80 mm normaal. Dit maakte december 2011 tot één van de natste decembermaanden sinds 1906. De hoeveelheid zon in december was normaal met gemiddeld 52 zonuren tegen 49 zonuren normaal.

**2012**

***Januari: Zacht, vrij nat en de normale hoeveelheid zon***

Januari was over het geheel genomen een zachte maand met een gemiddelde temperatuur die in De Bilt is uitgekomen op 4,9 °C, tegen 3,1 °C normaal.

Deze maand was vrij nat met gemiddeld over het land 86 mm neerslag tegen 73 mm normaal. De hoeveelheid zonneschijn week met landelijk gemiddeld 70 uren maar weinig af van het langjarig gemiddelde van 62 uren.

***Februari: Koud, droog en zonnig***

Kenmerkend voor deze maand was het bijzondere verschil tussen de temperatuur in de eerste en de tweede helft van de maand. De maand begon extreem koud. Daarna was het op de meeste dagen zacht tot zeer zacht voor de tijd van het jaar. Door het zachte weer liep de maandgemiddelde temperatuur in De Bilt uiteindelijk nog op tot 0,8 °C, tegen 3,3 °C normaal.

Met gemiddeld over het land 113 uren zonneshij, tegen 88 normaal, was februari een zonnige maand. Februari was een droge maand. Gemiddeld over het land viel 21 mm tegen een langjarig gemiddelde van 57 mm.

De regionale verschillen in hoeveelheid neerslag waren klein.

**Maart: Zeer zacht, droog en zonnig**

De gemiddelde maandtemperatuur is in De Bilt uitgekomen op 8,3 °C tegen een langjarig gemiddelde van 6,2 °C.

Met gemiddeld over het land 166 zonuren tegen 125 uren normaal, was maart een zonnige maand.

Maart was een droge maand. Gemiddeld over het land viel 19 mm neerslag tegen een langjarig gemiddelde van 68 mm.

Het natst was maart in het westen van het land met op veel plaatsen 20 tot 30 mm. In Zeeland viel lokaal 40 mm regen. In de oostelijke helft van het land viel over het algemeen 10 tot 20 mm neerslag.

**April: Vrij koud, somber en nat**

April was een vrij koude maand met een gemiddelde temperatuur in De Bilt van 8,4 °C tegen 9,2 °C normaal. Een groot deel van de maand lag de temperatuur rond of (ruim) beneden normaal. Regelmatig kwam het in april tijdens de nachten nog tot vorst. Pas in het laatste weekend van april werd het zachter.

Het weerbeeld was wisselvallig met op veel dagen regen. In totaal viel er in april gemiddeld over het land 58 mm neerslag tegenover 42 mm normaal.

April was een sombere maand met een landelijk gemiddeld aantal zonuren van 146 tegen een langjarig gemiddelde van 180 uren.

**Mei: Warm, normale hoeveelheid neerslag en zon**

De gemiddelde temperatuur in De Bilt bedroeg in mei 14,5°C, ruim een graad hoger dan het langjarig gemiddelde van 13,1°C.

De meimaand begon somber en koel met regelmatig regen. Zelfs na de IJsheiligen, op 17 mei, vroom het nog. In de tweede helft van mei werd het fraai en zonnig lenteweer.

Landelijk gemiddeld scheen de zon in mei 219 uren, tegen 213 uren normaal. De eerste tien dagen van de maand waren heel somber.

De hoeveelheid neerslag in mei was precies gelijk aan het langjarig gemiddelde: 61 mm.

**Juni: koel, gemiddeld over het land nat en vrij somber**

De gemiddelde temperatuur in De Bilt is in juni was 14,9 °C, tegen 15,6 °C normaal. Het was de koelste juni sinds 1995. De hele maand verliep uitermate wisselvallig. Op 3 en 4 juni steeg de temperatuur niet hoger dan 9 tot 11 °C, dat was sinds 1975 niet meer voorgekomen. Aan de grond kwam het aan het begin van de maand lokaal zelfs tot vorst. Juni was een natte maand, met gemiddeld over het land 94 mm neerslag, tegen 68 mm normaal. In het midden en noorden van het land viel soms niet meer dan 75 mm. Met gemiddeld over het land 178 zonuren tegen een langjarig gemiddelde van 201 uren was juni aan de sombere kant.

**Juli: vrij koel, nat en de normale hoeveelheid zon**

De gemiddelde temperatuur in De Bilt bedroeg in juli 17,3 °C tegen 17,9 °C normaal. De maand ging vrij warm van start, daarna volgde een lang koel, nat en somber tijdvak. Pas vanaf 23 juli werd het fraai en warm zomerweer. Het aantal uren zonneshij kwam landelijk



gemiddeld uit op 208 uren, tegen 212 uren normaal. Gemiddeld over het land viel er in juli 111 mm neerslag, veel meer dan het langjarig gemiddelde van 78 mm. Door het buiige weer waren de lokale verschillen echter zeer groot. De minste neerslag viel er op KNMI station Nieuw Beerta, 75 mm, de meeste neerslag in de regio Amsterdam, met lokaal ca. 200 mm.

***Augustus: warm, zonnig en de normale hoeveelheid neerslag***

In de Bilt kwam de gemiddelde temperatuur uit op 18,5°C tegen 17,5°C normaal. Augustus ging wisselvallig van start, daarna werd het volop zomer. Rond 18 en 19 augustus werd het vrijwel overal warmer dan 30°C. Gemiddeld over het land viel 82 mm regen tegen 78 mm normaal. De laatste week viel lokaal in één etmaal meer dan 50 mm regen. De zon scheen gemiddeld 233 uur, 25 uur meer dan normaal (208).

***September: zonnig, vrij droog en aan de koele kant***

De gemiddelde temperatuur over september kwam in de Bilt uit op 14,2 °C tegen 14,5 °C normaal. September was zonnig. Gemiddeld waren er 175 uren zon tegen normaal 143 uren. Het begin van de maand was zonnig en warm, later in de maand overheerste de bewolking. Gemiddeld over het land was september vrij droog met 60 mm. Normaal valt er 78 mm. De eerste tien dagen van september verliepen zeer droog. Hierna volgde een wisselvallige periode waarin vooral in de noordwestelijke helft van het land soms meer dan 120 mm regen viel.

***Oktober: Nat en vrijwel de normale temperatuur en hoeveelheid zon***

De gemiddelde temperatuur in oktober week met 10,5 °C maar weinig af van het langjarig gemiddelde van 10,7 °C.

Met gemiddeld over het land 106 mm neerslag tegen 83 mm normaal, was oktober nat. De regionale verschillen in neerslagsommen waren groot. In een brede kuststrook viel meer dan 100 mm regen. Zeer lokaal liep de neerslagsom daar zelfs op tot 195 mm.

Gemiddeld over het land scheen de zon 109 uren tegen 113 normaal.

***November: Droog, normale temperatuur en hoeveelheid zon***

De gemiddelde temperatuur in De Bilt week in november met 6,8 °C niet veel af van het langjarige gemiddelde van 6,7 °C. Vrijwel de gehele maand had het weer een licht wisselvallig karakter. In totaal telde de maand in De Bilt vijf vorstdagen (minimumtemperatuur lager dan 0,0 °C), precies het normale aantal.

November was een droge maand met gemiddeld over het land 50 mm regen tegen een langjarig gemiddelde van 82 mm. De meeste neerslag viel deze maand in een brede kuststrook met plaatselijk ca. 90 mm neerslag.

Met gemiddeld over het land 65 uren week het aantal zonuren niet veel af van het langjarige gemiddelde van 63.

***December: Zeer nat, zacht en aan de sombere kant***

December was een zachte maand met een gemiddelde maandtemperatuur van 5,0 °C tegen een langjarig gemiddelde van 3,7 °C. De eerste helft van de maand lag de temperatuur meestal (ruim) beneden het langjarige gemiddelde. De laatste decade (dag 21 tot en met 31) daarentegen was samen met de laatste decade in 1988 de zachtste sinds het begin van de metingen in 1901 (gemiddeld 8,4 °C).

December was iets aan de sombere kant. Gemiddeld over het land scheen de zon 45 uren tegen een langjarig gemiddelde van 49 zonuren.

Landelijk gemiddeld viel 130 mm neerslag tegen een langjarig gemiddelde van 80 mm. Daarmee was december een zeer natte maand.

## **2013**

### ***Januari: Koud, normale hoeveelheid zon en vrij droog***

Het was een koude maand met in De Bilt een gemiddelde temperatuur die is uitgekomen op 2,0 °C (langjarig gemiddelde: 3,1 °C). De kou kwam door een lange vorstperiode, van 10 tot 27 januari. Voor en na deze vorstperiode was het juist opvallen zacht.

In januari viel gemiddeld over het land 53 mm neerslag tegen normaal 73 mm.

De hoeveelheid zonneschijn was met 62 uur normaal; het langjarig gemiddelde bedraagt 62 uur. Het westen was een stuk zonniger dan het oosten van het land.

### ***Februari: Koud, droog en de normale hoeveelheid zon***

Februari 2013 was een koude maand met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 1,7 °C. Normaal is het in De Bilt in februari gemiddeld 3,3 °C. De maand telde zestien vorstdagen, iets meer dan het langjarig gemiddelde voor februari van dertien.

Februari was droog met gemiddeld over het land 39 mm neerslag tegen 55 mm normaal. Het KNMI-station met de minste neerslag was net als in januari Den Helder met 22 mm.

De hoeveelheid zonneschijn was met 82 uur op gemiddeld 85 uur, normaal.

### ***Maart: Zeer koud, droog en de normale hoeveelheid zon***

Maart 2013 was een zeer koude maand met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 2,5 °C tegen 6,2 °C normaal. Daarmee eindigde de maand op een gedeelde zevende plaats in de rij van koudste maartmaanden sinds 1901. De gevoelstemperatuur lag van 22 tot en met 26 maart regelmatig tussen de -10 en -15 °C. In maart viel gemiddeld over het land 33 mm neerslag.

Daarmee is de maand droog verlopen want normaal valt er 68 mm. De hoeveelheid zonneschijn kwam uit op 126 uur, vrijwel gelijk aan het gemiddelde van 125 uur.

### ***April: Koud, droog en vrij zonnig***

April 2013 was net als de drie voorafgaande maanden een koude maand. In De Bilt werd het gemiddeld 8,1 °C tegen 9,2 °C normaal. Er werden in De Bilt in totaal negen vorstdagen (minimumtemperatuur lager dan 0,0 °C) geregistreerd, tegen vier normaal. Gemiddeld over het land was april droog met 24 mm neerslag, tegen gemiddeld 44 mm. Het droogst waren de KNMI stations Terschelling en De Kooy met beide 10 mm. 18 april 2013 gaat de boeken in als een onstuimige dag. In combinatie met de droge grond veroorzaakte de harde wind lokaal stuivend zand. De zon scheen 194 uur, tegen 178 uur als langjarig gemiddelde.

### ***Mei: Koel, somber en vrij nat***

Mei 2013 was een koele maand met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 11,5 °C, tegen 13,1 °C normaal. Mei begon vrij zonnig en warm. De Bilt noteerde op 6, 7, en 8 mei drie op een volgende warme dagen (maximumtemperatuur 20,0 °C of hoger). Vanaf 11 mei lag de temperatuur ruim twee weken beneden normaal. Tussen 21 en 24 mei vroom het aan de grond op enkele plaatsen. Mei 2013 verliep landelijk gemiddeld somber. Normaal schijnt de zon ongeveer 213 uur, deze maand kwam het aantal zonuren uit op 178. Gemiddeld over het land is mei, met 72 mm tegen 61 mm normaal, vrij nat verlopen.

### ***Juni: Vrij koel, aan de droge en sombere kant***

De gemiddelde maandtemperatuur in De Bilt was 15,3 °C tegen 15,6 °C normaal. Daarmee was juni de zesde maand op rij met een gemiddelde temperatuur lager dan het langjarige gemiddelde. De regionale verschillen in ons land waren opvallend. In de kustgebieden was het veel koeler dan normaal in juni. Zo kwam de gemiddelde temperatuur in Den Helder uit op 13,6 °C tegen 14,7 °C normaal. Gemiddeld over het land is 58 mm neerslag gevallen. Het langjarig gemiddelde bedraagt 68 mm. Gemiddeld over het land scheen de zon 184 uren tegen 201 normaal.

### ***Juli: Zeer warm, zonnig en droog***

Normaal wordt het in De Bilt in juli 17,9 °C, deze maand 19,2 °C. Voor het eerst dit jaar kwam de gemiddelde maandtemperatuur boven het langjarig gemiddelde uit.

Totaal telde De Bilt vijftien zomerse dagen, normaal zijn dat er negen, en drie tropische dagen. De maand verliep tot het laatste weekend zeer droog. Gemiddeld over het land viel er deze maand 44 mm, normaal valt er in juli 78 mm. In De Bilt scheen de zon 241 uur, het langjarig gemiddelde bedraagt 206 uur.

### ***Augustus: Vrij warm, gemiddeld over het land droog en zonnig***

Augustus was een vrij warme maand met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 18,1 °C tegen 17,5 °C normaal. Dit kwam voornamelijk door de eerste vijf dagen van de maand. De hoeveelheid regen bleef op veel plaatsen beperkt. Gemiddeld over het land viel 35 mm tegen een langjarig gemiddelde van 78 mm. In het westen van het land viel regionaal minder dan 15 mm regen. Augustus was zonnig met gemiddeld 234 zonuren tegen 195 uren normaal.

### ***September: Normale temperatuur en aantal zonuren, nat.***

De gemiddelde temperatuur was in september in De Bilt met 14,4°C vrijwel gelijk aan het langjarige gemiddelde van 14,5°C. Aan het begin van de maand was het warm en fraai. Na de eerste week was het koeler en wisselvallig met regelmatig regen. Gemiddeld viel er in september 109 mm tegen een langjarig gemiddelde van 78 mm. In de westelijke kustprovincies en in de Achterhoek viel lokaal 175 tot 185 mm. De zon scheen in september gemiddeld over het land 147 uren tegen normaal 143 uren.

### ***Oktober: Zeer zacht, nat en de normale hoeveelheid zon. Zeer zware storm.***

Oktober was zeer zacht. De gemiddelde temperatuur van 12,2°C in De Bilt staat op de achtste plaats in de rij van tien zachtste oktobermaanden sinds 1901. Het was een natte maand, er viel gemiddeld over het land 110 mm regen, normaal valt er 83 mm. Een groot deel van de maandsom viel in het weekend van 11-13 oktober. In 24 uur tijd viel op sommige plaatsen ruim 120 mm, in een veel groter gebied viel 75 mm of meer. Zulke neerslaghoeveelheden in een etmaal op deze schaal komen minder dan eens per 30 jaar voor. Op maandag 28 oktober

stond in het Waddengebied enige tijd een zeer zware storm, kracht 11, in de noordwestelijke kustprovincies stond windkracht 10. Het aantal zonuren was deze maand gemiddeld over het land 118 uren tegen een langjarig gemiddelde van 113 uren.

## 2.5 Statistische verwerking

In de onderzoeken waarin het mogelijk was statistische verwerking toe te passen, werd de betrouwbaarheid van de resultaten vastgesteld. De statistische analyses werden uitgevoerd met GenStat (Anova). In de tabellen wordt met een P de betrouwbaarheid aangegeven. Als de P een waarde heeft die kleiner is dan of gelijk is aan 0,05 dan zijn er betrouwbare verschillen tussen de behandelingen. Met de LSD (kleinst betrouwbare verschil bij een P van 0,05) wordt aangegeven welke verschillen betrouwbaar zijn. Als een verschil tussen twee behandelingen groter is dan de LSD dan is dat verschil betrouwbaar. Dit wordt ook aangegeven door middel van letters in de tabellen. Als een van de letters van een behandeling overeenkomt met een andere behandeling dan is het verschil tussen deze twee behandelingen niet betrouwbaar. Wanneer de betrouwbaarheid (P) tussen 0,05 en 0,10 in ligt, zijn verschillen tussen de behandelingen niet betrouwbaar, maar kan worden gesproken van een ‘tendens’ als de verschillen in lijn liggen met datgene wat werd verwacht.

### 3. ONDERZOEK 2010

In 2010 richtte het onderzoek zich helemaal op het drijvend teeltsysteem.

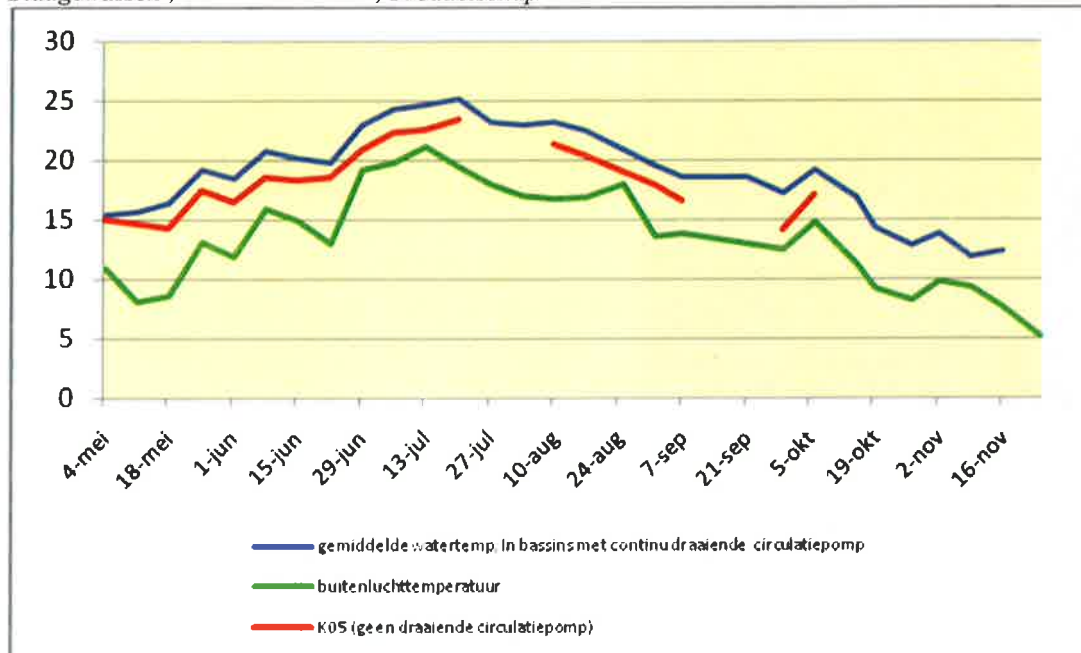
Belangrijke onderzoeksonderwerpen waren opkweekmaterialen, rassen, bemesting, zuurstof en beluchting. Ter verbreding van de teelt op water zijn in 2010 ook oriënterende proeven uitgevoerd met knolvenkel en radicchio en ter plekke gezaaide gewassen zoals veldsla, spinazie, wilde rucola en pluksla.

Gedurende het gehele seizoen werd in alle beteelde bassins naast EC, pH en het zuurstofgehalte pH wekelijks de watertemperatuur gemeten. Grafiek 1 toont het verloop van:

1. de gemiddelde watertemperatuur van de bassins waarin de circulatiepompen continu draaiden;
2. de gemiddelde watertemperatuur van bassin K05 waarin geen circulatiepomp draaide en
3. de luchttemperatuur die door het op het perceel van Proeftuin Zwaagdijk geplaatste weerstation gemeten werd.

Grafiek 1

Verloop water en luchttemperatuur gedurende het onderzoeksjaar 2010, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.



#### 3.1 Opkweekmaterialen sla

In navolging op de proeven van 2009 waarin de opkweek en windgevoeligheid van diverse pluggen in de drijvende teelt van sla is onderzocht, werd in 2010 opnieuw een onderzoek gedaan waarin de prestaties van verschillende potten en pluggen in de drijvende teelt van sla, type Lollo Rossa met elkaar werden vergeleken.

De onderzoekservaringen maar ook de ervaringen met kleinschalige praktijktoepassingen van de drijvende teelt leren dat het geheel van drijverconstructie/-systeem en de vorm, grootte en materiaaleigenschappen van de voor de opkweek en later in het systeem gebruikte potten/pluggen een zeer belangrijk succesbepalende factor is.

Daar komt nog bij dat vrijwel zeker ook vanuit de verschillende marktsegmenten verschillende eisen zullen worden gesteld aan het opkweekmateriaal, bijvoorbeeld: moet

dit zo natuurlijk mogelijk zijn (denk aan veenproducten) of zo ‘schoon’ mogelijk (bijvoorbeeld steenwol).

Alhoewel de gangbare teelt in Nederland vrijwel geheel uitgaat van perskluiten voor de teelt van veel vollegrondsgroenten, ontstaat – mede in de stroom ontwikkelingen van nieuwe teeltsystemen – steeds meer belangstelling voor alternatieve potten en pluggen.

### **3.1.1 Proefopzet en –uitvoering (10502 en 10513)**

Het onderzoek bestond uit een tweetal proeven met in de basis een vergelijkbare opzet. Voor beide proeven werd gebruik gemaakt van sla type Lollo Rossa, ras ‘Cavernet’. In de proeven werd gebruikt gemaakt van vlakke tempexplaten als drijver. De verschillende pluggen en potten werden m.b.v. mandpotjes in de drijver geplaatst en wel zo dat ze met de voet net in de voedingsoplossing hingen. Er werd gebruik gemaakt van 2 nieuw aangelegde bassins (24,0\*2,0\*0,35m, zie foto 9).



*foto 9*

*Eén van de twee grote bassins waarin de proeven met opweekmaterialen werd uitgevoerd. De foto toont de situatie in proef 1, 36 dagen na planten*

Circulatiepompen met venturi (zie hoofdstuk 2) zorgden voor zowel stroming als beluchting van de voedingsoplossing. De proeven werden uitgevoerd in vier herhalingen en de netto veldjesgrootte was 10 planten. De plantafstand was 28 x 30 cm. Gedurende de teelt werd geen gewasbescherming toegepast, met uitzondering van thiram, die in de zaadcoating verwerkt was. De proeven werden bemest met een standaardschema met een EC van 2 mS/cm. De objectenlijst van proef 1 is opgenomen in tabel 2.

Tabel 2

Objectenlijst proef 1, Opkweekmaterialen sla (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

nr.	object	materiaal	vorm	volume (ml)	hoogte (mm)	diameter boven (mm)
1	QP E 96 R	kokos verlijmd	conisch, rond	55	47	42
2	QP E 96 V	kokos verlijmd	conisch, vierkant	55	60	40
3	QP D 104/5R	kokos verlijmd	conisch, 8-hoekig	37	50	35
4	QP D 104/6R	kokos verlijmd	conisch, 8-hoekig	43	60	35
5	QP D 84/5R	kokos verlijmd	conisch, 8-hoekig	45	50	38,5
6	QP D 84/6R	kokos verlijmd	conisch, 8-hoekig	50	60	38,5
7	QP E 150/3,8	kokos verlijmd	conisch, vierkant	25	38	30
8	QP E 150/6	kokos verlijmd	conisch, vierkant	33	60	30
9	QP E 150/3,8	kokos niet verlijmd	conisch, vierkant	25	38	30
10	QP E 150/6	kokos niet verlijmd	conisch, vierkant	33	60	30
11	steenwol, type 1	steenwol, standaard	kubus	61	38	40
12	steenwol, type 2	steenwol, droog	kubus	61	38	40
13	steenwol, type 3	steenwol	conisch, vierkant	42	40	35
14	Jiffy-7-Pellet-Pack	zwelplug	cilindrisch, rond	20	45	24
15	Jiffy-Pot-Pack (4,5)	kokos	conisch, rond	41	45	45
16	Jiffy-Pot-Pack	kokos	conisch, vierkant	72	50	40
17	Preforma	veen/kokos	conisch, rond	50	---	40

Voor deze proef werd gezaaid op 24 maart en opgekweekt bij plantenkwekerij Gitzels, Wervershoof. Op 14 april werden de trays met planten buitengezet om af te harden. Na 2 weken afharding werden de planten op 27 april geplant in de drijvers. In proef 2 werd een deel van de pluggen en potten uit proef 1 nogmaals onderzocht en werden tevens een aantal andere pluggen en potten onderzocht. De objectenlijst van de proef 2 is weergegeven in tabel 3.

Tabel 3

Objectenlijst proef 2, Opkweekmaterialen sla (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

nr.	object	materiaal	vorm	volume (ml)	hoogte (mm)	diameter boven (mm)
1	Perskruit	veen/kokos	kubus	64	40	40
2	QP E 96 4,5 R	kokos verlijmd	conisch, rond	55	45	42
3	QP E 96 V	kokos verlijmd	conisch, vierkant	55	60	40
4	QP D 84/5R	kokos verlijmd	conisch, 8-hoekig	45	50	38,5
5	QP E 150/6	kokos niet verlijmd	conisch, vierkant	33	60	30
6	QP E 150/6	kokos verlijmd	conisch, vierkant	33	60	30
7	QP E 150/3,8	kokos niet verlijmd	conisch, vierkant	25	38	30
8	Jiffy-Pot-Pack (4,5)	kokos	conisch, rond	41	45	45
9	Jiffy-Pot-Pack (4,5)	potgrond	conisch, rond	41	45	45
10	Jiffy-Pot-Pack (4,5)	50/50 kokos potgrond	conisch, rond	41	45	45
11	Jiffy-Pot-Pack	kokos	conisch, vierkant	72	50	40
12	Jiffy-Pot-Pack (6)	kokos	conisch, rond	118	60	60
13	Jiffy-7-Pellet-Pack	zwelplug	cilindrisch, rond	20	45	24
14	steenwol, type 3	steenwol	conisch, vierkant	80	65	40
15	steenwol, type 1	steenwol, standaard	kubus	61	38	40
16	Paperpot lage pot	kokos	cilindrisch	45	40	38
17	Paperpot hoge pot	kokos	cilindrisch	68	60	38
18	Paperpot lage pot	veen	cilindrisch	45	40	38
19	Paperpot hoge pot	veen	cilindrisch	68	60	38
20	Recticel-plug	poly-urethaan	conisch, rond	69	45	50

Proef 2 werd gezaaid op 25 mei en opgekweekt bij plantenkwekerij Gitzels, Wervershoof. Op 16 juni werden de trays met planten buitengezet om af te harden. Op 18 juni werden de planten van alle objecten m.u.v. object 5 en 7 op het syteem geplaatst (geplant). Om onduidelijke redenen bleven de planten van objecten 5 en 7 achter en zijn daarom een week later - op 25 juni - geplant.

Bij de bepaling van de objecten van proef 2 konden de resultaten van proef 1 niet worden meegenomen: proef 2 moest namelijk worden gezaaid voordat proef 1 afgerond was.

Beide proeven werden beoordeeld op slagingspercentage in de opkweek, uitval tijdens de teelt en opbrengst. De opbrengst werd bepaald op basis van het oogstgewicht van 10 planten/veld en uitgedrukt in gemiddeld kropgewicht.

### 3.1.2 Resultaten proef 1 (10502)

Gedurende de opkweekfase van 24 maart t/m 27 april is er van alle objecten slechts één plant uitgevallen. Dit wil echter niet zeggen dat er geen verschillen waren in opkweek tussen de diverse pluggen. Tabel 4 vermeldt de resultaten van een beoordeling op de stand van de diverse objecten, uitgevoerd op 11 mei (14 DNP). Daarbij werd elk veldje beoordeeld op basis van een schaal van 1=zeer slechte stand tot 9=zeer goede stand.

De objecten zijn gesorteerd op gewasstand (van hoog naar laag).

Tabel 4

Resultaat beoordeling gewasstand proef 1 14 DNP, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	object	materiaal	vorm	gewasstand 11 mei
6	QP D 84/6R	kokos verlijmd	conisch , 8-hoekig	7,8 g
10	QP E 150/6	kokos niet verlijmd	conisch, vierkant	7,8 g
15	Jiffy-Pot-Pack (4,5)	kokos	conisch, rond	7,8 g
9	QP E 150/3,8	kokos niet verlijmd	conisch, vierkant	7,5 g
2	QP E 96 V	kokos verlijmd	conisch, vierkant	7,3 fg
8	QP E 150/6	kokos verlijmd	conisch, vierkant	7,3 fg
14	Jiffy-7-Pellet-Pack	zwelplug	cilindrisch, rond	7,3 fg
16	Jiffy-Pot-Pack	kokos	conisch, vierkant	6,8 efg
7	QP E 150/3,8	kokos verlijmd	conisch, vierkant	6,3 def
4	QP D 104/6R	kokos verlijmd	conisch , 8-hoekig	6,3 def
3	QP D 104/5R	kokos verlijmd	conisch , 8-hoekig	6,0 cde
11	steenwol, type 1	steenwol, standaard	kubus	5,8 bcde
12	steenwol, type 2	steenwol, droog	kubus	5,5 bcd
1	QP E 96 R	kokos verlijmd	conisch, rond	5,0 abc
17	Preforma	veen/kokos	conisch, rond	5,0 abc
5	QP D 84/5R	kokos verlijmd	conisch , 8-hoekig	4,8 ab
13	steenwol, type 3	steenwol	conisch, vierkant	4,3 a
p-waarde				< 0,001
lsd (p=0,05)				1,2

Wat m.n. opvalt, is dat de planten op steenwol een wat minder goede gewasstand hadden. De proef werd geoogst op 10 juni, 44 dagen na planten.

In tabel 5 is de opbrengst en uitval gedurende de teelt weergegeven. Voor een gemakkelijke vergelijking zijn de objecten gesorteerd op gemiddeld kropgewicht van hoog naar laag.



Tabel 5

Resultaat opbrengst en uitval proef 1, Opkweekmaterialen sla (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013  
 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	naam	materiaal	vorm	gewicht (g) per		% uitval
				veldje	krop	
6	QP D 84/6R	kokos verlijmd	conisch , 8-hoekig	4.501 f	462 g	3,6 ab
2	QP E 96 V	kokos verlijmd	conisch, vierkant	4.443 ef	456 fg	3,6 ab
14	Jiffy-7-Pellet-Pack	zwelplug	cilindrisch, rond	3.875 de	421 ef	5,4 ab
10	QP E 150/6	kokos niet verlijmd	conisch, vierkant	4.093 def	420 def	5,4 ab
9	QP E 150/3,8	kokos niet verlijmd	conisch, vierkant	4.064 def	417 def	1,8 a
4	QP D 104/6R	kokos verlijmd	conisch , 8-hoekig	4.070 def	407 de	0,0 a
1	QP E 96 R	kokos verlijmd	conisch, rond	3.863 de	405 de	7,1 ab
8	QP E 150/6	kokos verlijmd	conisch, vierkant	4.051 def	405 de	1,8 a
7	QP E 150/3,8	kokos verlijmd	conisch, vierkant	3.816 d	402 de	3,6 ab
3	QP D 104/5R	kokos verlijmd	conisch , 8-hoekig	3.908 def	400 de	1,8 a
15	Jiffy-Pot-Pack (4,5)	kokos	conisch, rond	3.010 a	387 cde	17,9 c
16	Jiffy-Pot-Pack	kokos	conisch, vierkant	3.745 cd	385 bcde	3,6 ab
5	QP D 84/5R	kokos verlijmd	conisch , 8-hoekig	3.714 bcd	380 bcd	3,6 ab
12	steenwol, type 2	steenwol, droog	kubus	3.155 abc	359 abc	12,5 bc
11	steenwol, type 1	steenwol, standaard	kubus	3.190 abc	352 abc	8,9 abc
17	Preforma	veen/kokos	conisch, rond	3.175 abc	346 ab	5,4 ab
13	steenwol, type 3	steenwol	conisch, vierkant	3.133 ab	320 a	3,6 ab
p-waarde				<0,001	<0,001	0,038
lsd (p=0,05)				600	41	9,0

Op alle pluggen en potten ontwikkelden de planten zich tot een oogstbaar gewas. Er zijn significante verschillen waargenomen. In deze proef waren kroppen op de bestpresterende pluggen gemiddeld 44% zwaarder dan de planten op de minst presterende pluggen. De steenwolpluggen presteerden in deze proef benedengemiddeld. De 'droge' steenwolplug kende relatief veel uitval. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat alle pluggen en potten in de opkweek dezelfde hoeveelheid water (en voeding) toegediend kregen. Niet uitgesloten mag worden dat als elke plug in de opkweek een daarop afgestemde watergift krijgt de verschillen anders kunnen komen te liggen. En zijn er in de opkweek bij bepaalde pluggen eenmaal achterstanden ontstaan zijn deze in de verdere teelt mogelijk niet meer goed te maken. Foto's 10 t/m 26 (in de volgorde van best- naar minstpresterende pot/plug t.a.v. het kroggewicht) suggereren echter dat er geen direct verband is tussen de verschillen bij de start van de teelt op het systeem en de verschillen aan het eind van de teelt: zo hebben bevoorbeeld QP E 96 R en QP E 150/6 (verlijmd) (foto 5.8 en 5.9) precies hetzelfde gemiddelde kroggewicht maar zijn de verschillen in plantgrootte bij de start van de teelt nogal groot. Er was geen verschil tussen de verlijmd een niet verlijmd pluggen (uitgaande van pluggen met dezelfde afmetingen).



*foto 10*  
*proef 1 opkweekmaterialen, QP D 84/6R kort voor plaatsing op het drijvend teeltsysteem*



*foto 11*  
*proef 1 opkweekmaterialen, QP E 96 V kort voor plaatsing op het drijvend teeltsysteem*



*foto 12*  
*proef 1 opkweekmaterialen, Jiffy-7-Pellet-Pack kort voor plaatsing op het drijvend teeltsysteem*



*foto 13*  
*proef 1 opkweekmaterialen, QP E 150/6 (niet verlijmd) kort voor plaatsing op het drijvend teeltsysteem*



*foto 14*  
*proef 1 opkweekmaterialen, QP E 150/3,8 (niet verlijmd) kort voor plaatsing op het drijvend teeltsysteem*



*foto 15*  
*proef 1 opkweekmaterialen, QP D 104/6R kort voor plaatsing op het drijvend teeltsysteem*



foto 16

proef 1 opkweekmaterialen, QP E 96 R kort voor plaatsing op het drijvend teeltsysteem



foto 17

proef 1 opkweekmaterialen, QP E 150/6 (verlijmd) kort voor plaatsing op het drijvend teeltsysteem



foto 18

proef 1 opkweekmaterialen, QP E 150/3,8 (verlijmd) kort voor plaatsing op het drijvend teeltsysteem



foto 19

proef 1 opkweekmaterialen, QP D 104/5R kort voor plaatsing op het drijvend teeltsysteem



foto 20

proef 1 opkweekmaterialen, Jiffy-Pot-Pack (4,5) kort voor plaatsing op het drijvend teeltsysteem



foto 21

proef 1 opkweekmaterialen, Jiffy-Pot-Pack kort voor plaatsing op het drijvend teeltsysteem

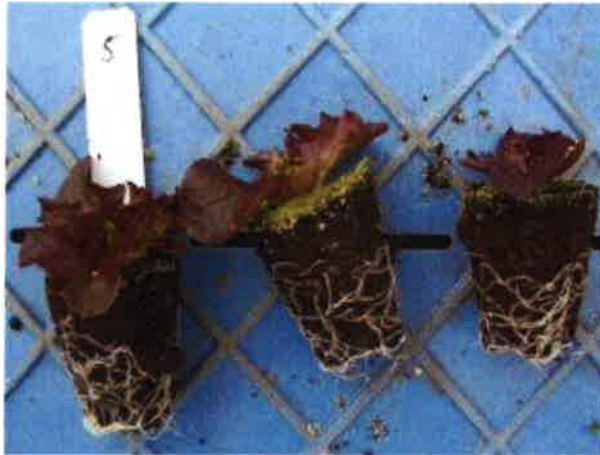


foto 22  
proef 1 opkweekmaterialen, QP D 84/5R kort voor  
plaatsing op het drijvend teeltsysteem



foto 23  
proef 1 opkweekmaterialen, steenwol, type 2 (droog) kort  
voor plaatsing op het drijvend teeltsysteem

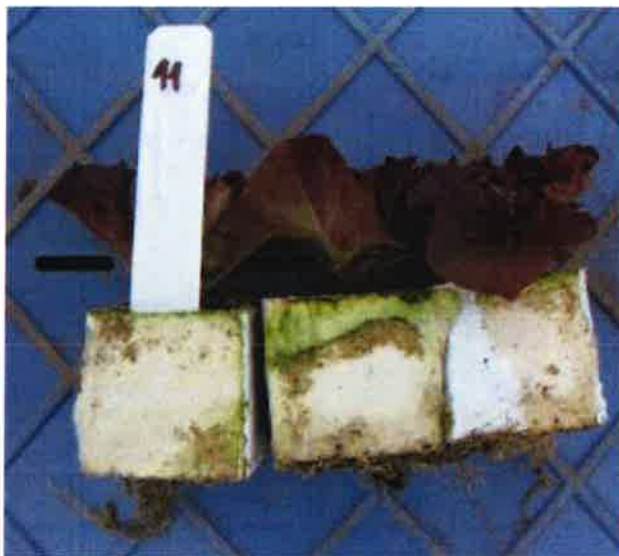


foto 24  
proef 1 opkweekmaterialen, steenwol, type 1 (standaard)  
kort voor plaatsing op het drijvend teeltsysteem



foto 25  
proef 1 opkweekmaterialen, Preforma kort voor  
plaatsing op het drijvend teeltsysteem



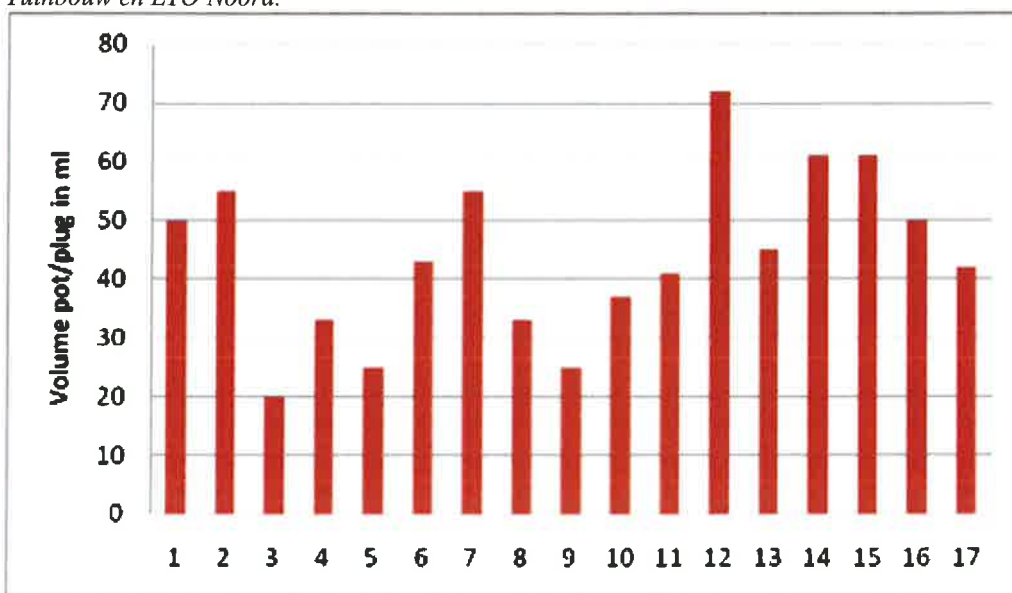
foto 26  
proef 1 opkweekmaterialen, steenwoltype 3 kort voor  
plaatsing op het drijvend teeltsysteem

Er was geen verschil tussen de verlijmde en niet verlijmde pluggen (uitgaande van pluggen met dezelfde afmetingen).

Er was geen duidelijk verband tussen de resultaten en het volume en de diameter van de pot of plug (grafieken 2 en 3). Althans, de verwachting vooraf was dat een groter volume en een grotere plantafstand (de diameter van de plug is redelijk sterk gecorreleerd aan de plantafstand) tot een grotere plant aan het einde van de opkweek en daarmee mogelijk aan het einde van de teelt zou leiden. Dit blijkt niet uit de grafieken. Het lijkt er eerder op dat een kleiner(e) volume/diameter tot betere resultaten leidt. Een verklaring daarvoor zou kunnen zijn dat door een nauwere stand de bovengrondse delen tijdens de opkweek meer strekken en na het uitplanten meer licht kunnen opvangen.

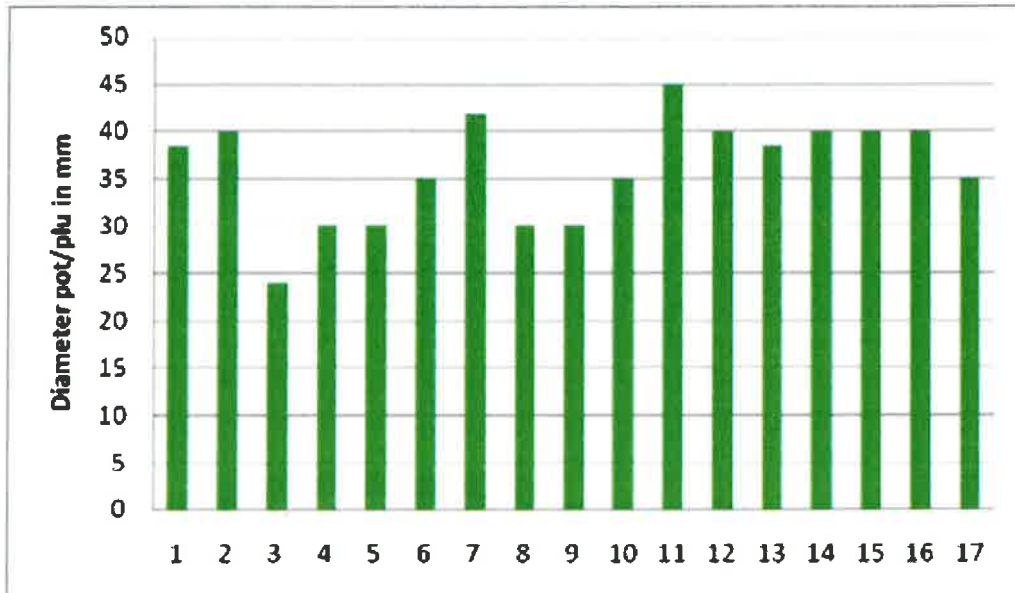
*Grafiek 2*

*Proef 1 Opkweekmaterialen (2010), overzicht volumina van de gebruikte pluggen en potten in relatie tot het kropgewicht. Op de horizontale as zijn de potten/pluggen gesorteerd op gemiddeld kropgewicht (1=zwaartste krop, 17=lichtste krop), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.*



**Grafiek 3**

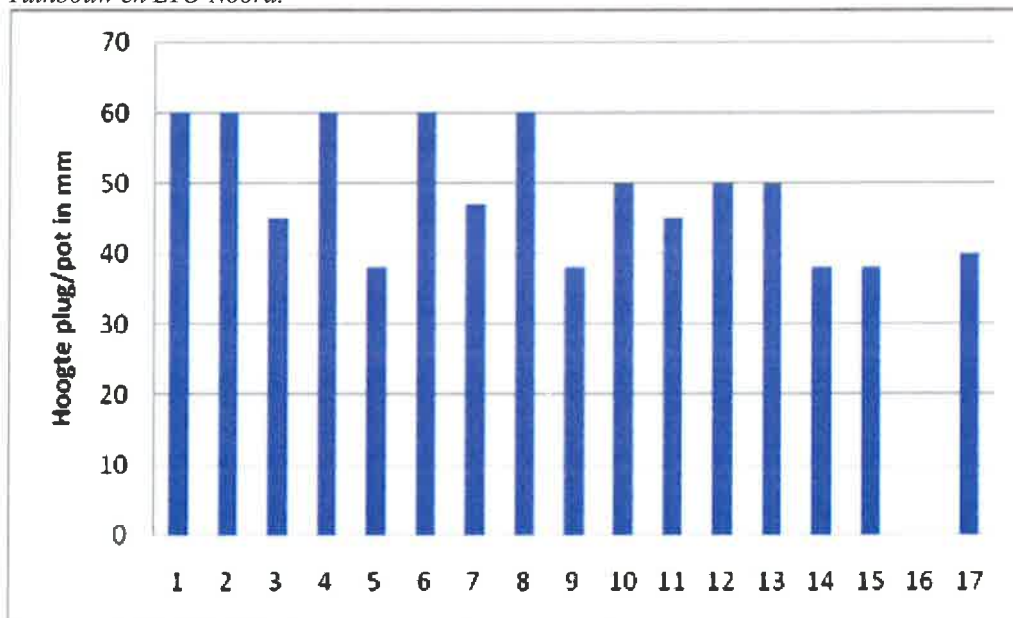
*Proef 1 Opkweekmaterialen (2010), overzicht diameters van de gebruikte pluggen en potten in relatie tot het kropgewicht. Op de horizontale as zijn de potten/pluggen gesorteerd op gemiddeld kropgewicht (1=zwaarste krop, 17=lichtste krop), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.*



Het lijkt er wel op dat een hogere pot/plug gemiddeld tot wat betere oogstgewichten leidt (grafiek 4).

**Grafiek 4**

*Proef 1 Opkweekmaterialen (2010), overzicht hoogte van de gebruikte pluggen en potten in relatie tot het kropgewicht. Op de horizontale as zijn de potten/pluggen gesorteerd op gemiddeld kropgewicht (1=zwaarste krop, 17=lichtste krop), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.*



### 3.1.3 Resultaten proef 2 (10513)

Bij de tweede proef werden er in vergelijking met proef 1 een aantal andere objecten meegenomen. Aangezien de perskluit het meest gebruikte opkweekmedium is voor sla, is deze ook als object meegenomen. Daarnaast zijn de volgende opties meegenomen in de tweede proef:

- mengsels van kokos en potgrond, op basis van de op het oog goede groei van perskluiten in andere proeven)
- Paperpots (prijstechnisch mogelijk interessant)
- Poly-urethaan (mogelijk schoner voor systeem door geen of minder organische vervuiling)

Gedurende de opkweekfase van 25 mei t/m 18 juni werden er grotere verschillen tussen de objecten waargenomen dan in de eerste proef. In sommige objecten was de kieming duidelijk minder goed, m.n. erg onregelmatig (dan in de eerste proef). Aan het einde van de opkweek, op 17 juni werden de objecten beoordeeld op de geschiktheid voor planten. De resultaten van deze waarneming staan weergegeven in tabel 6.

Tabel 6

Resultaten beoordeling opkweek proef 2, Opkweekmaterialen sla (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	object	materiaal	vorm	# pluggen gezaaid	# te klein	# leeg	% plantbaar
1	Perskluit	veen/kokos	kubus	70	2	14	77
2	QP E 96 4,5 R	kokos verlijmd	conisch, rond	70	1	14	79
3	QP E 96 V	kokos verlijmd	conisch, vierkant	70	0	2	97
4	QP D 84/5R	kokos verlijmd	conisch, 8-hoekig	70	0	12	83
5	QP E 150/6	kokos niet verlijmd	conisch, vierkant	70	47	23	0
6	QP E 150/6	kokos verlijmd	conisch, vierkant	70	0	7	90
7	QP E 150/3,8	kokos niet verlijmd	conisch, vierkant	70	50	20	0
8	Jiffy-Pot-Pack (4,5)	kokos	conisch, rond	70	0	3	96
9	Jiffy-Pot-Pack (4,5)	potgrond	conisch, rond	70	0	0	100
10	Jiffy-Pot-Pack (4,5)	50/50 kokos/potgrond	conisch, rond	70	0	0	100
11	Jiffy-Pot-Pack	kokos	conisch, vierkant	70	0	0	100
12	Jiffy-Pot-Pack (6)	kokos	conisch, rond	80	0	0	100
13	Jiffy-7-Pellet-Pack	zwelplug	cilindrisch, rond	72	4	16	72
14	steenwol, type 3	steenwol	conisch, vierkant	77	1	1	97
15	steenwol, type 1	steenwol, standaard	kubus	70	3	0	96
16	Paperpot lage pot	kokos	cilindrisch	60	3	8	80
17	Paperpot hoge pot	kokos	cilindrisch	60	4	10	77
18	Paperpot lage pot	veen	cilindrisch	60	39	3	30
19	Paperpot hoge pot	veen	cilindrisch	60	1	50	15
20	Recticel-plug	poly-urethaan	conisch, rond	70	12	32	40

De objecten waar als materiaal veen, niet verlijmd kokos of poly-urethaan werd gebruikt, resulteerden in de laagste hoeveelheid plantbare planten. Bij deze objecten (uitgezonderd object 18) was de hoeveelheid niet opgekomen planten tevens erg hoog. De zwelplug van Jiffy viel op doordat deze een hoge hoeveelheid niet opgekomen planten had. De opkweekresultaten van de niet verlijmd pluggen was opvallend aangezien deze in de vorige proef geen problemen hadden in de opkweek.

De objecten werden geoogst op 19 juli (31 resp. 24 dagen na planten). De resultaten van de waarneming op opbrengst en uitval staan in tabel 7. T.b.v. de overzichtelijkheid zijn de resultaten gesorteerd op gemiddeld gewicht per krop.

Tabel 7

Oogstresultaten proef 2, Opkweekmaterialen sla (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	object	materiaal	vorm	gem. gewicht per krop (g)	% oogstbaar	% uitval
18	Paperpot lage pot	veen	cilindrisch	497 h	100	0
12	Jiffy-Pot-Pack (6)	kokos	conisch, rond	487 gh	100	0
17	Paperpot hoge pot	kokos	cilindrisch	484 gh	100	3
3	QP E 96 V	kokos verlijmd	conisch, vierkant	468 fgh	100	0
1	Perskluit	veen/kokos	kubus	462 efg	100	0
16	Paperpot lage pot	kokos	cilindrisch	458 defg	98	0
10	Jiffy-Pot-Pack (4,5)	50/50 kokos potgrond	conisch, rond	446 def	100	0
9	Jiffy-Pot-Pack (4,5)	potgrond	conisch, rond	446 def	98	0
14	steenwol, type 3	steenwol	conisch, vierkant	443 def	100	0
11	Jiffy-Pot-Pack	kokos	conisch, vierkant	442 def	100	0
15	steenwol, type 1	steenwol, standaard	kubus	442 def	100	0
8	Jiffy-Pot-Pack (4,5)	kokos	conisch, rond	441 def	98	0
4	QP D 84/5R	kokos verlijmd	conisch, 8-hoekig	435 de	100	0
6	QP E 150/6	kokos verlijmd	conisch, vierkant	430 de	98	0
2	QP E 96 4,5 R	kokos verlijmd	conisch, rond	427 d	100	0
13	Jiffy-7-Pellet-Pack	zwelplug	cilindrisch, rond	360 c	100	0
20	Recticel-plug	poly-urethaan	conisch, rond	357 c	100	0
7	QP E 150/3,8	kokos niet verlijmd	conisch, vierkant	235 b	93	0
5	QP E 150/6	kokos niet verlijmd	conisch, vierkant	194 a	95	0
p-waarde				<0,001	0,150	0,491
lsd (p=0,05)				32	ns	ns

De resultaten van object 19, de hoge paperpot met veen, zijn niet meegenomen omdat dit object door de tegenvallende opkweek slechts in één herhaling kon worden opgekweekt. Bijna alle objecten die in de opkweek slecht presteerden, resulteerden ook in de laagste gemiddelde kroggewichten. Het object wat de uitzondering vormde, de lage paperpot met veen, haalde tevens het hoogste gemiddeld kroggewicht. De in de opkweek ontstane verschillen vertekenden dus de resultaten in de teelt en de relatieve verschillen waren ook aanzienlijk groter dan in proef 1: de kroppen in het best presterende object waren 256% (in eerste proef 44%) zwaarder dan in het slechtstpresterende object. Wel lag de bij 16 van 20 objecten dicht bij elkaar namelijk tussen de 427 en 497 gram (een verschil van 16%)  
Afgaande op de potten en pluggen die deel uitmaakten van beide proeven waren de resultaten zeer wisselvallig. Alleen QP E 96 V behoorde in beide proeven tot de besten.

### 3.2 Andijvie, bemesting in relatie tot productie, rand en naoogstkwaliteit

Het optreden van rand is een verschijnsel dat in de gangbare (grond-)teelt regelmatig voor problemen zorgt. Rand is het afsterven van de binnenste bladeren waarna van deze bladeren de bladranden bruin verkleuren (zie foto 27) en uiteindelijk gaan rotten. De oorzaak van rand wordt gezocht in een tijdelijk vochtgebrek wanneer in de plant de verdamping groter is dan de aanvoer van water. Het optreden van rand wordt vooral in verband gebracht met een niet goed uitgebalanceerde bemesting, met name ten aanzien van kalium en calcium. Daarnaast kan de



hoogte van de EC ook van invloed zijn doordat deze invloed heeft op de hoeveelheid water wat een gewas op kan nemen.

In dit onderzoek is gekeken naar de invloed van de kalium/calcium verhouding (K/Ca) en de hoogte van de EC op het optreden van rand, de productie en de naogstkwiteit.



*foto 27*  
*Rand in andijvie*

### **3.2.1 Proefopzet en uitvoering (10503, 10514 en 10520)**

Het onderzoek bestond uit een drietal proeven. Voor de proeven 1 en 2 werden de rassen 'Barundi' (type krul, Rijk Zwaan), 'Nairobi' (type krul, Rijk Zwaan) en 'Seance' (gladbladig type, ENZA) gebruikt. Voor proef 3 werd 'Mikado' (gladbladig type, Rijk Zwaan) gebruikt. De planten werden geteeld in met kokos gevulde Jiffy-potjes 6x6 cm die net met hun voet in het water hingen zodat de planten continu water tot hun beschikking hadden.

Circulatiepompen met venturi (zie hoofdstuk 2) zorgden voor zowel stroming als beluchting van de voedingsoplossing. De proeven werden in vier herhalingen uitgevoerd. Proeven 1 en 2 hadden een netto veldgrootte van 7 planten en proef 3 een netto veldgrootte van 12 planten. De plantafstand was 28 x 30 cm. Gedurende de teelt hoefde vrijwel geen gewasbescherming te worden toegepast. Thiram was aanwezig in de zaadcoating van 'Barundi' en 'Nairobi'. In proef 1 en 2 is eenmalig tegen bladluis gespoten met respectievelijk Spruzit Vloeibaar (pyrethrinen en piperonylbutoxide) en Plenum 50 WG (pymetrozine). Proeven 1 en 2 bestonden uit dezelfde objecten (tabel). In tabel 7 staan de objecten van de eerste twee proeven weergegeven.

Tabel 7

Objectenlijst proeven 1 en 2, Andijvie bemesting in relatie tot productie, rand en naoogstkwiteit (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

nr.	bassin	ras	voedingsschema
1	K01	'Barundi'	standaard, EC = 2 (K/Ca=1)
2	K01	'Nairobi'	standaard, EC = 2 (K/Ca=1)
3	K01	'Seance'	standaard, EC = 2 (K/Ca=1)
4	K02	'Barundi'	standaard, EC = 3 (K/Ca=1)
5	K02	'Nairobi'	standaard, EC = 3 (K/Ca=1)
6	K02	'Seance'	standaard, EC = 3 (K/Ca=1)
7	K03	'Barundi'	EC = 2, K laag, Ca hoog (K/Ca=0,4)
8	K03	'Nairobi'	EC = 2, K laag, Ca hoog (K/Ca=0,4)
9	K03	'Seance'	EC = 2, K laag, Ca hoog (K/Ca=0,4)
10	K04	'Barundi'	EC = 2, K hoog, Ca laag (K/Ca=2)
11	K04	'Nairobi'	EC = 2, K hoog, Ca laag (K/Ca=2)
12	K04	'Seance'	EC = 2, K hoog, Ca laag (K/Ca=2)

De objecten van proeven 1 en 2 werden hetzelfde bemest met uitzondering van de voor de proeven bedoelde verschillen (zie tabel 8). Er werd dus enkel met de EC, kalium en calcium niveau's gevarieerd. Een hogere EC werd verkregen door meer bemesting toe te voegen aan het water in het bassin. Een hogere EC betekent in deze proeven dan ook een hoger bemestingsniveau maar wel met dezelfde verhoudingen tussen de voedingselementen.

Tabel 8

Voedingsschema's proeven 1 en 2, Andijvie bemesting in relatie tot productie, rand en naoogstkwiteit (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

	standaard	K/Ca laag	K/Ca hoog	eenheid
pH	6	6	6	
EC	2	2	2	mS/cm
K	4	2	6	mmol/l
Mg	1,5	1,5	1,5	mmol/l
Ca	4	5	3	mmol/l
Na	< 2	< 2	< 2	mmol/l
NH <sub>4</sub> -N	< 0,5	< 0,5	< 0,5	mmol/l
NO <sub>3</sub> -N	10	10	10	mmol/l
P	1,5	1,5	1,5	mmol/l
Cl	1	1	1	mmol/l
S	1,5	1,5	1,5	mmol/l
Fe	30	30	30	µmol/l
Mn	5	5	5	µmol/l
Cu	1	1	1	µmol/l
Zn	5	5	5	µmol/l
B	35	35	35	µmol/l
Mo	0,5	0,5	0,5	µmol/l

De proeven werden opgekweekt bij plantenkwekerij Gitzels, Wervershoof. Proef 1 werd gezaaid op 24 maart en na het afharden op 29 april geplant. Proef 2 werd gezaaid op 27 mei, op 16 juni buitengezet om af te harden en op 24 juni geplant. Bij proef 3 werd de invloed van het EC-niveau op het optreden van rand onderzocht. De objectenlijst van deze proef staat weergegeven in tabel 5.9. Het gebruikte ras was 'Mikado'. Oorspronkelijk was het ook in deze proef de bedoeling 'Barundi', 'Nairobi' en 'Seance' te gebruiken. Kort na het planten echter liep de proef flinke stormschade op. Er is daarom een

partij op perspotten opgekweekte planten van het ras ‘Mikado’ op Jiffy-potjes opgepot. Na doorworteling is de proef met dit ras herplant.

Tabel 9

Objectenlijst proef 3, Andijvie bemesting in relatie tot productie, rand en naoogstkwaliteit (2010), ‘Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen’, Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	bassin	voedingsschema
1	K01	standaard, EC = 1
2	K02	standaard, EC = 2
3	K03	standaard, EC = 3
4	K04	standaard, EC = 4

De gehalten van de spoorelementen werden in deze proef op hetzelfde niveau gehouden. De verschillen in EC’s werden gerealiseerd door verschillende concentraties hoofdelementen te gebruiken. De verhoudingen tussen de hoofdelementen was dus in alle objecten gelijk (zie tabel 10 voor de schema’s).

Proef 3 werd gezaaid op 9 juli, op 27 juli buitengezet om af te harden en op 6 augustus geplaatst. Nadat storm in de proef veel schade aangericht had zijn ‘Mikado’-planten op perdkluit opgepot in Jiffy-potjes. Na de doorworteling zijn deze planten op 23 augustus op het systeem geplaatst.

Tabel 10

Voedingsschema’s proef 3, Andijvie bemesting in relatie tot productie, rand en naoogstkwaliteit (2010), ‘Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen’, Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

	EC=1 mS/cm	uitgangs- schema	EC=2 mS/cm	EC=3 mS/cm	EC=4 mS/cm	eenheid
pH	6	6	6	6	6	
EC	1	1,5	2	3	4	mS/cm
K	2,7	4	5,3	8	10,7	mmol/l
Mg	1	1,5	2	3	4	mmol/l
Ca	2,7	4	5,3	8	10,7	mmol/l
Na	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	mmol/l
NH <sub>4</sub> -N	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	mmol/l
NO <sub>3</sub> -N	6,7	10	13,3	20	27	mmol/l
P	1	1,5	2	3	4	mmol/l
Cl	0,7	1	1,3	2	2,6	mmol/l
S	1	1,5	2	3	4	mmol/l
Fe	30	30	30	30	30	µmol/l
Mn	5	5	5	5	5	µmol/l
Cu	1	1	1	1	1	µmol/l
Zn	5	5	5	5	5	µmol/l
B	35	35	35	35	35	µmol/l
Mo	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	µmol/l

De proeven werden vlak voor de oogst beoordeeld op rand met een cijfer van 1 t/m 9 (1= veel rand, en 9 = geen rand). Tijdens de oogst werden de proeven beoordeeld op opbrengst. De opbrengst werd bepaald op basis van het oogstgewicht van 10 planten/veld en uitgedrukt in gemiddeld kroggewicht.

De oogst van proef 1 en 3 werde door groentesnijderij Vezet beoordeeld op houdbaarheid. Bij proef 1 werden alle vier objecten van ‘Seance’ beoordeeld en van proef 3 werden objecten 1, 2 en 4 en een door Vezet zelf geselecteerde referentie beoordeeld.

De objecten werden volgens de reguliere werkwijze van Vezet verwerkt en verpakt en per dag werd de toestand van de verschillende objecten beoordeeld. Als monster werden 24 zakken gesneden andijvie van 400 gram klaargemaakt. De andijvie werd verpakt in bedrukte OPP folie waarin 13-16% gas was toegevoegd. De andijvie werd daarna bewaard bij 6°C. In proef 3 is uit elk object op de dag van de eerste oogst een gewasmonster genomen en opgestuurd voor de bepaling van het gehalte droge stof en de elementgehaltenes.

### 3.2.2 Resultaten proef 1 (10503)

Foto 28 geeft een impressie van de proef op 2 juni.



Foto 28  
Overzicht proef 1 op 2 juni (34 DNP)

De proef werd geoogst op 23 juni. In tabellen 11 t/m 13 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel 11

Resultaten proef 1 'Barundi' opbrengst en rand (2010), Andijvie bemesting in relatie tot productie, rand en naoogstkwiteit (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	bassin	object	kropgewicht (g)	cijfer rand (*)
1	K01	standaard, EC = 2	833 c	8,0 a
4	K02	standaard, EC = 3	731 b	8,1 a
7	K03	EC = 2, K laag, Ca hoog	617 a	8,3 ab
10	K04	EC = 2, K hoog, Ca laag	845 c	8,4 b
p-waarde			< 0,001	0,043
lsd (p=0,05)			43	0,3

(\*) 9 = geen rand, 1 = veel rand

Tabel 12

Resultaten proef 1 'Nairobi' opbrengst en rand (2010), Andijvie bemesting in relatie tot productie, rand en naoogstkwiteit (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	bassin	object	kropgewicht (g)	cijfer rand
2	K01	standaard, EC = 2	855 c	8,5 a
5	K02	standaard, EC = 3	802 b	8,8 b
8	K03	EC = 2, K laag, Ca hoog	516 a	8,8 b
11	K04	EC = 2, K hoog, Ca laag	862 c	8,9 b
p-waarde			< 0,001	0,038
lsd (p=0,05)			37	0,3

Tabel 13

Resultaten proef 1 'Seance' opbrengst en rand (2010), Andijvie bemesting in relatie tot productie, rand en naoogstkwaliteit (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	bassin	object	kropgewicht (g)	cijfer rand
3	K01	standaard, EC = 2	1.210 ab	7,6 ab
6	K02	standaard, EC = 3	1.247 b	7,0 a
9	K03	EC = 2, K laag, Ca hoog	1.128 a	8,8 c
12	K04	EC = 2, K hoog, Ca laag	1.292 b	8,4 bc
p-waarde			0,020	0,006
lsd (p=0,05)			94	0,9

Er konden betrouwbare verschillen in hoeveelheid rand worden vastgesteld. Bij 'Barundi' en 'Nairobi' waren deze geringer dan bij 'Seance'. Bij laatstgenoemde viel op dat er tussen de objecten met t.o.v. de standaardvoeding afwijkende kalium/calcium-verhoudingen (in vervolg aangeduid als K/Ca) geen verschillen bestonden. In het object met een lage K/Ca had 'Seance' duidelijk minder last van rand dan in de objecten waarin de concentratie (in mmol/l) kalium gelijk was aan die van calcium (objecten 3 en 6).

Het object met een EC van 3 mS/cm en een K/Ca van 1 (object 9) scoorde het slechtst t.a.v. rand.

Bij alledrie de cultivars resulteerde het object met het lage kaliumgehalte in het laagste kropgewicht, waarbij dit bij 'Nairobi' en 'Barundi' significant lager was dan alle andere objecten.

### 3.2.3 Resultaten proef 2 (10514)

Gedurende de teelt werd in proef 2 meer rand waargenomen dan in proef 1, maar konden geen verschillen in hoeveelheid rand tussen de objecten worden waargenomen. De proef werd geoogst op 27 juli. In tabellen 14 t/m 16 worden de resultaten van de opbrengstwaarnemingen weergegeven.

Tabel 14

Resultaten proef 2 'Barundi' opbrengst (2010), Andijvie bemesting in relatie tot productie, rand en naoogstkwaliteit (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	bassin	schema	gemiddeld kropgewicht (g)
1	K01	standaard, EC = 2	687 c
4	K02	standaard, EC = 3	659 bc
7	K03	EC = 2, K laag, Ca hoog	622 b
10	K04	EC = 2, K hoog, Ca laag	538 a
p-waarde			<0,001
lsd (p=0,05)			46

Tabel 15

Resultaten proef 2 'Nairobi' opbrengst (2010), Andijvie bemesting in relatie tot productie, rand en naoogst-kwaliteit (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	bassin	schema	gemiddeld kropgewicht (g)
2	K01	standaard, EC = 2	779 c
5	K02	standaard, EC = 3	715 b
8	K03	EC = 2, K laag, Ca hoog	629 a
11	K04	EC = 2, K hoog, Ca laag	583 a
p-waarde			<0,001
lsd (p=0,05)			57

Tabel 16

Resultaten proef 2 'Seance' opbrengst (2010), Andijvie bemesting in relatie tot productie, rand en naoogst-kwaliteit (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	bassin	schema	gemiddeld kropgewicht (g)
3	K01	standaard, EC = 2	1.010 bc
6	K02	standaard, EC = 3	1.126 c
9	K03	EC = 2, K laag, Ca hoog	844 a
12	K04	EC = 2, K hoog, Ca laag	915 ab
p-waarde			0,003
lsd (p=0,05)			124

De objecten met een K/Ca van 1 scoorden t.a.v. het oogsgewicht beter dan de objecten met een K/Ca van 0,4 of 2.

### 3.2.4 Resultaten proef 3 (10520)

In deze proef werd tweemaal geoogst. De 1<sup>e</sup> oogst was op 13 oktober (51 DNP) en de 2<sup>e</sup> oogst op 11 november (80 DNP).

In tabel 17 zijn de resultaten van de waarnemingen in deze proef weergegeven.

Tabel 17

Resultaten proef 3 'Mikado' opbrengst (2010), Andijvie bemesting in relatie tot productie, rand en naoogst-kwaliteit (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	bassin	object	% uitval	gem. kropgewicht (g)		cijfer	
				13-okt	11-nov	rand (*)	smet (*)
1	K01	standaard, EC=1	12,5 b	725	946	8,5 c	7,7 c
2	K02	standaard, EC=2	4,2 a	692	972	8,0 b	6,7 a
3	K03	standaard, EC=3	2,1 a	663	924	7,6 ab	7,4 bc
4	K04	standaard, EC=4	4,2 a	700	935	7,4 a	7,4 b
p-waarde			0,022	0,241	0,543	<0,001	<0,001
lsd (p=0,05)			6,4	ns	ns	0,3	0,3

(\*) 1=zeer veel rand/smet, 9=geen rand/smet

Het object met een EC van 1 mS/cm had een hoger uitvalspercentage dan de overige objecten. Zowel bij de eerste oogst als bij de tweede waren er geen verschillen in opbrengst tussen de 4 objecten.

Naarmate de EC hoger was nam de hoeveelheid rand toe. T.a.v. smet waren de resultaten minder duidelijk. Object 2 vertoonde meer verschijnselen van smet dan de overige objecten.

### 3.2.5 Resultaten houdbaarheidstest proef 1 (10503)

Van de cultivar 'Seance' werden de vier verschillende objecten verwerkt bij Vezet op 23 juni en vervolgens elke dag beoordeeld op houdbaarheid. In tabellen 18 t/m 21 staan de resultaten weergegeven zoals deze door Vezet zijn vastgelegd.

Tabel 18

Resultaten onderzoek naoogstkwaliteit proef 1 'Seance' EC=2 mS/cm, K/Ca=1, Andijvie bemesting in relatie tot productie, rand en naoogst-kwaliteit (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

Houdbaarheid andijvie 'Seance'. Object 3, standaard schema, EC = 2							
Dag	Verpakking	O <sub>2</sub> / CO <sub>2</sub>	Geur	Gevoel	Uiterlijk	Smaak	Algemene indruk
P+1	Goed	4.8/7.9	Goed	Goed, stevig, licht vochtig	Goed, enkele kneuzingen	Goed	Zeer goed
P+2	Goed	0.5/11.3	Goed	Stevig, mooi droog	Goed, enkele kneuzingen	Goed	Zeer goed
P+3	Goed	0.0/13.6	Licht zuur	Stevig, licht vochtig	Goed, enkele kneuzingen	Goed	Goed
P+4	Condens	0.0/14.7	Licht zuur	Vochtig	Veel kneusplekken, beginnend smet	Goed	Voldoende
P+5	Condens	1.1/14.1	Hooigeur	Vochtig en plakkerig	Grauwe snijvlakken, nat	Niet geproefd	Onvoldoende
P+6	Condens	0.1/16.6	Zeer zure hooigeur	Slap, nat en plakkerig	Slap, samengeklonterd, nat, enkele grauwe bladeren	Niet geproefd	Zeer slecht

Tabel 19

Resultaten onderzoek naoogstkwaliteit proef 1 'Seance' EC=3 mS/cm, K/Ca=1, Andijvie bemesting in relatie tot productie, rand en naoogst-kwaliteit (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

Houdbaarheid andijvie 'Seance'. Object 6, standaard schema, EC = 3							
Dag	Verpakking	O <sub>2</sub> / CO <sub>2</sub>	Geur	Gevoel	Uiterlijk	Smaak	Algemene indruk
P+1	Goed	3.9/9.0	Goed	Stevig, iets vochtig	Goed, enkele kneuzingen	Goed	Zeer goed
P+2	Goed	2.9/10.6	Goed	Stevig, nat	Nat, enkele kneuzingen	Goed	Zeer goed
P+3	Goed	0.0/13.8	Goed	Stevig, vochtig	Vochtig, enkele kneuzingen	Goed	Zeer goed
P+4	Condens	0.0/15.5	Licht zuur	Vochtig	Veel kneusplekken, beginnend smet	Goed	Voldoende
P+5	Condens	0.0/16.4	Licht zuur	Nat en plakkerig	Grauwe snijvlakken	Niet geproefd	Matig
P+6	Condens	0.0/16.8	Erg zure geur	Zeer nat, plakkerig	Nat, samengeklonterd, enkele grauwe bladeren	Niet geproefd	Zeer slecht

Tabel 20

Resultaten onderzoek naoogstkwaliteit proef 1 'Seance' EC=2 mS/cm, K/Ca=0,4, Andijvie bemesting in relatie tot productie, rand en naoogst-kwaliteit (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

Houdbaarheid andijvie 'Seance'. Object 9, EC = 2, K laag, Ca hoog							
Dag	Verpakking	O <sub>2</sub> / CO <sub>2</sub>	Geur	Gevoel	Uiterlijk	Smaak	Algemene indruk
P+1	Goed	5.0/8.1	Goed	Redelijk stevig, licht vochtig	Goed, enkele lichte kneuzingen	Goed	Zeer goed
P+2	Goed	1.7/11.4	Goed	Redelijk stevig, mooi droog	Goed, hier en daar gekneusd	Goed	Goed
P+3	Goed	0.0/13.4	Licht zuur	Redelijk stevig, iets vochtig	Goed, hier en daar gekneusd	Goed	Goed
P+4	Condens	0.0/14.9	Licht zuur	Vochtig	Veel kneusplekken, beginnend smet	Goed	Voldoende
P+5	Condens	0.0/16.7	Licht zuur	Nat en plakkerig	Grauw, gekneusd	Niet geproefd	Matig
P+6	Condens	0.0/17.1	Zure geur	Vrij slap, vochtig en plakkerig	Samengeklonterd, grauwe bladeren	Niet geproefd	Slecht

Tabel 21

Resultaten onderzoek naoogstkwaliteit proef 1 'Seance' EC=2 mS/cm, K/Ca=0,4, Andijvie bemesting in relatie tot productie, rand en naoogst-kwaliteit (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

Houdbaarheid andijvie 'Seance'. Object 12, EC = 2, K hoog, Ca laag							
Dag	Verpakking	O <sub>2</sub> / CO <sub>2</sub>	Geur	Gevoel	Uiterlijk	Smaak	Algemene indruk
P+1	Goed	7.2/7.1	Goed	Stevig, mooi droog	Goed, enkele lichte kneuzingen	Goed	Zeer goed
P+2	Goed	4.2/10.4	Goed	Stevig, mooi droog	Goed, weinig kneuzing	Goed	Zeer goed
P+3	Goed	0.1/13.1	Licht zuur	Stevig, licht vochtig	Enkele kneuzingen	Goed	Goed
P+4	Condens	0.0/14.8	Licht zuur	Vochtig	Veel kneusplekken, beginnend smet	Goed	Voldoende
P+5	Condens	0.0/16.6	Licht zuur	Vochtig, plakkerig	Gekneusd, hier en daar grauwe bladeren	Niet geproefd	Matig
P+6	Condens	0.1/16.6	Erg zure geur	Slap, nat en plakkerig	Slap, samengeklonterd, nat, enkele grauwe bladeren	Niet geproefd	Zeer slecht

Er werden geen verschillen waargenomen in kwaliteit en houdbaarheid tussen de verschillende objecten. Alle objecten waren voldoende houdbaar t/m 4 dagen na verwerking. Er werden ook nagenoeg geen verschillen waargenomen tussen de O<sub>2</sub> en CO<sub>2</sub> waarden van de vier objecten, de ademhaling was bij de vier objecten gelijk. Ten opzichte van de reguliere andijvie is de kwaliteit van de andijvie uit proef 10503 redelijk. De maat was goed, echter er moest hier en daar wat rand weggesneden worden en wat smet worden verwijderd.

### 3.2.6 Resultaten houdbaarheidstest proef 3 (10520)

De planning van Vezet liet het niet toe om in deze proef alle objecten te verwerken voor de houdbaarheidstest. Er werd besloten object 3 niet mee te nemen in de houdbaarheidstest. De overige objecten werden door Vezet op 13 oktober verwerkt en vervolgens elke dag beoordeeld op houdbaarheid. Er werd door Vezet een referentiepartij (gangbaar product, ras 'Allure') meegenomen in de test. In tabellen 22 t/m 25 staan de resultaten weergegeven zoals deze door Vezet zijn vastgelegd.



Tabel 22

Resultaten onderzoek naooogstkwaliiteit proef 3 'Mikado' EC=1 mS/cm, Andijvie bemesting in relatie tot productie, rand en naooogst-kwaliiteit (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

Houdbaarheid andijvie 'Mikado'. Object 1, EC = 1							
Dag	Verpakking	O <sub>2</sub> / CO <sub>2</sub>	Geur	Gevoel	Uiterlijk	Smaak	Algemene indruk
P+1	Licht condens	1.7 / 9.4	Goed	Vochtig	Goed	Goed	Zeer goed
P+2	Condens	2.7 / 10.5	Lichte koolzuurgeur	Iets vochtig	Goed	Goed	Zeer goed
P+3	Licht condens	-	Licht zure andijviegeur	Stevig, iets vochtig	Goed	Goed	Goed
P+4	Iets condens	-	Muffe hooigeur	Iets slap, vochtig	Het donkergroene blad is grauwwerkleurd	Niet geproefd	Onvoldoende
P+5	Condens	0.0 / 19.4	Zure hooigeur	Nat en slap	Slap, nat, grauwwerkleurd blad	Niet geproefd	Slecht

Tabel 23

Resultaten onderzoek naooogstkwaliiteit proef 3 'Mikado' EC=2 mS/cm, Andijvie bemesting in relatie tot productie, rand en naooogst-kwaliiteit (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

Houdbaarheid andijvie 'Mikado'. Object 2, EC = 2							
Dag	Verpakking	O <sub>2</sub> / CO <sub>2</sub>	Geur	Gevoel	Uiterlijk	Smaak	Algemene indruk
P+1	Goed	2.2 / 9.5	Goed	Licht vochtig	Goed	Goed	Zeer goed
P+2	Iets condens	4.6 / 9.6	Lichte koolzuurgeur	Goed	Goed	Goed	Zeer goed
P+3	Condens	-	Licht zure andijviegeur	Stevig, mooi droog	Goed	Goed	Zeer goed
P+4	Iets condens	-	Iets zure geur	Redelijk stevig, iets vochtig	Het donkergroene blad is grauwwerkleurd	Niet geproefd	Matig
P+5	Condens	0.0 / 20.5	Zure hooigeur	Nat en slap	Slap, nat, grauwwerkleurd blad	Niet geproefd	Slecht

Tabel 24

Resultaten onderzoek naooogstkwaliiteit proef 3 'Mikado' EC=4 mS/cm, Andijvie bemesting in relatie tot productie, rand en naooogst-kwaliiteit (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

Houdbaarheid andijvie 'Mikado'. Object 4, EC = 4							
Dag	Verpakking	O <sub>2</sub> / CO <sub>2</sub>	Geur	Gevoel	Uiterlijk	Smaak	Algemene indruk
P+1	Licht condens	1.5 / 9.5	Goed	Licht vochtig	Goed	Goed	Zeer goed
P+2	Condens	4.6 / 9.4	Lichte hooigeur	Goed	Goed	Goed	Zeer goed
P+3	Iets condens	-	Licht zure andijviegeur	Iets stevig, licht vochtig	Goed	Goed	Goed
P+4	Goed	-	Muffe hooigeur	Iets slap, iets vochtig	Aantal grauwwerkleurde blaadjes	Niet geproefd	Matig
P+5	Condens	0.0 / 21.2	Zure hooigeur	Nat en slap	Slap, nat, grauwwerkleurd blad	Niet geproefd	Slecht

Tabel 25

Resultaten onderzoek naoogstkwaliteit proef 3 'Allure' referentie (grondteelt), Andijvie bemesting in relatie tot productie, rand en naoogst-kwaliteit (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

Houdbaarheid andijvie. Reguliere teelt, vollegrond							
Dag	Verpakking	O <sub>2</sub> / CO <sub>2</sub>	Geur	Gevoel	Uiterlijk	Smaak	Algemene indruk
P+1	Goed	10.7 / 5.4	Goed	Licht vochtig	Goed	Goed	Zeer goed
P+2	Veel condens	6.4 / 9.0	Lichte hooigeur	Goed	Goed	Goed	Zeer goed
P+3	Iets condens	-	Licht zure andijviegeur	Stevig, mooi droog	Lichte roodverkleurd op de snijvlakken	Goed	Goed
P+4	Goed	-	Goed	Stevig, mooi droog	Fris, goed	Goed	Goed
P+5	Condens	0.0 / 15.9	Licht zure geur	Mooi droog	Goed	Goed	Goed

Tussen de verschillende objecten welke op water geteeld waren, werden geen verschillen in houdbaarheid waargenomen. Alle drie de objecten waren 3 dagen goed houdbaar, waarbij er een vrij abrupte omslag in houdbaarheid was wat zich uitte in een zure hooigeur en grauwwerkeurd blad. Ten opzichte van de teelt van de vollegrond deden de objecten geteeld op water het een stuk minder. Het object geteeld in de vollegrond was na 5 dagen nog goed houdbaar terwijl de objecten van het water na 5 dagen als oneetbaar beschouwd konden worden.

### 3.2.7 Resultaten drogestof-analyses

Tabel 26 geeft een overzicht van de analyseresultaten van de drogestof-bepalingen. De monster hiervoor zijn op het moment van de eerste oogst (13 oktober) genomen.

Tabel 26

Resultaten onderzoek droge stof, proef 3, Andijvie bemesting in relatie tot productie, rand en naoogst-kwaliteit (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

	eenheid	volgens laboratorium dat de analyses deed:			EC(mS/cm)			
		streefwaardes	gebrek bij	overmaat	1	2	3	4
droge stof	%				5	5,3	5,4	5,4
K	mmol/kg	2000-3500	<1000		1.874	2.272	2.193	2.134
Mg	mmol/kg	100-200			78	84	72	71
Ca	mmol/kg	200-300			206	209	219	230
Na	mmol/kg	20			201	60	42	34
N-tot	mmol/kg	3000-4000			2.500	2.300	2.400	2.500
P	mmol/kg	200-250			219	197	213	222
Cl	mmol/kg	100			467	550	413	501
S	mmol/kg	80-100			107	109	100	100
Fe	mmol/kg	3,0-4,0			3,2	2,7	2,1	2
Mn	mmol/kg	1,0-2,0	<1,0		0,4	0,5	1,1	1,3
Cu	µmol/kg	100-250			63	33	46	53
Zn	mmol/kg	0,5-3,0			0,5	0,4	0,4	0,6
B	mmol/kg	3,0-4,0	<2,0	>6,0	3,1	3,4	3,3	3,4
Mo	µmol/kg				14	7	6	6

Een verhoging van de EC van de voedingsoplossing leidde in de proef niet tot een sterke stijging van het gehalte droge stof. Invloed op de elementgehaltenes was er m.n. bij natrium,

ijzer (deze daalden naarmate de EC hoger lag) en mangaan (deze steeg naarmate de EC hoger lag).

### **3.3 Vergelijking basisprincipes (drijvende) teeltsystemen sla en andijvie**

Bij een nieuwe teelttechniek zoals de drijvende teelt op water, zijn er doorgaans nog volop mogelijkheden waarmee de teelt verbeterd kan worden. Er wordt gestart met een bepaald basisprincipe waarop geteeld wordt, en wanneer dit goed werkt, wordt er veelal geëxperimenteerd met diverse variaties van het basisprincipe. Een aspect van de drijvende teelt waar nog verbetering mogelijk is, is de wijze waarop de plantjes met potje in het drijvend systeem 'hangen'. In dit onderzoek worden diverse varianten van de drijvende teelt van andijvie en sla met elkaar vergeleken. Het doel van dit onderzoek is om te bepalen welke variant van de drijvende teelt van andijvie en sla tot de beste resultaten leidt.

#### **3.3.1 Proefopzet en – uitvoering (10504 en 10505)**

Het onderzoek bestond uit twee proeven met een vergelijkbare opzet.

Voor proef 1 werd gebruikt gemaakt van sla type Lollo Rossa, ras 'Cavernet'.

In proef 2 was andijvie 'Nairobi' (type krul) het proefgewas. De drijvende systemen welke beproefd werden waren de standaard tempedrijvers (vlakke drijver genoemd) en een type drijver van 'Cultivation Systems' (in onderstaande tabellen aangeduid met CS, zie voor een toelichting op dit ontwerp hoofdstuk 2). In de proef werd gevarieerd met de wijze waarop de potjes in de drijvers hingen, zuurstofvoorziening in het water en, bij de proef met de sla, plug- en substraatsoort. In tabellen 27 en 28 staan de objectenlijsten van beide proeven weergegeven.

In K20 (vlakke drijvers) hingen de planten met de voet van de potjes continu in de voedingsoplossing.

In K21 en K22 (Cultivation Systems) hingen de planten met de voet van de potjes continu boven de voedingsoplossing en werden ze totdat de doorworteling in de voedingsoplossing voldoende was 2 -3 keer per dag gebroesd.

In K23 en K24 (vlakke drijvers) werd een eb-/vloedprincipe toegepast. In het begin (totdat ook hier de beworteling voldoende was) werd 2-3 keer per dag het niveau van de voedingsoplossing zodanig verhoogd dat de drijvers gingen drijven en de potjes in contact kwamen met de voedingsoplossing en zich konden volzuigen. Vervolgens werd het peil van de voedingsoplossing weer verlaagd en werd het contact tussen de potjes en de voedingsoplossing verbroken.

Circulatiepompen met venturi (zie hoofdstuk 2) zorgden voor zowel stroming als beluchting van de voedingsoplossing. In de objecten 3, 4, 7 en 8 van proef 1 en 2 en 4 van proef 2 was de luchtaanvoerslang naar de venturi gedurende de hele proef afgesloten.

Tabel 27

Objectenlijst proef 1, *Vergelijking basisprincipe teeltsystemen sla (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen'*, Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	bassin	drijver	positie pluggen/potten	pot/substraat	beluchting voedingsoplossing
1	K20	vlak	onderkant in water	pers- in mandpot	ja
2	K20	vlak	onderkant in water	Jiffy-pot 4,5*4,5 cm in mandpot	ja
3	K21	CS (*)	onderkant boven water	perspot	nee
4	K21	CS	onderkant boven water	Jiffy-pot 4,5*4,5 cm in mandpot	nee
5	K22	CS	onderkant boven water	perspot	ja
6	K22	CS	onderkant boven water	Jiffy-pot 4,5*4,5 cm in mandpot	ja
7	K23	vlak	eb-/vloed	pers- in mandpot	nee
8	K23	vlak	eb-/vloed	Jiffy-pot 4,5*4,5 cm in mandpot	nee
9	K24	vlak	eb-/vloed	pers- in mandpot	ja
10	K24	vlak	eb-/vloed	Jiffy-pot 4,5*4,5 cm in mandpot	ja

(\*) *Cultivation Systems*

De Jiffy-potten werden gevuld met kokos. Alle objecten werden bemest met het standaard voedingschema met een EC van 2 mS/cm.

In beide proeven werd in de beginfase geteeld op drijvers met een plantdichtheid van 56 planten/m<sup>2</sup> en vervolgens werd halverwege de teelt op drijvers met een plantdichtheid van 14 planten/m<sup>2</sup> overgezet.

Tabel 28

Objectenlijst proef 1, *Vergelijking basisprincipe teeltsystemen sla (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen'*, Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	bassin	type drijver	positie pluggen/potten	pot/substraat	beluchting voedingsoplossing
1	K20	vlak	onderkant in water	pers- in mandpot	ja
2	K21	CS	onderkant boven water	perspot	nee
3	K22	CS	onderkant boven water	perspot	ja
4	K23	vlak	eb-/vloed	pers- in mandpot	nee
5	K24	vlak	eb-/vloed	pers- in mandpot	ja

Proef 1 werd op 11 mei gezaaid en vervolgens vond de opkweek plaats bij plantenkwekerij Gitzels, Wervershoof. Deze proef werd geplant op 1 juni 2010. Het verruimen van de plantafstand vond plaats op 21 juni.

De planten van proef 2 waren afkomstig van B-Four Agro, Warmenhuizen en werden op 22 juli geplant. Het wijder zetten vond bij proef deze proef plaats op 5 augustus.

In beide proeven werden voor de oogstwaarneming op 4 plekken (herhalingen) planten geoogst en gewogen. De veldjesgrootte in proef 1 was 6 planten, in proef 2 12 planten.

In proef 1 werd gebruik gemaakt van zaad met een coating waarin thiram verwerkt was. Er werd op 6 juli gespoten tegen bladluis (Plenum 50 WG). In de tweede proef waren bespuitingen niet nodig.

De proeven werden aan het einde van de teelt geoogst en beoordeeld op opbrengst (gem. kropgewicht). In de slaproef werd tevens het percentage uitval bepaald, in de proef met andijvie de mate van rand en oud blad.

### 3.3.2 Resultaten proef 1, sla Lollo Rossa 'Cavernet' (10505)

De oogstwaarneming vond plaats op 9 juli (39 dagen na planten). In tabel 29 zijn de resultaten weergegeven.

Ten aanzien van het percentage uitval en achterblijvers (planten die ver achterblijven bij de rest in hetzelfde object) leek het eb-vloedsysteem gevoeliger te zijn dan de andere twee systemen. In het systeem waarbij de planten continu met de voet in de voedingsoplossing hingen presteerde de Jiffypot (kokos) beter dan de perskluit, in de andere systemen presteerde de perskluit gemiddeld beter. Een verschil tussen de perskluit en de Jiffy-pot (kokos) is dat de perskluit gemakkelijker vocht vasthoudt en de Jiffy-pot niet. Hierdoor heeft de perskluit dus duidelijk baat bij een situatie waarin deze af en toe vocht kan opnemen, terwijl de Jiffy-pot (kokos) baat heeft bij een situatie waarin deze continu vocht kan opnemen. Het beluchten van de voedingsoplossing had zowel bij het Cultivation System als bij het eb/vloed-principe een positief effect op het oogstgewicht.

Tabel 29

Resultaten proef 1 (Lollo Rossa), Vergelijking basisprincipe teeltsystemen (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	drijver	systeem	plug	beluchting	% uitval/ achter- blijvers	gem. krop- gewicht (g)
1	vlak	onderkant in water	pers- in mandpot	ja	0,0 a	387 de
2	vlak	onderkant in water	Jiffy-pot 4,5*4,5 cm in mandpot	ja	0,0 a	443 f
3	CS	onderkant boven water	perspot	nee	0,0 a	396 e
4	CS	onderkant boven water	Jiffy-pot 4,5*4,5 cm in mandpot	nee	0,0 a	202 a
5	CS	onderkant boven water	perspot	ja	0,0 a	475 f
6	CS	onderkant boven water	Jiffy-pot 4,5*4,5 cm in mandpot	ja	0,0 a	247 b
7	vlak	Eb/vloed	pers- in mandpot	nee	20,8 c	322 c
8	vlak	Eb/vloed	Jiffy-pot 4,5*4,5 cm in mandpot	nee	4,2 ab	278 b
9	vlak	Eb/vloed	pers- in mandpot	ja	0,0 a	352 cd
10	vlak	Eb/vloed	Jiffy-pot 4,5*4,5 cm in mandpot	ja	8,3 b	368 de
p-waarde					<0,001	<0,001
lsd (p=0,05)					7,1	40

### 3.3.3 Resultaten proef 2, andijvie (10504)

De oogstwaarneming in deze proef werd uitgevoerd op 3 september (43 dagen na planten). In tabel 30 staan de resultaten weergegeven.

Tabel 30

Resultaten proef 2 (andijvie), Vergelijking basisprincipe teeltsystemen (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no	drijver	stand perskluiten	belucht	kropgewicht (g)		% lichte kroppen	cijfer rand	cijfer oud blad
				incl. lichte kroppen (*)	excl. lichte kroppen			
1	vlak	onderkant in water	ja	423 b	453 b	10,4 b	4,3 a	7,7
2	CS	onderkant boven water	nee	486 c	486 bc	0,0 a	7,5 b	7,8
3	CS	onderkant boven water	ja	514 cd	514 c	0,0 a	7,8 b	7,8
4	vlak	Eb-/vloed	nee	357 a	361 a	2,1 a	7,0 b	7,8
5	vlak	Eb-/vloed	ja	543 d	560 d	4,2 ab	8,2 b	7,0
p-waarde				<0,001	<0,001	0,041	<0,001	0,136
lsd (p=0,05)				43	35	7,1	1,3	ns

(\* *lichte kroppen: kroppen die lichter zijn dan de helft van het gemiddelde kropgewicht van het betreffende veld.*

Aan het begin van de proef hadden sommige planten last van een slechte weggroei. Er zijn zowel argumenten voor als tegen deze planten in de analyse van de oogstcijfers mee te nemen. Enerzijds geven de lichte planten namelijk aan dat een systeem kwetsbaar is t.a.v. de weggroei. Anderzijds kan het systeem veel zwaardere kroppen produceren, als de start maar goed is. Dit is de reden waarom er zowel met als zonder deze lichte kroppen statistisch geanalyseerd is.


Uit de resultaten blijkt dat in een systeem waarbij de voet van het medium permanent in de voedingsoplossing hangt, de perskluit niet het meest geschikte medium is en resulteert in een hogere aantasting door rand. In de systemen waarbij de kluit niet te nat wordt/blijft, worden hogere oogstgewichten gerealiseerd en hebben de planten minder last van rand. Suboptimale groei veroorzaakt meer rand. Beluchten van de voedingsoplossing blijkt een positief effect te hebben op de gemiddelde kropgewichten, dit effect was bij het eb-/vloedstelsel zeer uitgesproken. Opvallend is ook dat de beluchtte eb-/vloedvariant in de andijvieproef het relatief beter deed dan in de eerste proef. In de eerste proef was het oogstgewicht lager dan in de vergelijkbare variant van Cultivation Systems, in de tweede proef vergelijkbaar of zelfs hoger (als de zeer lichte planten buiten beschouwing worden gelaten).

Tabel 31 toont de resultaten van de wekelijks uitgevoerde zuurstofmetingen in beide proeven.

Tabel 31

Resultaten van wekelijkse zuurstofmetingen in de voedingsoplossingen, *Vergelijking basisprincipe teeltsystemen (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.*

		% O <sub>2</sub> in bassin:				
		K20	K21	K22	K23	K24
Lollo Rossa	Datum					
	1 juni geplant					
	8-jun	95	83	91	74	91
	15-jun	81	64	76	62	75
	22-jun	92	91	96	75	99
	29-jun	93	73	94	78	93
	6-jul	91	85	93	75	95
	9 juli oogst					
gemiddeld % zuurstof in de proef 1:		<b>90,4</b>	<b>79,2</b>	<b>90</b>	<b>72,8</b>	<b>90,6</b>
voedingoplossingen gelijkgetrokken						
Andijvie	22 juli planten					
	27-jul	91	71	90	86	91
	3-aug	88	72	89	81	89
	10-aug	86	51	87	70	90
	17-aug	87	37	87	23	89
	25-aug	86	22	82	4	83
	1-sep	88	8	82	61	89
	3 september oogst					
gemiddeld % zuurstof in de proef 2:		<b>87</b>	<b>38</b>	<b>85,4</b>	<b>47,8</b>	<b>88</b>

 Beluchtte bassins

Opvallend is dat in de eerste proef het gehalte zuurstof in de niet beluchtte bassins minder sterk afwijkt van het zuurstofgehalte in de beluchtte bassins dan in proef 2.

### 3.4 Telen van andijvie en sla op matten op een drijvend teeltsysteem (10506)

Vanuit de gewasgroep werd het idee geopperd de teelt op een mat op een drijvend systeem te testen. In de eerste plaats zou dit een mogelijkheid kunnen zijn om zonder substraat te telen, namelijk door direct op een mat te zaaien. Daarnaast zou de mat met daarop de oogstbare planten mogelijk vrij eenvoudig naar een centrale plek kunnen worden getransporteerd voor de oogst en het opnieuw zaaien.

Een eerste stap is gedaan door de mogelijkheden van dit idee te testen met opgekweekte planten.

#### 3.4.1 Proefopzet en -uitvoering

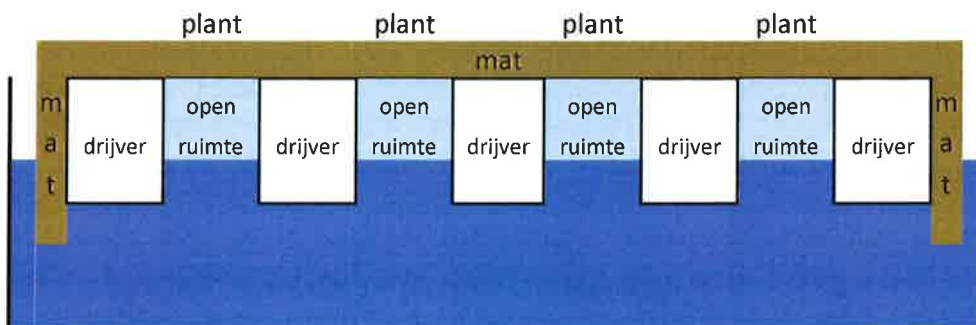
Het onderzoek bestond uit één proef waarbij in één bassin op drijvers met een bevoeiingsmat de gewassen Lollo Rossa ‘Cavernet’ en andijvie ‘Seance’ werden geteeld.

In 40 mm dikke tempexplaten (200 cm lang, 60 cm breed) werden gaten geboord met een diameter van 74 mm. Over deze drijvers heen werd een bevoeiingsmat gelegd. Bij 4 van de 6 drijvers hing de bevoeiingsmat aan alle kanten tot in de voedingsoplossing en kon dus voortdurend water met voeding aanzuigen. Bij de 2 overige drijvers (rij 1 en 3) was er geen contact tussen de bevoeiingsmaten de voedingsoplossing. Bij deze drijvers werd tot de doorworteling bovenlangs watergegeven. De planten werden op de bevoeiingsmat boven de gaten geplant. Het idee was dat de planten door de bevoeiingsmat heen en via de daaronder gelegen met lucht gevulde ruimte, naar de voedingsoplossing zouden doorwortelen.

Schets 6 toont het principe, foto's 29 en 30 geven een impressie van de proefopstelling.

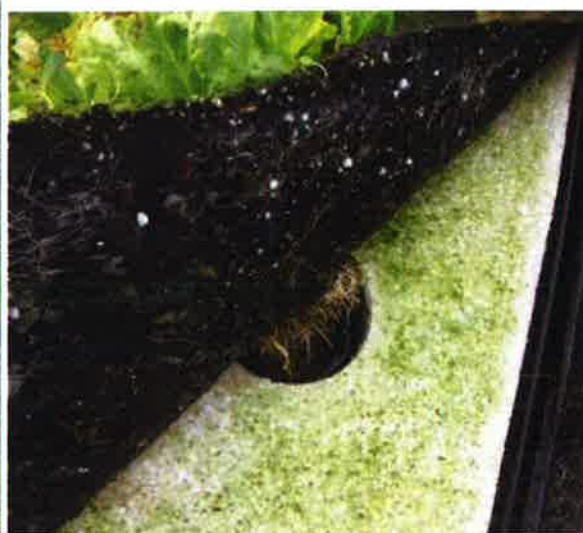
Schets 6

Principe teelt op matten op een drijvend teeltsysteem (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.





*foto's 29 en 30  
Teelt op (bevloeiings-)matten op een drijvend systeem.*



In de proef werd gebruik gemaakt van perskluitjes. Er werd op 11 mei gezaaid en vervolgens vond de opkweek plaats bij plantenkwekerij Gitzels, Wervershoof. De proef werd geplant op 8 juni op een plantafstand van 28 \* 30 cm. Er werden totaal 42 planten van elk gewas op het drijvend systeem met bevloeiingsmat geplant. De proef werd bemest met een standaard voedingsoplossing met een EC van 2 mS/cm en werd voorzien van zuurstof en stroming door middel van een circulatiepomp met venturi. De gewasbescherming van de Lollo Rossa bestond uit een zaadcoating met thiram tegen bodemschimmels en een bespuiting met Plenum 50 WG (pymetrozine) tegen bladluis op 6 juli. De gewasbescherming van de andijvie bestond enkel uit een bespuiting met Plenum 50 WG tegen bladluis op 6 juli. Aan het einde van de teelt werden de gewassen geoogst en gewogen en werd per rij het gemiddelde kropgewicht bepaald.

### 3.4.2 Resultaten

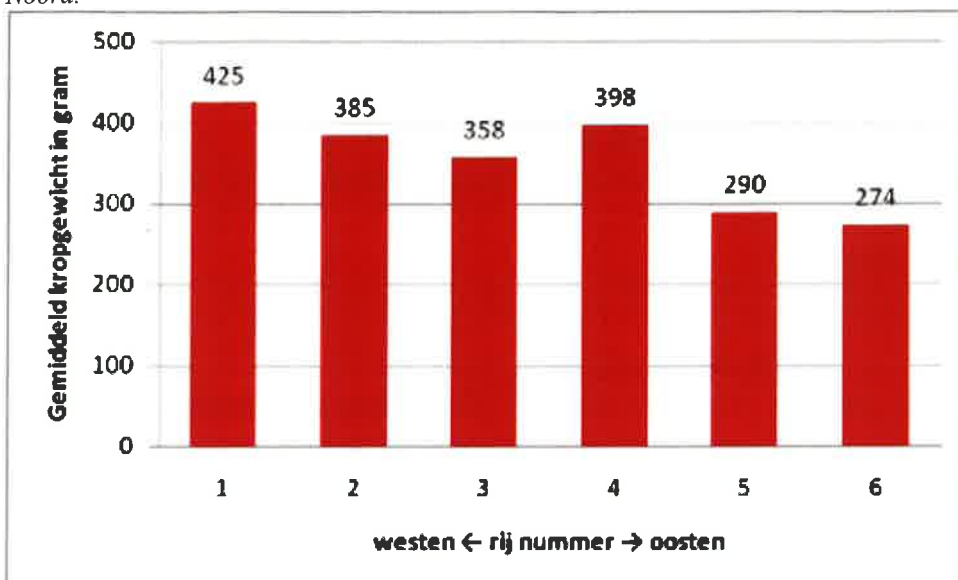
In de beginfase van de teelt werd al gauw duidelijk dat de matten die contact hadden met het water te weinig opzuigend vermogen hadden om voldoende vochtig te blijven. De matten werden enkel aan de randen van de drijvers voldoende vochtig en in perioden van droogte moest dus worden beregend. In periodes met veel neerslag daarentegen bleven de matten erg lang nat en vond veel algengroei plaats. Ook bleken de omstandigheden op de vochtige matten zeer gunstig te zijn voor de ontwikkeling van onkruid.



Lollo Rosso ontwikkelde zich redelijk goed. De andijvie kwam ongelijk op en veel van de andijviekroppen ontwikkelden uiteindelijk zware rand. In grafieken 5 en 6 staan de oogstresultaten weergegeven.

Grafiek 5

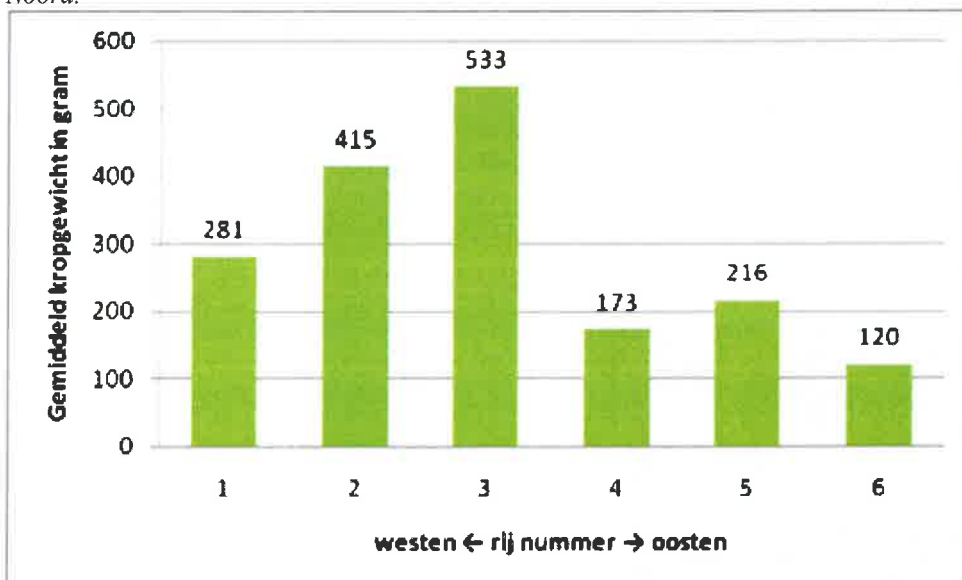
Resultaten oogstwaarneming sla Lollo Rossa, Teelt van sla en andijvie op matten op een drijvend teeltsysteem (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.



Opmerking: bij rij 1 en 3 had de bevoeiingsmat geen contact met water, dit had dus geen (negatieve) invloed.

Grafiek 6

Resultaten oogstwaarneming andijvie 'Seance', Teelt van sla en andijvie op matten op een drijvend teeltsysteem (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.



Opmerking: bij rij 1 en 3 had de bevoeiingsmat geen contact met water, dit had dus geen (negatieve) invloed.

In Lollo Rossa werden vrij goede oogstresultaten behaald. De oogstresultaten van de andijvie waren vrij ongelijk en onder de maat. Een gemiddeld kropgewicht van 600 gram (gebruikelijk voor de teelt in juni/juli) werd niet gehaald.

Het principe werkt, maar kent in de uitgevoerde variant t.o.v. de systemen zonder mat een aantal nadelen:

- Stabiliteit: de plant heeft zolang de beworteling in de mat nog niet goed is geen houvast.
- Een sterk zuigende mat kent voor- en nadelen: de gebruikte mat had onvoldoende zuigkracht om – als er geen natuurlijk neerslag was – de planten in de beginfase van voldoende vocht te voorzien. Aan de andere kant hield de mat in periodes met natuurlijke neerslag wel zoveel vocht vast dat er algengroei en later ook opslag van onkruid (o.a. populieren en wilgen) en een ontwikkeling van insecten plaatsvond.

### **3.5 Teelt op water van diverse zaaigewassen (10507 en 10523)**

In dit onderzoek zijn de mogelijkheden verkend om diverse zaaigewassen op water te telen.

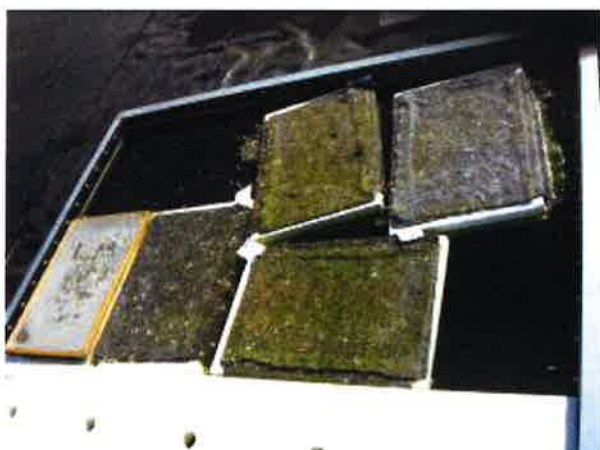
#### **3.5.1 Proefopzet en -uitvoering**

Van de gewassen spinazie, wilde rucola, veldsla en pluksla werd zaad gezaaid op twee verschillende systemen waarbij het gewas wortels kon vormen in het water en zo opgroeien. Het ene systeem bestond uit een rooster met een grove maas waarover een worteldoek werd geplaatst zodat de zaden niet door het rooster konden vallen. Het andere systeem was een fijnmazig rooster geplaatst in een glazen potje waar de zaden direct op gezaaid konden worden. De verschillende gewassen werden op diverse tijdstippen gezaaid en tijdens de opkweekfase werd het gewas gemonitord en werden foto's gemaakt.

#### **3.5.2 Resultaten**

Gedurende het onderzoek bleek dat het op beide systemen mogelijk was gewassen op te kweken vanaf het zaaien. Duidelijk werd dat de geteste gewassen in principe in staat zijn goede wortels in water te vormen.

Bij het systeem waarbij het gewas werd opgekweekt met worteldoek, bleef het worteldoek in het midden van de drijvers onvoldoende vochtig waardoor alleen op de randen het gewas goed groeide. De opkweek direct op roosters verliep een stuk beter, echter dit systeem leverde ook enige complicaties op. Bij het loskomen van de zaailingen van de zaden vielen de plantjes door de roosters in het water en/of kwamen deze vast te zitten in de roosters. Dit belemmerde de verdere groei van de plantjes en maakte het haast onmogelijk om de plantjes te verspenen. De systemen bieden perspectief maar om een goede werking van de methoden te vinden is verder onderzoek nodig. In de serie foto's hieronder (31 t/m 35) volgt een impressie van de proeven met diverse zaaigewassen op een drijvend systeem en op een rooster.



*foto 31  
Proef met de teelt van ter plekke gezaaide gewassen op  
een drijvend teeltsysteem*



foto 32

Proef met de teelt van ter plekke gezaaide gewassen op een rooster



foto 33

Proef met de teelt van ter plekke gezaaide gewassen op een rooster



foto 34

Proef met de teelt van ter plekke gezaaide gewassen op een rooster

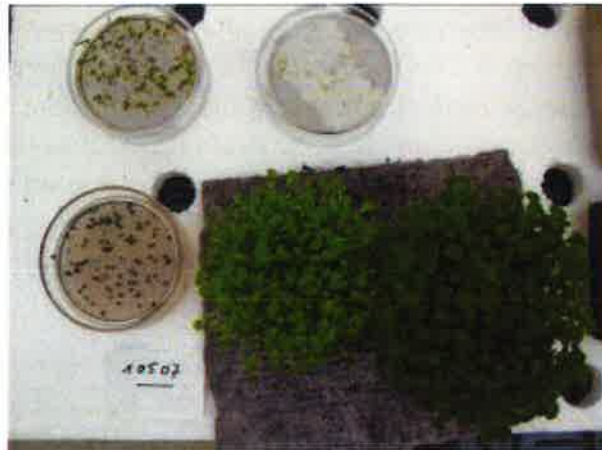


foto 35

Proef met de teelt van ter plekke gezaaide gewassen op een rooster

### 3.6 Beluchting en stroming in de drijvende teelt van sla (10508, 10515 en 10519)

In de proeven van 2009 was al gebleken dat een goede zuurstofvoorziening van de voedingsoplossing waarschijnlijk van groot belang is voor een optimale gewasontwikkeling. In dit onderzoek is de rol die beluchting en stroming in de drijvende teelt van sla speelt, bestudeerd.

#### 3.6.1 Proefopzet- en uitvoering

Het onderzoek bestond uit een drietal proeven met een vergelijkbare opzet. In de eerste twee proeven was het proefgewas sla Lollo Rossa 'Cavernet' gebruikt, in de laatste proef botersla. De proeven werden op het drijvend systeem geteeld met gebruikmaking van de Jiffy-potjes 6 x 6 cm gevuld met kokos. De Jiffy-potjes hingen in mandpotjes met waarbij de onderkant van de potjes continu direct contact hadden met de voedingsoplossing. Alle proeven bestonden uit vier objecten die in vier herhalingen werden uitgezet. De objectenlijst staat weergegeven in tabel 31.

Tabel 31

Objectenlijst, beluchting en stroming in de drijvende teelt van sla, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	bassin	toepassing	stroming	beluchting
1	K05	geen	nee	nee
2	K06	bruissteentjes (*)	nee	ja
3	K07	circulatiepomp zonder venturi	ja	nee
4	K08	circulatiepomp met venturi	ja	ja

(\*) om zo min mogelijk stroming te veroorzaken

De objecten verschilden van elkaar in stroming en beluchting om zo de invloed hiervan te kunnen bepalen. De beluchting en stroming vonden continu (24 uur/dag) plaats. De proeven werden bemest met de standaard voedingsoplossing met een EC van 2 mS/cm. De gewasbescherming bestond bij alle proeven uit een thiram zaadcoating ter bestrijding van bodemschimmels. In de tweede proef werd tevens een bespuiting met Plenum 50 WG (pymetrozine) tegen bladluis uitgevoerd. De proeven bestonden uit veldjes met netto 12 planten. De proeven werden gezaaid en opgekweekt bij plantenkwekerij Gitzels Wervershoof.

Gedurende de eerste proef bleek dat de warmte van circulatiepomp de temperatuur van de bassins 1 à 2°C verhoogt. Dit maakt een goede bepaling van het effect van stroming moeilijk. Immers naast stroming veroorzaakt de pomp ook een opwarming. Daarmee kan niet duidelijk worden vastgesteld of de stroming en/of de opwarming verantwoordelijk is voor eventueel waargenomen verschillen. In proef 2 is geprobeerd dit probleem op te lossen door de pomp buiten het bassin te plaatsen en deze met een pers- en zuigslang aan het bassin te koppelen (foto 36).



foto 36

Overzicht bassin K07, situatie in proef 2. Op de achtergrond is de extern geplaatste pomp zichtbaar. Door deze opzet werd geprobeerd de opwarming van de voedingsoplossing door de warmte van de motor van de pomp te beperken.

De eerste proef werd gezaaid op 24 maart en geplant op 30 april. De tweede proef werd gezaaid op 27 mei en geplant op 24 juni. De derde proef werd gezaaid op 9 juli en geplant op 6 augustus.

### 3.6.2 Resultaten proef 1 (10508)

De teelt van de eerste proef verliep goed waarbij de verschillende objecten zich vrij uniform ontwikkelden. Gedurende de teelt was er weinig uitval. Op 4 juni (35 DNP) werd de eerste proef geoogst. De resultaten zijn vermeld in tabel 32.

Tabel 32

Resultaten proef 1, Beluchting en stroming in de drijvende teelt van sla (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	bassin	toepassing	stroming	beluchting	gem. kropgewicht (g)	% uitval
1	K05	geen	nee	nee	225 a	0,0
2	K06	bruissteentjes	nee	ja	281 b	0,0
3	K07	circulatiepomp zonder venturi	ja	nee	287 b	0,0
4	K08	circulatiepomp met venturi	ja	ja	331 c	4,2
p-waarde					<0,001	0,436
lsd (p=0,05)					17	ns

Het object waar zowel beluchting als stroming toegepast werd leidde tot het hoogste gemiddeld kropgewicht en het object waarbij geen van beide werd toegepast tot het laagste gemiddeld kropgewicht. Het is niet te verklaren waarom het object met alleen beluchting tot een gelijkwaardig kropgewicht leidde als het object met alleen stroming. Bij de bruissteentjes werd ook een lichte mate van stroming waargenomen wat de resultaten beïnvloed kan hebben. Bij de metingen van het water bleek daarnaast dat bij de objecten met de circulatiepomp, de watertemperatuur hoger lag dan bij de overige twee objecten (tabel 33). Dit kan ook een positieve invloed gehad hebben op het oogstresultaat. Er werd alleen uitval waargenomen in het object waar zowel beluchting als stroming werd toegepast, echter het verschil was niet betrouwbaar.

Tabel 33

Overzicht gemiddelde zuurstofgehalten en temperatuur bassins proef 1, Beluchting en stroming in de drijvende teelt van sla (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

object	bassin	toepassing	EC	pH	% zuurstof	temperatuur (°C)
1	K05	geen	2,1	5,8	67,4	15,6
2	K06	bruissteentjes	1,8	5,9	92,4	15,1
3	K07	circulatiepomp zonder venturi	1,9	5,6	51,6	17,3
4	K08	circulatiepomp met venturi	1,8	6,1	94,6	17,6

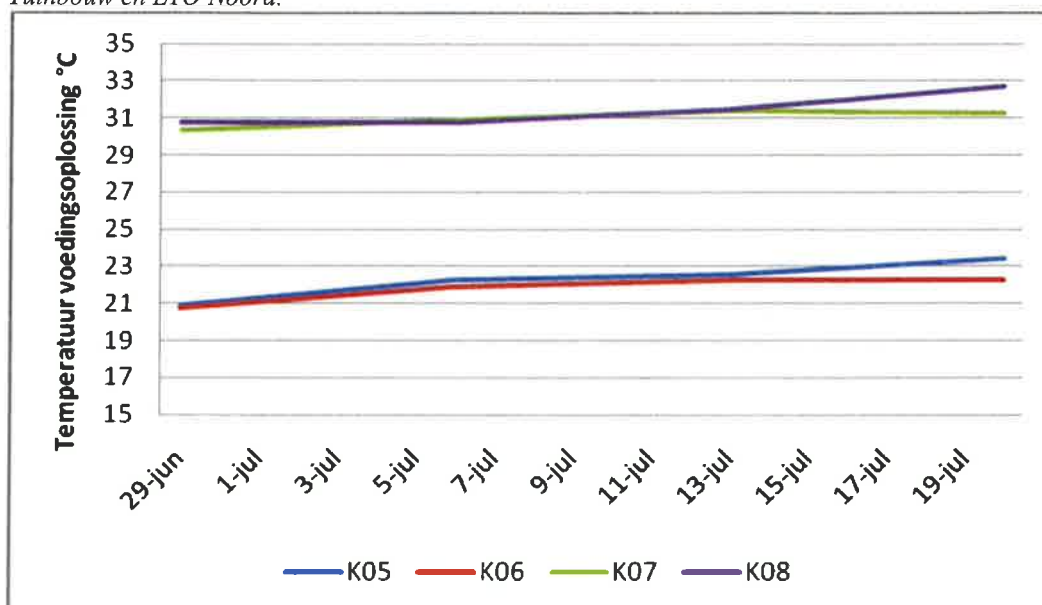
### 3.6.3 Resultaten proef 2 (10515)

De teelt van de tweede proef verliep ook goed waarbij de verschillende objecten vrij uniforme ontwikkeling vertoonden.

Echter de extern bij K07 en K08 geplaatste pompen zorgden voor grote temperatuurverschillen (zie grafiek 7).

**Grafiek 7**

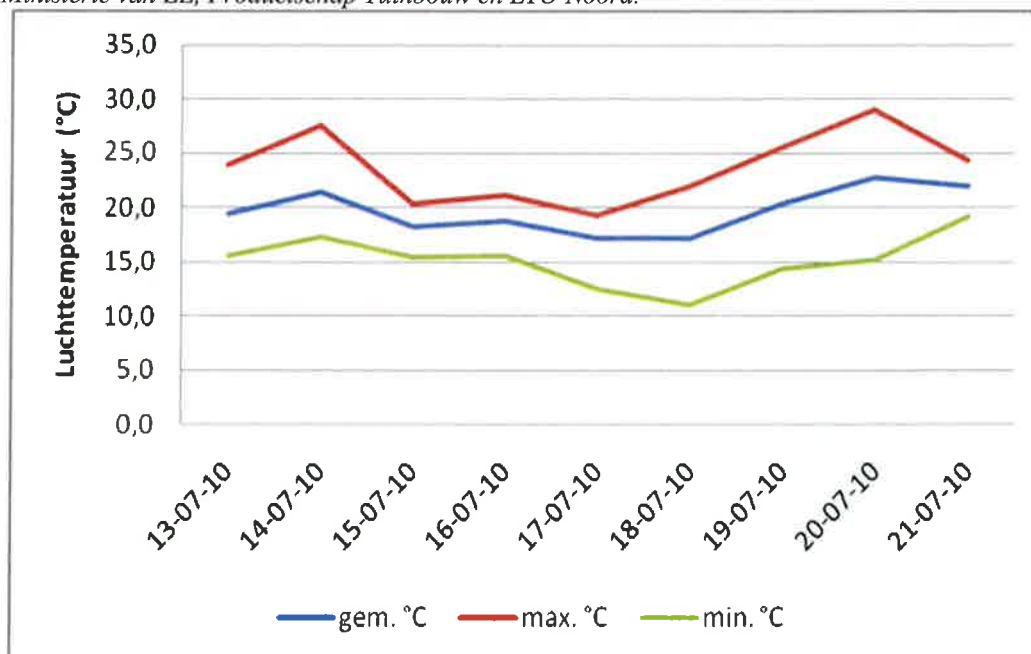
Verloop van de temperatuur van de voedingsoplossingen in de bassins van proef 2, Beluchting en stroming in de drijvende teelt van sla (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.



In de periode 13 tot 21 juli (zie grafiek 8 voor een overzicht van de luchttemperatuur in die periode) ging het gewas in bassin K07 regelmatig slap.

**Grafiek 8**

Verloop van de buitenluchttemperatuur in de periode waarin planten in proef 2 in K07 regelmatig slap gingen, Beluchting en stroming in de drijvende teelt van sla (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

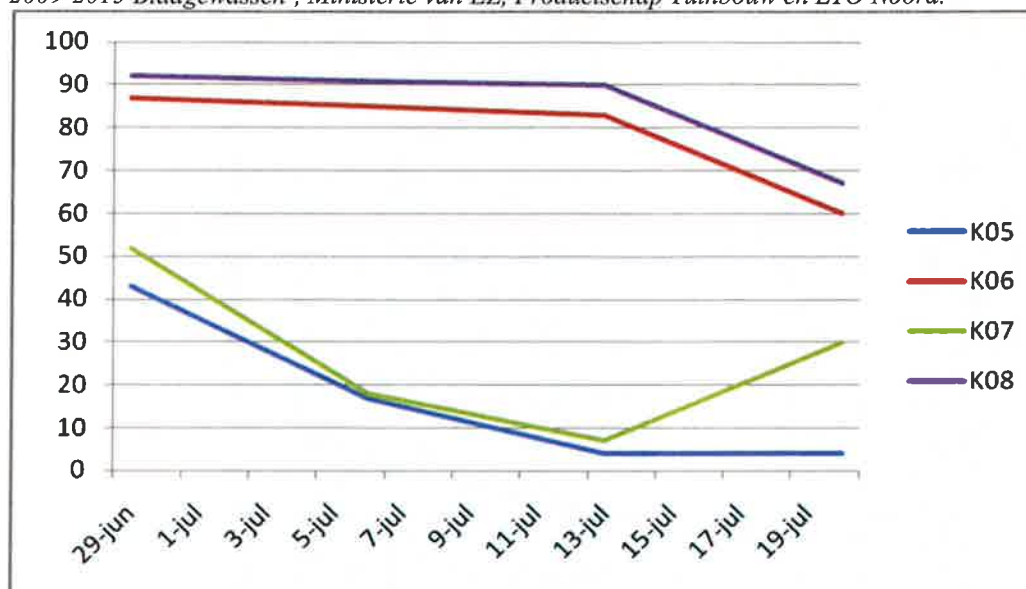


Op 13 juli (een zomerse, dus zeer warme dag) gingen een aantal planten in K07 slap, de dag erna gingen in hetzelfde bassin alle planten slap terwijl in de overige bassins van de proef, maar ook in de andere bassins dit verschijnsel niet waargenomen kon worden (zie foto's 37 t/m 40). Dit leek te worden veroorzaakt door een combinatie van een hoge luchttemperatuur

(grafiek 8) een hoge temperatuur in de voedingsoplossing (grafiek 8) en een laag zuurstofgehalte in de voedingsoplossing (zie grafiek 9).

*Grafiek 9*

*Verloop van de zuurstofpercentage van de voedingsoplossingen in de bassins van proef 2, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.*





*foto 37*  
K05 op 14 juli



*foto 38*  
K06 op 14 juli



*foto 39*  
K07 op 14 juli, alle planten gaan op ongeveer hetzelfde moment slap



*foto 40*  
K08 op 14 juli



Het gewas herstelde zich als de beluchting werd ingeschakeld of gedurende de nacht. Het lijkt dus duidelijk een stressverschijnsel te zijn. In die periode is de meting van het zuurstofgehalte geïntensiveerd, tabel 34 toont resultaten van deze metingen.

Tabel 34

Resultaten geïntensiveerde zuurstof- en temperatuurmetingen in proef 2, Beluchting en stroming in de drijvende teelt van sla (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

datum 2010	tijd	temperatuur van de voedingsoplossing in K07	zuurstof-% in K07	actie/opmerking
16-jul	7.30	30,1	86	luchttoevoer die openstond sinds 14 juli weer dichtgezet
16-jul	12.00	31,7	52	planten slap
16-jul	17.15	31,7	36	
19-jul	13.45	32,4	3	planten slap, venturi aan
19-jul	14.15	32,3	50	
19-jul	15.20	32,1	68	planten lijken bij te trekken
20-jul	7.00	33	78	luchttoevoer dichtgezet
20-jul	10.45		54	
20-jul	13.30	32,4	31	planten gaan weer slap (luchttoevoer dicht laten staan)
21-jul	7.00			planten weer bijgetrokken

De cijfers maken duidelijk dat onder dergelijke omstandigheden het zuurstofverbruik vrij groot is. Daarbij dient ook te worden opgemerkt dat naarmate water warmer is het minder zuurstof kan bevatten. De hoge temperatuur van de lucht en het water zorgen voor zeer actieve planten die bij lage zuurstofgehalten in de voedingsoplossing vervolgens stress ondervinden. Uiteindelijk viel geen enkele plant uit en bereikten alle planten het oogststadium.

Gedurende de teelt was er weinig uitval. Op 24 juli (30 DNP) werd de tweede proef geoogst. De resultaten staan in tabel 35.

Tabel 35

Oogstresultaten proef 2, Beluchting en stroming in de drijvende teelt van sla (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	bassin	toepassing	stroming	beluchting	gem. kroppgewicht (g)
1	K05	geen	nee	nee	468 b
2	K06	bruissteentjes	nee	ja	639 d
3	K07	circulatiepomp zonder venturi	ja	nee	307 a
4	K08	circulatiepomp met venturi	ja	ja	524 c
p-waarde					<0,001
lsd (p=0,05)					38

Uit de resultaten blijkt dat de objecten met beluchting tot een significant hogere opbrengst leiden dan de onbeluchte objecten. Over het effect van stroming kan geen uitspraak worden gedaan omdat de temperatuurverschillen tussen de objecten zonder stroming en met stroming nog groter waren dan in proef 1.

### 3.6.4 Resultaten proef 3 (10519)

Bij de derde teelt verliep de ontwikkeling van het gewas bij alle objecten, behalve het object waar geen stroming en beluchting was toegepast, goed. Wel ondervond de planting veel schade door storm kort na het planten.

Het object waar geen stroming en beluchting was toegepast bleef naarmate de teelt vorderde steeds meer achter op de rest van de objecten. Op 5 oktober werd de derde proef geoogst. De resultaten staan in tabel 36.

Tabel 36

Oogstresultaten proef 3, Beluchting en stroming in de drijvende teelt van sla (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

nr.	bassin	toepassing	stroming	beluchting	gemiddeld kropgewicht (g)
1	K5	geen	nee	nee	200 a
2	K6	bruissteentjes	nee	ja	635 b
3	K7	circulatiepomp zonder venturi	ja	nee	698 c
4	K8	circulatiepomp met venturi	ja	ja	643 b
p-waarde					<0,001
lsd (p=0,05)					55

De derde proef gaf soortgelijke resultaten als de eerste proef. Het object waar geen stroming en/of beluchting was toegepast resulteerde in het laagste gemiddeld kropgewicht. Dit kropgewicht was zodanig laag dat het nog geen derde was van het kropgewicht van de overige objecten. Het object met alleen stroming leidde tot het hoogste gemiddeld kropgewicht.

Tabel 37 geeft een overzicht van de gemiddeld gemeten temperatuur en zuurstofgehalten in de voedingsoplossingen.

Tabel 37

Gemiddelden van de metingen van temperatuur en zuurstof in de voedingsoplossingen tijdens proef 3, Beluchting en stroming in de drijvende teelt van sla (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

Bassin	temp. (°C) gem.	zuurstof gem. (%)
K05	18,0	17
K06	18,0	72
K07	23,6	35
K08	22,8	52

De beluchting in K08 functioneerde tijdelijk niet waardoor het gemiddelde zuurstofgehalte in dit bassin relatief laag was. Onduidelijk is waarom het gemiddelde kropgewicht in K07 ondanks het lage zuurstofgehalte toch significant hoger was dan in K06 en K08.

De proeven hebben duidelijk gemaakt dat een goede zuurstofvoorziening bijdraagt aan een betere gewasontwikkeling. Stress lijkt zich het eerst te openbaren in de situatie waarin het zuurstofgehalte in de voedingsoplossing laag is. Over de rol van stroming kan op basis van deze proeven geen uitspraak worden gedaan.

### 3.7 De invloed van de watertemperatuur op de gewasontwikkeling (10522)

Uit het onderzoek waarin de invloed van stroming en beluchting werd onderzocht, kwam een indicatie dat de temperatuur van het water mogelijk een rol speelt in de gewasontwikkeling. In dit onderzoek werd gekeken naar de invloed van de watertemperatuur op de gewasontwikkeling laat in het seizoen. Het doel van dit onderzoek is om te bepalen of een hogere watertemperatuur een gunstige invloed heeft op de gewasontwikkeling.

### 3.7.1 Proefopzet en -uitvoering

Het onderzoek bestond uit één proef waarin de gewassen sla Lollo Rossa ‘Cavernet’, kropsla ‘Alexandria’ en andijvie ‘Armando’ in Jiffy potjes gevuld met kokos op het drijvende teeltsysteem werden geteeld. De gewassen werden zowel in een bassin met verwarmd water als een onverwarmd bassin geteeld. In beide bassins werd gebruik gemaakt van een circulatiepomp met venturi voor stroming en beluchting. De verwarming werd geregeld met een aantal verwarmingselementen. Van elk object werden drie rijen van 10 planten geteeld. In tabel 38 is de objectenlijst weergegeven.

Tabel 38

Objectenlijst, Invloed van de watertemperatuur op de gewasontwikkeling (2010), ‘Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen’, Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no	gewas	bassin	verwarming watertemperatuur
1	Lollo Rossa ‘Cavernet’	K20	nee
2	Kropsla ‘Alexandria’	K20	nee
3	Andijvie ‘Armando’	K20	nee
4	Lollo Rossa ‘Cavernet’	K21	ja
5	Kropsla ‘Alexandria’	K21	ja
6	Andijvie ‘Armando’	K21	ja

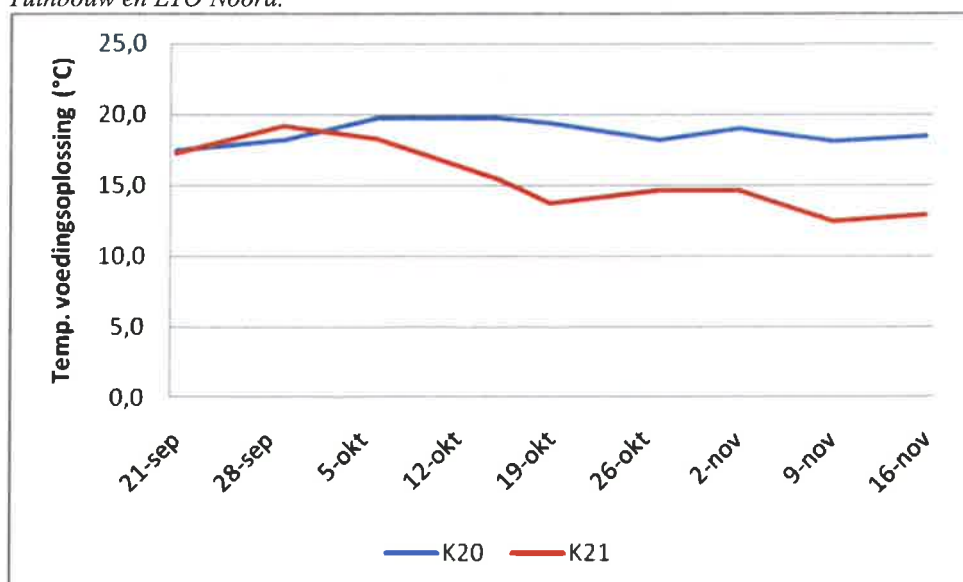
De proef werd bemest met de standaard voedingsoplossing met een EC van 2 mS/cm. Er werd geen gewasbescherming toegepast. De proef werd gezaaid op 20 augustus en geplant op 20 september. Aan het einde van de teelt werden de objecten geoogst en gewogen, en werd het gemiddelde kropgewicht bepaald.

### 3.7.2 Resultaten

Gedurende de teelt kwamen de gewassen bij zowel het verwamde als onverwarmde bassin gelijkmatig op en waren er gedurende de teelt weinig verschillen zichtbaar. Grafiek 10 toont de gerealiseerde verschillen in de temperatuur van de voedingsoplossingen.

Grafiek 10

Verloop van de temperatuur van de voedingsoplossingen, Invloed van de watertemperatuur op de gewasontwikkeling (2010), ‘Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen’, Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.



De proef werd geoogst op 23 november (64 DNP). De resultaten worden gepresenteerd in de tabellen 39, 40 en 41.

Tabel 39

Resultaten Lollo Rossa 'Cavernet', Invloed van de watertemperatuur op de gewasontwikkeling (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	bassin	verwarming	gem. kropgewicht (g)
1	K20	ja	320,3
4	K21	nee	286,7
p-waarde			0,105
lsd (p=0,05)			ns

Tabel 40

Resultaten kropsla 'Alexandria', Invloed van de watertemperatuur op de gewasontwikkeling (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	bassin	verwarming	gem. kropgewicht (g)
2	K20	ja	272,3
5	K21	nee	265,7
p-waarde			0,565
lsd (p=0,05)			ns

Tabel 41

Resultaten andijvie 'Armando', Invloed van de watertemperatuur op de gewasontwikkeling (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	bassin	verwarming	gem. kropgewicht (g)
3	K20	ja	320,3
6	K21	nee	286,7
p-waarde			0,105
lsd (p=0,05)			ns

Bij alle gewassen resulteerde verwarming van het water in een hoger kropgewicht. De verschillen waren niet groot, wellicht doordat de temperatuur van het verwarmde bassin niet veel hoger was dan de temperatuur van het onverwarmde bassin. Ondanks dat er geen sprake was van statistische betrouwbaarheid van de cijfers, lijkt het er erop dat verwarming van het water een gunstige invloed heeft op de productie van het gewas.

### 3.8 Andijvie, het effect van ras en beluchting (10521)

Het succes van een teelt wordt mede bepaald door de geschiktheid van het gekozen ras voor het teeltmedium. Voor de nieuwe teeltsystemen is het interessant om te bepalen wat de invloed van de rassenkeuze is op het teeltverloop. In dit onderzoek wordt de geschiktheid van verschillende andijvierassen onderzocht voor de drijvende teelt.

#### 3.8.1 Proefopzet -uitvoering

Het onderzoek bestond uit één proef waarin 9 verschillende andijvierassen op het drijvend systeem op in mandpotjes geplaatste perskluiten geteeld werden. De perskluiten hadden gedurende de gehele teelt direct contact met de voedingsoplossing.

De andijvierassen werden geteeld in bassins waarin met circulatiepompen continu stroming gecreëerd werd. Van elk ras werd zowel een object uitgezet waarbij het water belucht werd als een object waar het water niet belucht werd. Elk object werd uitgezet in 4 herhalingen met een netto veldgrootte van 10 planten. De objectenlijst staat weergegeven in tabel 42.

Tabel 42

Objectenlijst, *Andijvie het effect van ras en beluchting (2010)*, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	bassin	ras	veredelaar	type	beluchting
1	G01	'Eros'	Bejo	glad	ja
2	G01	'Nuance'	Enza	glad	ja
3	G01	'Seance'	Enza	glad	ja
4	G01	'Mikado'	Rijk Zwaan	glad	ja
5	G01	'Emily'	Clause	frisee	ja
6	G01	'CLX1141'	Clause	frisee	ja
7	G01	'Novena'	Enza	krul	ja
8	G01	'Myrna'	Enza	krul	ja
9	G01	'Monaco'	Rijk Zwaan	krul	ja
10	G02	'Eros'	Bejo	glad	nee
11	G02	'Nuance'	Enza	glad	nee
12	G02	'Seance'	Enza	glad	nee
13	G02	'Mikado'	Rijk Zwaan	glad	nee
14	G02	'Emily'	Clause	frisee	nee
15	G02	'CLX1141'	Clause	frisee	nee
16	G02	'Novena'	Enza	krul	nee
17	G02	'Myrna'	Enza	krul	nee
18	G02	'Monaco'	Rijk Zwaan	krul	nee

De proef werd bemest met de standaard voedingsoplossing met een EC van 2 mS/cm. Er werd geen gewasbescherming toegepast. De proef werd gezaaid op 27 juli en geplant op 27 augustus. 10 dagen na planten werd de proef beoordeeld op hoeveelheid uitval. Tegen de oogst werd de proef beoordeeld op rand, geel blad en uniformiteit. Tijdens de oogst werd de proef beoordeeld op productie.

### 3.8.2 Resultaten

De proef werd geoogst op 15 oktober (49 DNP). In tabel 43 zijn de resultaten weergegeven.

Wat meteen opvalt in de resultaten is dat het gewicht per krop bij de onbeluchte objecten duidelijk lager is dan de beluchte objecten. Het bassin met de onbeluchte objecten stond meer in de wind dan het bassin wat belucht werd. Over het algemeen waren de objecten die in de wind stonden bij andere proeven ook minder dan de objecten die meer in de luwte stonden. Het lagere oogstgewicht hoeft niet het gevolg te zijn van het niet beluchten maar kan ook door de wind veroorzaakt zijn, of een combinatie van beiden. Alleen de gemiddelde krogewichten van de beluchte objecten komen in de buurt van die van de teelt van de vollegrond (gem. 600 gram). Uitgezonderd de cultivars 'CLX1141' en 'Novena', resulteerden alle rassen in een voldoende tot goede productie. Naast een laag oogstgewicht had 'CLX1141' veel last van rand en geel blad. De cultivar 'Seance' had aan het begin van de teelt veel uitval en kwam gedurende de teelt zeer ongelijk op, wat resulteerde in een laag percentage oogstbare kroppen. De cultivar 'Emily' deed het over het algemeen het beste op het drijvend systeem waarbij wel aandacht moet worden besteed aan de randgevoeligheid. De hoge mate van rand en geel blad kan echter in het beluchte object het gevolg zijn van overrijpheid.

De meerderheid van de rassen uit dit onderzoek waren geschikt voor het drijvend teeltsysteem mits het water belucht wordt en de teelt beschermd is tegen de wind.

Tabel 43

Resultaten, Andijvie het effect van ras en beluchting (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

nr.	ras	be- luchting	% uitval 7-sep (10 DNP)	13-okt-10			15-okt	
				gelijk- heid (*)	rand (**)	geel blad (***)	% oogst- baar	gewicht/ krop (g)
1	Eros	ja	16 abcd	6,0 cde	8,0 def	7,5 cde	83 bc	685 g
2	Nuance	ja	18 bcd	5,1 bcd	7,6 cdef	7,9 def	80 bc	631 efg
3	Seance	ja	30 d	4,3 ab	8,0 def	8,0 ef	58 a	526 cd
4	Mikado	ja	13 abc	6,4 cdef	8,0 def	8,0 ef	90 bc	661 fg
5	Emily	ja	0 a	8,1 g	6,8 cd	6,5 bc	100 c	643 fg
6	CLX1141	ja	0 a	6,9 efg	3,5 b	1,8 a	100 c	449 c
7	Novena	ja	5 ab	7,8 fg	8,0 def	8,9 f	93 c	467 c
8	Myrna	ja	0 a	7,0 efg	7,3 cde	8,0 ef	100 c	573 def
9	Monaco	ja	0 a	6,6 defg	6,9 cd	7,1 bcde	100 c	537 cde
10	Eros	nee	14 abcd	6,4 cdef	7,1 cd	7,3 bcde	70 ab	187 ab
11	Nuance	nee	27 cd	5,5 bcde	6,5 c	7,3 bcde	55 a	167 ab
12	Seance	nee	29 cd	3,0 a	6,8 cd	6,1 b	58 a	109 a
13	Mikado	nee	16 abcd	6,0 cde	7,3 cde	6,6 bcd	80 bc	156 ab
14	Emily	nee	0 a	8,0 g	8,8 f	7,9 def	100 c	219 b
15	CLX1141	nee	0 a	7,8 fg	1,5 a	2,3 a	98 c	144 ab
16	Novena	nee	7 ab	6,4 cdef	6,4 c	7,4 bcde	90 bc	142 ab
17	Myrna	nee	0 a	5,0 bc	8,6 ef	8,3 ef	100 c	112 a
18	Monaco	nee	2 ab	6,6 defg	6,3 c	6,5 bc	98 c	142 ab
P-waarde			0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Lsd (p=0,05)			17	1,5	1,4	1,3	21	96

(\*) 1=zeer ongelijk, 9=zeer gelijk, (\*\*) 1=zeer veel rand, 9 = geen rand, (\*\*\*) 1=veel geel blad, 9=geen geel blad

### 3.9 Potgrootte, planthoogte en EC in Chinese kool (10509 en 10518)

In dit onderzoek is gekeken naar het effect van verschillende pluggroottes, -posities en EC's in de drijvende teelt van Chinese kool.

#### 3.9.1 Proefopzet – en uitvoering

Het onderzoek bestond uit twee proeven met het gewas Chinese kool 'Orient Surprise' welke geteeld werden op het drijvend systeem met daarin Jiffy-potjes (gevuld met kokos) met verschillende groottes en posities. De bassins van de twee proeven waren voorzien van circulatiepompen met venturi voor stroming en beluchting. Elk object werd uitgezet in 3 herhalingen met een netto veldgrootte van 7 of 8 planten. Bij de eerste proef werd alleen een vergelijking gemaakt tussen de pluggrootte en posities en bij de tweede proef werd tevens een vergelijking gemaakt tussen verschillende EC's. Hierdoor verschilden de proeven van elkaar qua objecten. De objectenlijsten van de proeven staan weergegeven in tabel 44 en 45.

Tabel 44

Objectenlijst proef 1, Potgrootte planthoogte en EC in Chinese kool (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	pot (diameter * hoogte in cm)	onderkant pot	dikte drijver (mm)
1	6 * 6	boven water	40
2	6 * 6	in water	40
3	7 * 8	boven water	60
4	7 * 8	in water	60

Tabel 45

Objectenlijst proef 2, Potgrootte planthoogte en EC in Chinese kool (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no	pot (diameter * hoogte in cm)	onderkant pot	pot (diameter * hoogte in cm)	EC (mS/cm)
1	6 * 6	boven water	40	1,5
2	6 * 6	in water	40	1,5
3	7 * 8	boven water	60	1,5
4	7 * 8	in water	60	1,5
5	6 * 6	boven water	40	3
6	6 * 6	in water	40	3

De eerste proef werd bemest met een standaard voedingsoplossing met een EC van 2 mS/cm. De gewasbescherming bestond uit Karate Zeon + Agral Gold en Tracer tegen insecten. De proef werd gezaaid op 24 maart en geplant op 28 april.

De tweede proef werd bemest met een standaardoplossing waarbij de EC van de objectenlijst werd aangehouden. De gewasbescherming bestond uit een aangietbehandeling van Tracer tegen insecten. De proef werd gezaaid op 9 juli en geplant op 6 augustus.

Beide proeven werden aan het einde van de teelt geoogst en gewogen waarbij het gemiddeld kropgewicht werd bepaald.

### 3.9.2 Resultaten proef 1 (10509)

De teelt van de eerste proef verliep goed, waarbij het gewas van alle objecten zich goed en gelijkmatig ontwikkelde. De proef werd geoogst op 15 juni (48 DNP). In tabel 46 staan de resultaten weergegeven.

Tabel 46

Resultaten proef 1, Potgrootte planthoogte en EC in Chinese kool (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	pot (diameter * hoogte in cm)	onderkant pot	dikte drijver (mm)	gem. kropgewicht (kg)
1	6 * 6	boven water	40	1,88
2	6 * 6	in water	40	1,64
3	7 * 8	boven water	60	1,99
4	7 * 8	in water	60	1,94
p-waarde				0,148
lsd (p=0,05)				ns

In alle objecten was de productie erg goed. Waar gangbaar bij Chinese kool kroppen van zo'n 800 gram worden vermarkt, kunnen op het drijvend systeem kropgewichten worden bereikt van tegen de 2 kilo. Tussen de verschillende objecten werden geen significant verschillen in kropgewicht vastgesteld.

### 3.9.3 Resultaten proef 2 (10518)

De teelt van de tweede proef verliep redelijk goed. Wel had ook deze proef te lijden onder de storm die half augustus vrij veel schade aanrichtte. De planting was daardoor nogal ongelijk waardoor het gewas gedurende de teelt niet uniform was en er enige variatie in de oogstresultaten aanwezig was. De proef werd geoogst op 22 oktober (77 DNP). In tabel 47 staan de resultaten weergegeven.

Tabel 47

Resultaten proef 1, Potgrootte planthoogte en EC in Chinese kool (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	pot (diameter * hoogte in cm)	onderkant pot	pot (diameter * hoogte in cm)	EC (mS/cm)	gewicht (g)
1	6 * 6	boven water	40	1,5	899
2	6 * 6	in water	40	1,5	1.018
3	7 * 8	boven water	60	1,5	1.093
4	7 * 8	in water	60	1,5	1.046
5	6 * 6	boven water	40	3	1.014
6	6 * 6	in water	40	3	1.009
p-waarde					0,759
lsd (p=0,05)					ns

In alle objecten was de productie goed. Er waren geen significante verschillen in kropgewicht tussen de objecten.

### 3.10 De drijvende teelt van radicchio, knolvenkel en bleekselderij (10510)

In dit onderzoek is gekeken of het mogelijk is om radicchio, knolvenkel en bleekselderij te telen op het drijvende teeltsysteem.

#### 3.10.1 Proefopzet en -uitvoering

Het onderzoek bestond uit één proef waarin de gewassen radicchio 'Leonardo', knolvenkel 'Tauro' en bleekselderij 'Tango' op het drijvend systeem in met kokos gevulde Jiffy-potjes 6\*6 cm geteeld werden. De gewassen werden geteeld in bassins met stromend water en beluchting. Van elk gewas werd de helft van de planten zo diep in de drijver geplant dat de pot direct contact had met de voedingsoplossing. De andere helft werd hoger geplaatst en had geen direct contact met de voedingsoplossing en werd aan het begin regelmatig gebroesd (tot het moment van voldoende wortelvorming in de voedingsoplossing. Van de objecten van de radicchio en de knolvenkel werden per object 42 planten uitgezet en van de objecten van de bleekselderij 20 planten. De objectenlijst staat weergegeven in tabel 48.

Tabel 48

Objectenlijst, Drijvende teelt van radicchio, knolvenkel en bleekselderij (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	bassin	gewas	onderkant pot	aantal planten
1	K17	Radicchio	in water	42
2	K17	Radicchio	boven water	42
3	K18	Knolvenkel	in water	42
4	K18	Knolvenkel	boven water	42
5	K19	Bleekselderij	in water	20
6	K19	Bleekselderij	boven water	20

De proef werd bemest met een standaard voedingsoplossing met een EC van 2 mS/cm. De gewasbescherming bestond uit een bespuiting tegen bladluis met Pirimor (pirimicarb). De proef werd gezaaid op 11 mei. De radicchio en knolvenkel werden geplant op 8 juni en de bleekselderij op 17 juni. Aan het einde van de teelt werden de gewassen geogst en gewogen.



### 3.10.2 Resultaten

Alle gewassen ontwikkelden, er uitval was zeer beperkt. De gewassen werden op 16 augustus (voor radicchio en knolvenkel 69 DSP, voor bleekselderij: 61 DNP) geoogst. In de tabellen 49 t/m 51 zijn de oogstresultaten weergegeven.

Tabel 49

Oogstresultaten radicchio, Drijvende teelt van radicchio, knolvenkel en bleekselderij (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	onderkant plug	gem. gewicht (g)	gem. rand
1	in water	631	8,4
2	boven water	645	8,4

Tabel 50

Oogstresultaten knolvenkel, Drijvende teelt van radicchio, knolvenkel en bleekselderij (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	onderkant plug	gem. gewicht (g)	gem. breedte max.	gem. breedte min.
3	in water	503	10,0	6,6
4	boven water	492	10,1	6,6

Tabel 51

Oogstresultaten bleekselderij, Drijvende teelt van radicchio, knolvenkel en bleekselderij (2010), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bladgewassen', Ministerie van EZ, Productschap Tuinbouw en LTO Noord.

no.	onderkant plug	gem. gewicht (g)	gem. # slecht blad
5	in water	2.030	1,4
6	boven water	1.773	1,6

Alle gewassen hadden een productie die vergelijkbaar of zelfs beter was dan die van de gangbare teelt. De radicchio had een gemiddeld kropgewicht boven de 600 gram terwijl een gemiddeld kropgewicht van 300 gram gebruikelijk is. De knolvenkel had een diameter van max. 10 cm, terwijl in de gangbare teelt doorgaans een diameter van 8-12 cm wordt bereikt. De bleekselderij groeide uit tot een gewicht van 1.700 tot 2.000 gram per stuk, terwijl een oogstgewicht van 800 tot 1.200 gram gebruikelijk is. Er waren geen grote verschillen tussen de objecten waar de onderkant van de plug in het water hing ten opzichte van de objecten waar de onderkant van de plug boven water hing.

