

Zwartewaterallee 14
8031 DX Zwolle
Postbus 240
8000 AE Zwolle

T 088 888 66 77
F 088 888 66 70

KvK 34 11 09 43
Bank 38 16 41 864

info@projectenltonoord.nl
www.projectenltonoord.nl

Vestigingen: Zwolle,
Drachten, Haarlem,
Wageningen



Wireless Optimaal water geven in de boomkwekerij



Datum: 1 oktober 2013

Projectplan: HV/JvR/208222/13.2152

Uitgebracht aan: Productschap Tuinbouw
Mevrouw H. van Gent
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

Opgesteld door: H. Vreman¹, P. van Dalen², J. Brouwer³, L. Nannes⁴ en J. Hadders⁴
Projecten LTO Noord¹
Praktijkonderzoek Plant & Omgeving²
Proeftuin Noordbroek³
Dacom⁴

Contactpersoon: H. Vreman
hvreman@projectenltonoord.nl
T 088 888 66 77
F 088 888 66 70

© 2012 Zwolle Projecten LTO Noord. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Projecten LTO Noord.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: Projecten LTO Noord te Zwolle, tel. 088 888 66 77

Projecten LTO Noord is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

De bomen- en vaste plantensector investeert in dit project via het **Productschap**  **Tuinbouw**

LTO Noord investeert middels het Fonds Ontwikkeling Duurzame Land- en Tuinbouw FODLT



Daarnaast is er een financiële bijdrage verkregen van:

Dacom



Proeftuin Noordbroek



De waterschappen Regge en Dinkel, Groot Salland en Waterschap Vallei en Veluwe



Projectnummer PT: 14273

Interne projectnummers uitvoerende partijen:
Projectnummer Projecten LTO Noord: 208222
Projectnummer PPO: 32 360908 10

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	4
2.	PROJECTJAAR 2011	6
2.1	Aanpak in 2011	6
2.2	Beschrijving weersomstandigheden 2011	6
2.3	Begeleiding van bedrijven in regiogroepen.....	7
2.3.1	Regio Oost.....	7
2.3.2	Regio Zuid	13
2.3.3	Regio Noord.....	15
3.	PROJECTJAAR 2012	19
3.1	Aanpak in 2012	19
3.2	Beschrijving weersomstandigheden 2012	19
3.3	Begeleiding van bedrijven in regiogroepen.....	20
3.3.1	Regio Oost.....	20
3.3.2	Regio Zuid	31
3.3.3	Regio Noord.....	35
4.	DEMO OP PROEFVELD	41
4.1	Jaar 2011	41
4.2	Jaar 2012.....	43
5.	IJKING SENSOREN	46
5.1	Relatie TerraSen met FD-sensor	46
5.2	pF-curven	47
5.3	IJking door Dacom	48
5.3.1	Werkwijze Dacom bodemvochtsensor.....	48
5.3.2	Bodempermittiviteit.....	48
5.3.3	Bodemvochtpercentage.....	49
5.3.4	Onderzoek door Dacom	49
5.3.5	Methode.....	49
5.3.6	Bemonstering en resultaten.....	49
6.	EXTERNE COMMUNICATIE	52
7.	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	53
	Bijlage 1. Brochure Wireless – optimaal watergeven in de boomkwekerij	56

1. INLEIDING

In de boomkwekerij is beregening een regelmatig terugkerend verschijnsel om voldoende groei te kunnen realiseren. Hierbij volgt elke kweker zijn gewas door middel van waarnemingen. Water en nutriënten worden 'op gevoel' ingezet. Het is in de praktijk echter lastig om de optimale hoeveelheid te geven vanwege een diversiteit aan gewassen en percelen (verschillende bodemtypen). Optimaal betekent niet te veel en niet te weinig. Te veel water veroorzaakt onnodig uitspoeling van meststoffen, met name stikstof maar ook kalium. Te weinig water geeft droogteschade en daarmee opbrengstderving. Om dit laatste te voorkomen wordt in de praktijk in de regel te veel beregend. Hierdoor ontstaan een aantal knelpunten:

- Beschikbaarheid van voldoende water van een goede kwaliteit.
- Het gebruik van grond- en oppervlaktewater voor de tuinbouw staat onder druk. Door onnodig veel te beregenen kan er verdroging van de omgeving optreden. Met name in droge perioden heeft dat ook gevolgen voor de waterstanden van het oppervlaktewater.
- Stikstof, kalium en sommige gewasbeschermingsmiddelen spoelen makkelijk uit, waardoor het in het grondwater en vervolgens in het oppervlaktewater terecht komt.
- Stikstof kan niet onbepaald aangevoerd worden, omdat dit wordt gereguleerd met wettelijke gebruiksnormen. Met name kwekers op (droge) zandgronden ervaren al een knelpunt met de stikstofnormen.
- Het beregenen kost geld. Naast arbeid kost het voor de kweker ook diesel. Wanneer optimaal beregend wordt, kan de apparatuur eerder naar een volgend perceel gebracht worden.
- Onwetend te veel beregenen kan ook schade aan het gewas opleveren. Door onnodige uitspoeling van meststoffen (stikstof, kalium en eventueel ook fosfaat) kan de gewasgroei achterblijven. Ook kan teveel beregenen ziekten stimuleren.

Verder is er een tendens naar een ander klimaat, namelijk meer droge perioden afgewisseld door grote buien.

Door middel van sensoren is het mogelijk de waterhuishouding op verschillende dieptes in de grond continu te monitoren. Dit geeft de kweker de mogelijkheid om op het optimale tijdstip een beregening uit te voeren. Een dergelijk systeem van Dacom heeft haar waarde al bewezen in de akkerbouw en in proeven in de boomkwekerij (Proeftuin Noordbroek). Voor een brede toepassing in de praktijk is het nodig dat meerdere boomkwekers in hun eigen sortiment ervaring op kunnen doen met dit soort technieken en zo de meerwaarde ontdekken.

Het doel van dit project is het optimaliseren van irrigatie en bemesting naar de behoefte van het boomkwekerijgewas op basis van objectieve meetdata. Optimalisatie van het waterverbruik betekent geen droogteschade aan het gewas, minder uitspoeling van nutriënten naar de diepere profiellagen en minder arbeid voor de kweker. Door efficiënt watergebruik wordt het grond- en oppervlaktewater minder belast met milieubelastende stoffen en wordt verdroging van de ondergrond tegengegaan. Ook worden nutriënten beter benut, wat zowel het gewas als het milieu ten goede komt. Door de objectieve meetdata kan voor zowel de kweker als voor de maatschappij inzichtelijk gemaakt worden waarom er beregend wordt.

Plan van aanpak

Om bovenstaande doelstelling te realiseren is een plan van aanpak geschreven en uitgevoerd, bestaande uit een viertal hoofdactiviteiten:

- a. *Begeleiding van bedrijven in twee regiogroepen*
Elke groep bestaat uit boomkwekers die onder begeleiding aan de slag gaan met gericht water en nutriënten geven aan hun gewassen. Per kweker wordt een perceel geselecteerd, waarin aan het begin van het

seizoen een bodemvochtsensor wordt geïnstalleerd. De deelnemende kwekers in de regiogroep komen twee keer per jaar bij elkaar om kennis en ervaring over dit onderwerp uit te wisselen. Hiermee ontstaat goed inzicht in de verbeteringsmogelijkheden in de praktijk in meerdere boomkwekerijgewassen. Proeftuin Noordbroek en Dacom begeleiden de groep in regio Noord. PPO begeleidt de groepen in Oost in samenwerking met Dacom.

- b. *Uitwisselbijeekomsten met alle deelnemende kwekers*
Om zoveel mogelijk van elkaars werkwijze en resultaten te leren worden bijeenkomsten gehouden met alle deelnemende bedrijven, waarin alle resultaten worden besproken. Ook wordt hierbij informatie over watergeven en bemesting in relatie tot bodemeigenschappen doorgegeven aan de kwekers.
- c. *Bepalen van beste positie van de sensor in het perceel*
Omdat de omstandigheden in grondsoort in percelen nogal variabel kunnen zijn, zal er een slimme keuze gemaakt moeten worden waar de sensor geplaatst wordt.
- d. *Demo op het proefveld*
Om meer duidelijkheid te krijgen over het effect van de verschillende watergeefstrategieën wordt er ook een demo aangelegd op de Proeftuin Noordbroek.

Te bereiken resultaten

Resultaten voor de sector

- Bij de deelnemende kwekers wordt aangetoond dat het mogelijk is om met behoud van of zelfs verbetering van de opbrengst toch duurzamer om te gaan met de hulpstoffen water en nutriënten.
- De kwekers hebben een goed beeld van de vochtbehoefte van hun gewas, waardoor droogteschade kan worden voorkomen (betere groei) en/of onnodige beregening.
- Van elk deelnemend bedrijf is een kosten/baten-analyse gemaakt voor het betreffende gewas. Hierdoor ontstaat een breed beeld van de mogelijkheden van de vochtsensortechniek in de boomkwekerij.

Resultaten voor de maatschappij

- De meettechniek maakt inzichtelijk of een beregening wel zinvol is, zodat de kweker zijn omgeving ervan kan overtuigen dat hij duurzaam bezig is.
- Door efficiënt watergebruik wordt het grond- en oppervlaktewater minder belast met milieubelastende stoffen (nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen); ook wordt verdroging van de ondergrond tegengegaan.

Het weer tijdens het project is het grootste risico. In een nat jaar hoeft er niet of nauwelijks beregend te worden en is er weinig besparing te realiseren met vochtsensoren. Juist de zomers van 2011 en 2012 waren uitzonderlijk nat waardoor er weinig beregend hoefde te worden.

Het grootste gedeelte van de deelnemende bedrijven heeft inmiddels besloten om op basis van de opgedane kennis en ervaringen het project samen met een aantal bedrijven uit regio Zuid een vervolg te geven in de vorm van het project "**Boomkwekers aan de slag met innovatief waterbeheer**".

2. PROJECTJAAR 2011

2.1 Aanpak in 2011

Vanwege het ontbreken van financiële toezeggingen kon het project pas in juni 2011 starten.

Per bedrijf zijn twee behandelingen aangelegd:

1. beregenen op gevoel;
2. beregenen volgens Dacom-sensor.

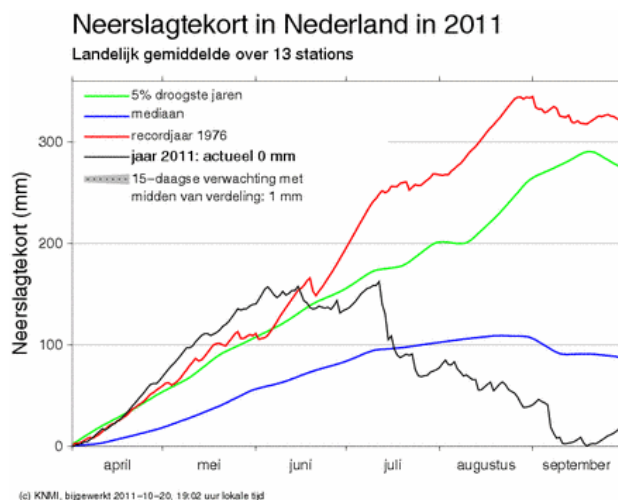
In juni 2011 is op elk bedrijf een TerraSen-sensor geplaatst in behandeling 2. De sensor deed elk uur een vochtmeting op 5 dieptes: 10, 20, 30, 40 en 50 cm. Ook werd de bodemtemperatuur geregistreerd. Daarnaast was er een neerslagsensor gekoppeld aan het station.

De situatie werd in de gaten gehouden door de kweker. Vanuit PPO en Proeftuin Noordbroek werden de metingen van de Dacom-stations via internet gevolgd en kregen de kwekers advies.

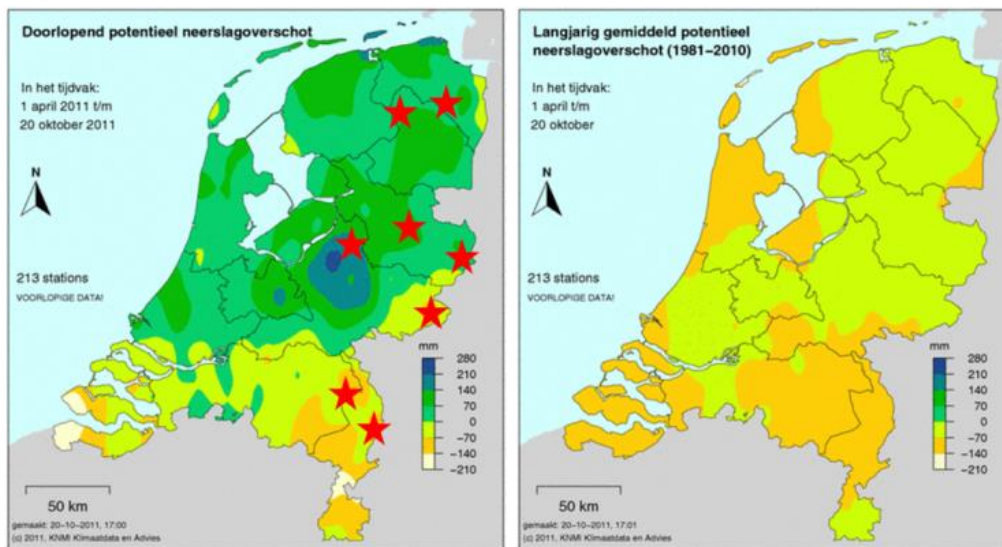
Naast het delen van kennis is ook aanvullende informatie verkregen in de groepsbijeenkomsten. In deze bijeenkomsten waren naast de kwekers ook de begeleidingsgroep en de drie deelnemende waterschappen vertegenwoordigd.

2.2 Beschrijving weersomstandigheden 2011

Het jaar 2011 was uitzonderlijk in het verloop van het weer. Het voorjaar was zeer droog. Vanaf juni kwam er een omslag naar een natte zomer. Dit is goed te zien in het landelijk gemiddelde neerslagtekort (aanvoer via neerslag – afvoer via verdamping) in figuur 1. Vanaf half juli lag het verloop onder het verloop van de mediaan. Daarnaast waren er regionale verschillen (figuur 2). Boven de grote rivieren was er een groter neerslagoverschot dan het langjarig gemiddelde. Het bedrijf De Buurte in Oene kreeg de meeste neerslag te verwerken (blauwe zone).



Figuur 1. Het verloop van het neerslagtekort in Nederland in 2011 in vergelijking met andere jaren (bron: KNMI)



Figuur 2. Regionale verschillen in neerslagoverschot in 2011 (links) in vergelijking met langjarig neerslagoverschot (rechts). Rode sterren zijn locaties van 8 deelnemende bedrijven (bron: KNMI)

2.3 Begeleiding van bedrijven in regiogroepen

2.3.1 Regio Oost

2.3.1.1 Harry Menkehorst Boomkwekerijen

Het proefperceel in 2011 bestond uit 4 ha met daarop meerdere boomkwekerijgewassen. Het proefperceel wordt door de kweker als relatief droog ervaren. De proef werd opgezet in een blok met solitaire *Taxus baccata* (maat 125 cm) van ca. 2000 m². Hierin werd op 22 juni in het blok 'Dacom' een TerraSen-sensor geplaatst in het midden tussen twee planten.



Figuur 3. Positie van TerraSen in solitaire *Taxus baccata*

In beide proefblokken is niet berekend na het plaatsen van de sensor. Figuur 4 geeft het gemeten vochtverloop weer. Opvallend is dat alle lijnen relatief vlak verlopen, zeker in vergelijking met de andere bedrijven. Er is ook weinig wortelactiviteit waar te nemen. Een bui van 27 mm op 23 augustus geeft nauwelijks pieken in de vochtlijnen. Naar aanleiding hiervan is er in het najaar van 2011 een grondboring verricht. De indruk bestond dat de grond erg vast zat, dus weinig lucht en minder poriën.



Figuur 4. Verloop van het vochtgehalte per 10 cm bouwvoor (0-50 cm) en momenten van neerslag vanaf plaatsing (16 juni) tot eind oktober 2011 bij Harry Menkehorst Boomkwekerijen

2.3.1.2 Handelskwekerij De Buurte

In 2011 werd een perceel gebruikt van 1,5 ha. Op dit perceel is tevens het onderdeel 'bepaling beste positie in het perceel' uitgevoerd. Daarvoor is half juni het bodemprofiel van het perceel beoordeeld. Op 12 posities is een grondboring gedaan tot ca. 1 meter diep. De bovenlaag (variërend tussen 40 en 60 cm) van het perceel bestaat uit humus dekzand. Daaronder bevindt zich geel zand met grinddeeltjes. Op diverse plekken zijn ook roestbruine ijzerconcreties zichtbaar. Op 80 tot 100 cm bevindt zich op diverse plekken een dichte geul met hogere organische stof, vermoedelijk een oude sloot.



Figuur 5. Links: Algemene opbouw van het bodemprofiel op proefperceel De Buurte; Rechts: detailopname van geel zand in de ondergrond

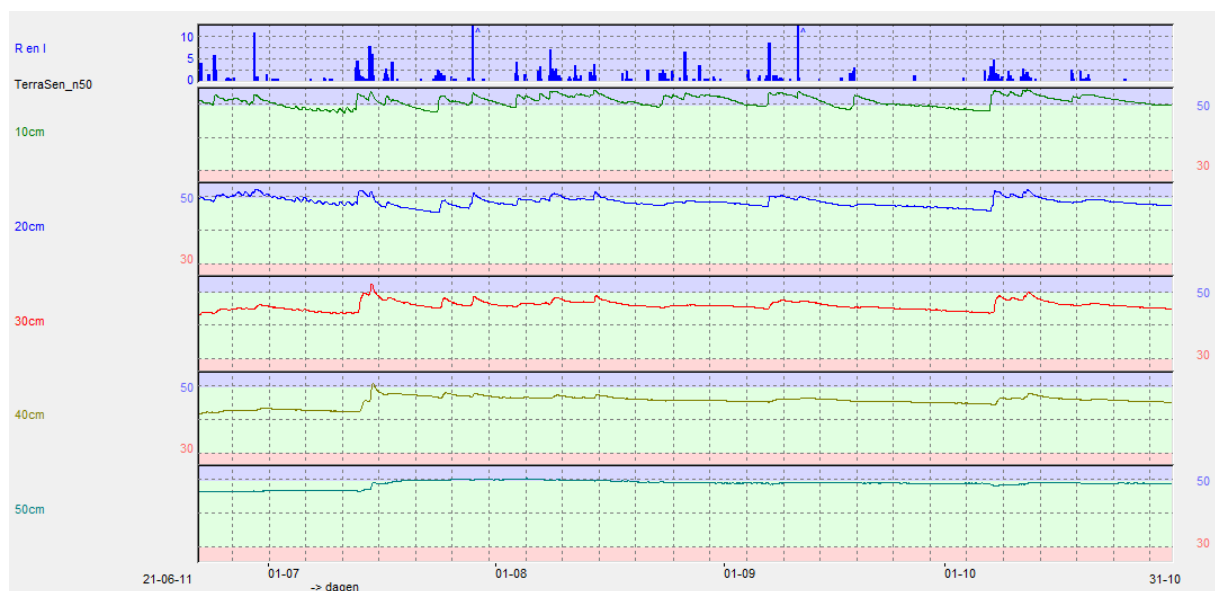
De behandeling 'Dacom' bestaat uit een strook van 12 x 130 meter (figuur 6). Hierin zit een hoogteverschil van ca. 1 meter, wat invloed kan hebben op de vochtuithouding in het perceel. De rest is behandeling 'gevoel'.

Dit perceel is vervolgens op 17 juni ingeplant met *Prunus laurocerasus* 'Etna', waarna op 21 juni de sensoren in de planrij zijn geplaatst volgens figuur 6. Daarbij is één sensor geplaatst in het blok 'gevoel' en twee sensoren in het blok 'Dacom'.



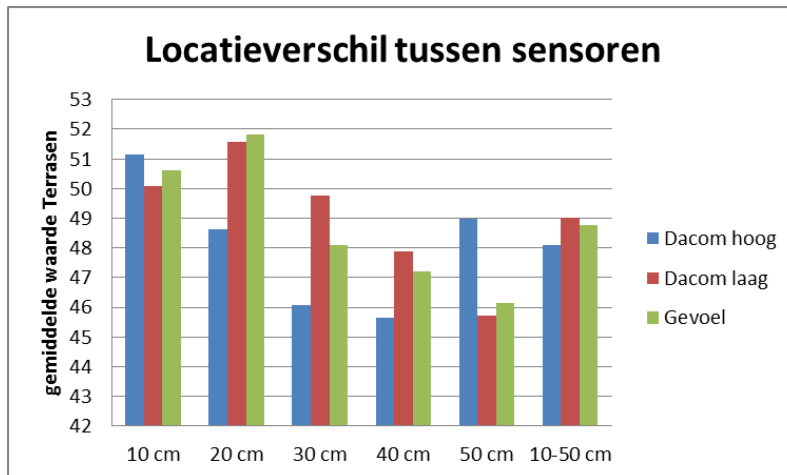
Figuur 6. Situatieschets perceel De Buurte; de sterren markeren de posities van de sensoren

In 2011 is op het proefperceel geen beregening uitgevoerd. In figuur 7 is te zien dat het vochtverloop in het perceel geen grote uitschieters liet zien.



Figuur 7. Verloop van het vochtgehalte per 10 cm bouwvoor (0-50 cm) en momenten van neerslag vanaf plaatsing (21 juni) tot eind oktober 2011 op meetpositie 'Dacom hoog' bij kwekerij De Buurte

Per sensorlocatie en per meetdiepte zijn de data van de TerraSen-sensoren vergeleken in figuur 8. Hierin is te zien dat de waarden in 'Dacom laag' en in 'gevoel' in alle meetlagen dicht bij elkaar liggen. Op meetlocatie 'Dacom hoog' was het gemiddeld droger in de lagen 20, 30 en 40 cm. Op 50 cm was het juist vochtiger.



Figuur 8. Gemiddelde waarde per gemeten laag per meetlocatie in de periode 21 juni tot 31 oktober

2.3.1.3 Boomkwekerij Rendering

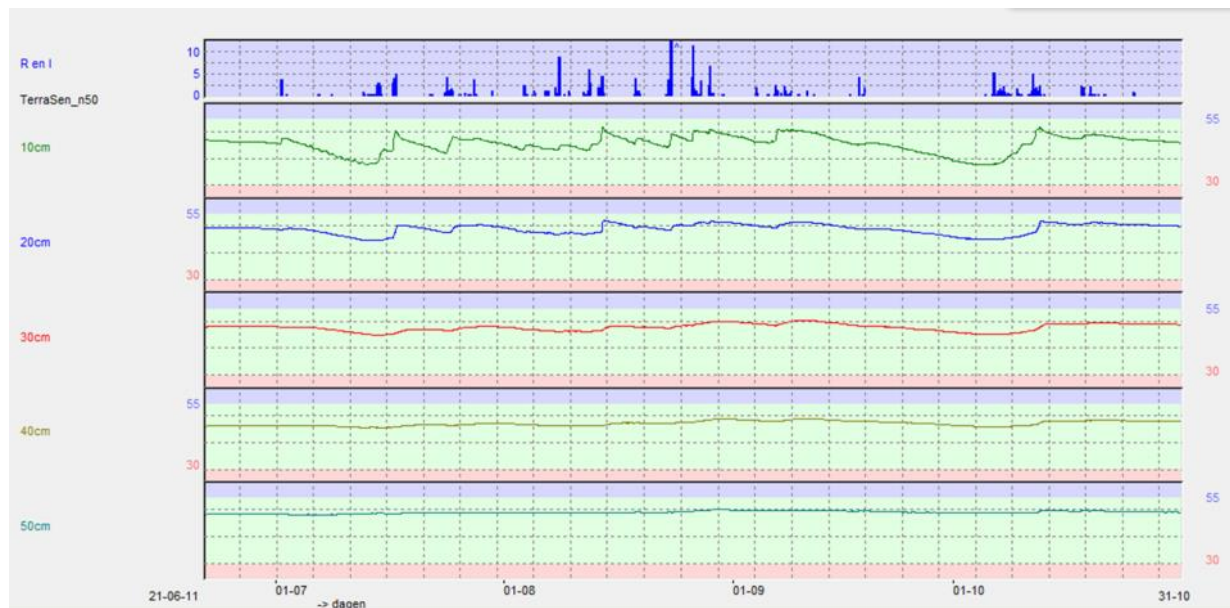


Figuur 9. Het proefperceel bij Boomkwekerij Rendering

De proef bij Boomkwekerij Rendering werd geplaatst in een tweejarige teelt van *Prunus laurocerasus* 'Rotundifolia' in een partij met een oppervlakte van 2200 m². Dit blok is onderdeel van het huisperceel van 19 ha. Voor het inplanten is het hele perceel bemest met organische mest. In het voorjaar wordt bemest met 1500 kg/ha Physiomag en 200 kg/ha Magnesite (met name kalk- en magnesiummeststoffen). N wordt gegeven op basis van een N-monster.

In het voorjaar is geplant in de maat 80-100 in een plantverband van 90 x 90 cm. Deze zijn na het planten teruggesnoeid tot 60-80. Na twee jaar moeten de planten een maat hebben bereikt van 150-175 cm. In 2011 zijn de planten uiteindelijk uitgegroeid tot 80-100 cm. In 2011 is na het installeren van de Terrasen geen berekening meer uitgevoerd. Daarom is geen eindbeoordeling gedaan, omdat eventuele verschillen niet toewijsbaar zijn aan de berekening.

Figuur 10 laat het gemeten vochtverloop zien in deze Prunus 'Rotundifolia'. In de bodemlagen 10 en 20 cm is er wortelactiviteit te zien. In de lagen eronder eigenlijk niet.



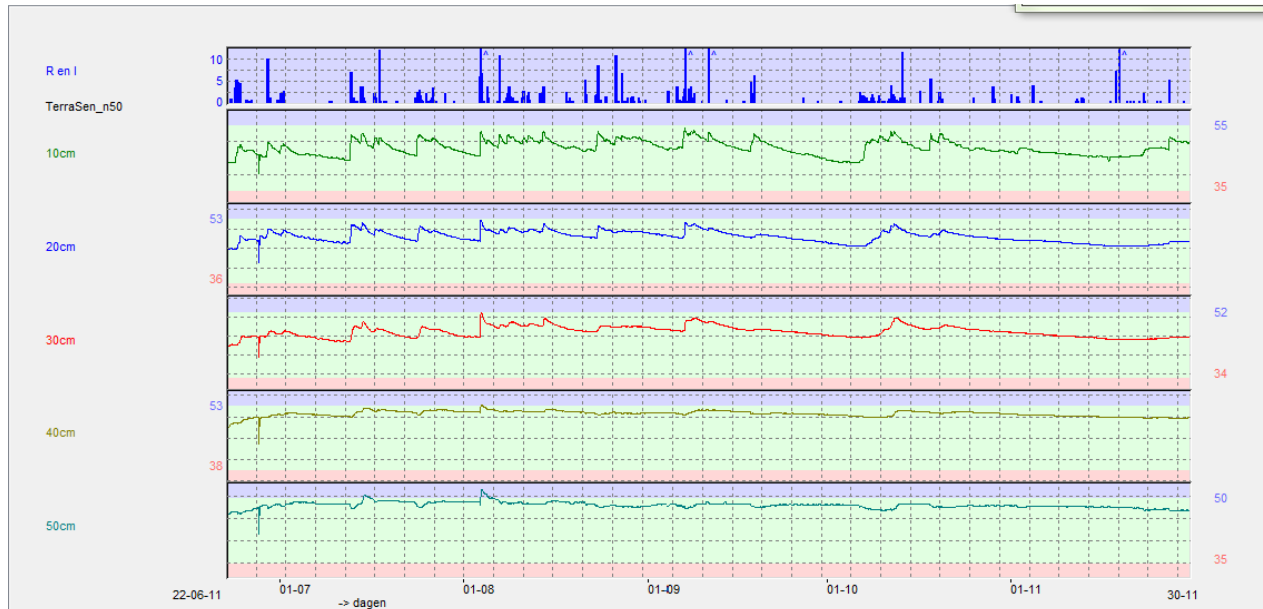
Figuur 10. Verloop van het vochtgehalte per 10 cm bouwvoor (0-50 cm) en momenten van neerslag vanaf plaatsing (21 juni) tot eind oktober 2011 bij Boomkwekerij Rendering

2.3.1.4 Kwekerij Huysmans

Op 22 juni 2011 is de sensor geplaatst in het perceel Boerkamp van ca. 8 ha. Hierop waren meerdere teeltjaren Buxus geplant. De proef vond plaats in een 1-jarige partij Buxus sempervirens van ruim 1 ha. In figuur 11 is te zien dat het vochtgehalte gedurende de proef altijd in het groene gebied bleef. In de lagen 30 tot 50 cm is geen wortelactiviteit terug te zien. Vanwege het jonge gewas zullen in deze laag ook geen wortels aanwezig zijn. Begin juli en begin oktober lijkt het vochtverloop ruim in het groene gebied af te vlakken, terwijl het op dat moment wel verdampend weer was. Aan de hand hiervan kwam de vraag naar boven of de ijking van de sensor wel juist was (juiste instelling van grijs, groen en rode gebied).

Op 3 augustus viel er binnen een uur een bui van 33 mm, terwijl er op die hele dag in totaal 56 mm neerslag viel. In de laag tot 50 cm ontstaat daarop een piekvorming. Deze bui was blijkbaar te groot om te kunnen bufferen in de teeltaag.

In 2011 is op dit perceel in beide proefblokken niet beregend. Daarom is er in overleg met de kweker geen eindbeoordeling uitgevoerd. Op 19 juli is er een grondbemonstering uitgevoerd. Deze liet geen verschillen zien tussen blok 'gevoel' en blok 'Dacom'.



Figuur 11. Verloop van het vochtgehalte per 10 cm bouwvoor (0-50 cm) en momenten van neerslag vanaf plaatsing (16 juni) tot eind oktober 2011 bij Kwekerij Huysmans

2.3.2 Regio Zuid

2.3.2.1 Boomkwekerij Mart van Dijk

De praktijkproef is uitgevoerd met de tweedejaarsteelt *Carpinus betulus* met een oppervlakte van 4000 m² op een huisperceel van in totaal 5 ha.

De *Carpinus*-teelt is verdeeld in twee behandelingen:

1. beregenen op gevoel;
2. beregenen volgens Dacom-sensor.

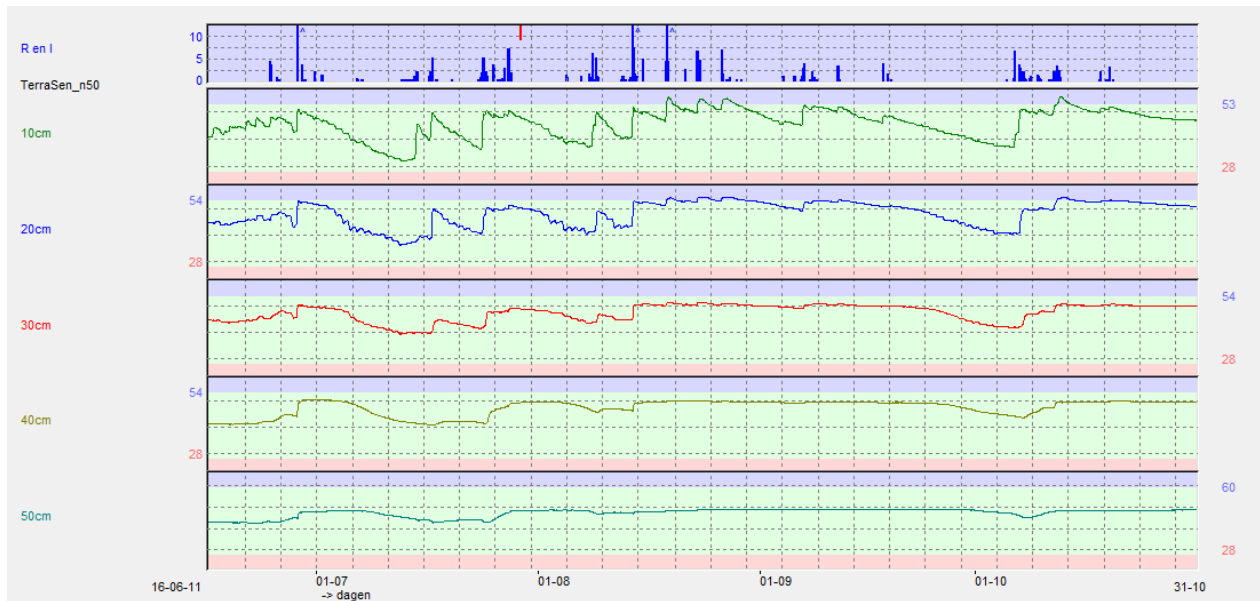
Op 15 juni 2011 is er een TerraSen-sensor geplaatst in behandeling 2 (zie figuur 12). De sensor is in de plantrij tussen 2 planten geplaatst in verband met gewaswerkzaamheden.



Figuur 12. Plaatsing TerraSen-sensor in behandeling 2

Gedurende de proef is alleen enkele dagen na het installeren van de sensor nog een beregening van 27 mm uitgevoerd om makkelijker stokken te steken. Daarna zijn er geen verschillen meer geweest in beregening, bemesting en gewasbescherming vanwege het relatief natte groeiseizoen. Om deze reden is in overleg met de kweker besloten om geen opbrengstbepaling te doen aan het einde van de teelt.

Het verloop van het vochtgehalte in het perceel is te zien in figuur 13. Het grootste verloop is in de lagen 10 en 20 cm. In de eerste helft van juli en eind september was er sprake van een behoorlijke daling in het vochtgehalte. Volgens de sensor was er altijd voldoende vocht aanwezig.



Figuur 13. Verloop van het vochtgehalte per 10 cm bouwvoor (0-50 cm) en momenten van neerslag vanaf plaatsing (16 juni) tot eind oktober 2011 bij Boomkwekerij Mart van Dijk

Op 19 juli is er een bemestingsmonster genomen op beide proefblokken. De hoeveelheid stikstof en kalium was in beide delen vergelijkbaar en voldoende. Wat betreft SO_3 was er wel een opvallend verschil, namelijk 464 kg per ha in het blok 'gevoel' en 824 kg per ha in het blok 'Dacom'. Er is geen verklaring voor dit verschil.

2.3.2.2 Dutch Garden Plants

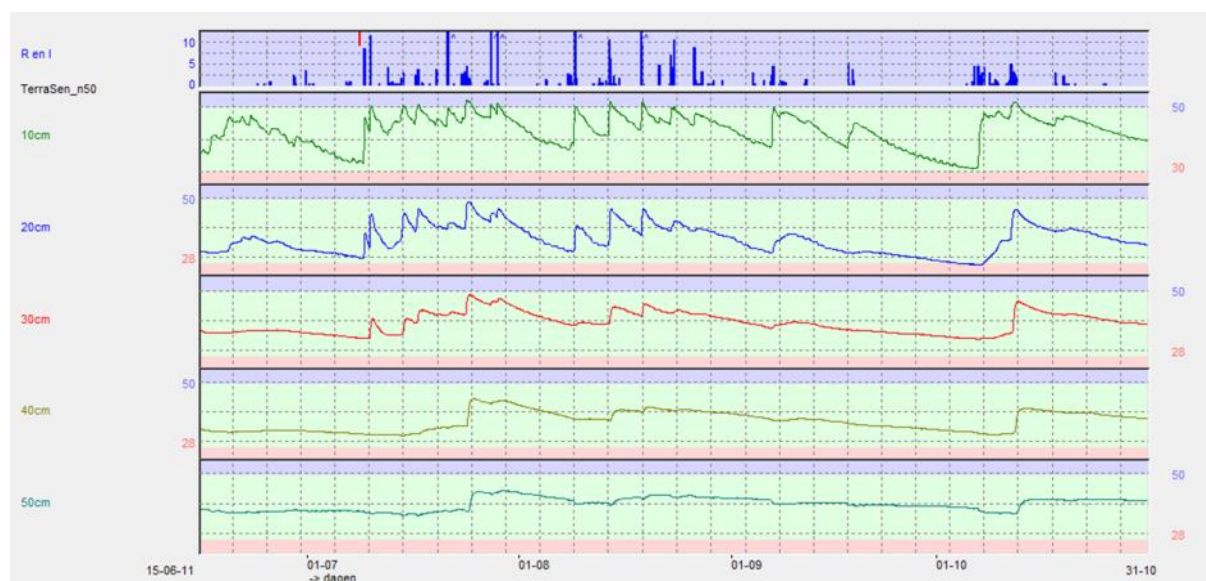
Bij het bedrijf Dutch Garden Plants is gekozen voor een proefperceel met 5 ha *Chamaecyparis lawsoniana* 'Columnaris' in Ysselsteijn. Het perceel is in het najaar van 2010 ingeplant. De sensor is geplaatst op 15 juni 2011 op een relatief iets hoger liggend deel van het perceel (figuur 14). De sensor bleef in dit perceel staan tot het einde van de teelt (augustus 2012). De kweker ervaart het als een droogtegevoelig perceel. Vermoedelijk is er in het voorjaar meer water nodig dan nu op het gevoel gegeven wordt.



Figuur 14. Installatie van de TerraSen in het perceel met *Chamaecyparis*, juni 2011

In 2011 is gedurende de proefperiode geen beregening in dit perceel toegepast. Volgens het verloop van het gemeten vochtgehalte (figuur 15) was er ook geen aanleiding tot beregenen, behalve in de periode eind september/begin oktober. In deze periode daalde het vochtgehalte in de lagen tot 40 cm erg sterk, waarbij de curve zelfs horizontaal afboog. Achteraf gezien had het verstandig kunnen zijn om circa 5 dagen hiervoor toch een beregening in te zetten.

Op 19 juli is er een bemestingsmonster genomen op beide proefblokken. De hoeveelheid stikstof, kalium en sulfaat was in beide delen vergelijkbaar en voldoende.



Figuur 15. Verloop van het vochtgehalte per 10 cm bouwvoor (0-50 cm) en momenten van neerslag vanaf plaatsing (15 juni) tot eind oktober 2011 bij Dutch Garden Plants

2.3.3 Regio Noord

2.3.3.1 Boomkwekerij Kuiper BV

Het proefperceel bestond uit een perceel van ruim 2 ha gestekte *Prunus domestica* en *Prunus l. 'Caucasica'*. De bodem wordt aangemerkt als dekzand, waarbij de westzijde van het perceel enigszins hoger ligt dan de oostzijde. Op 6 juni is op het perceel een algemeen grondonderzoek uitgevoerd.

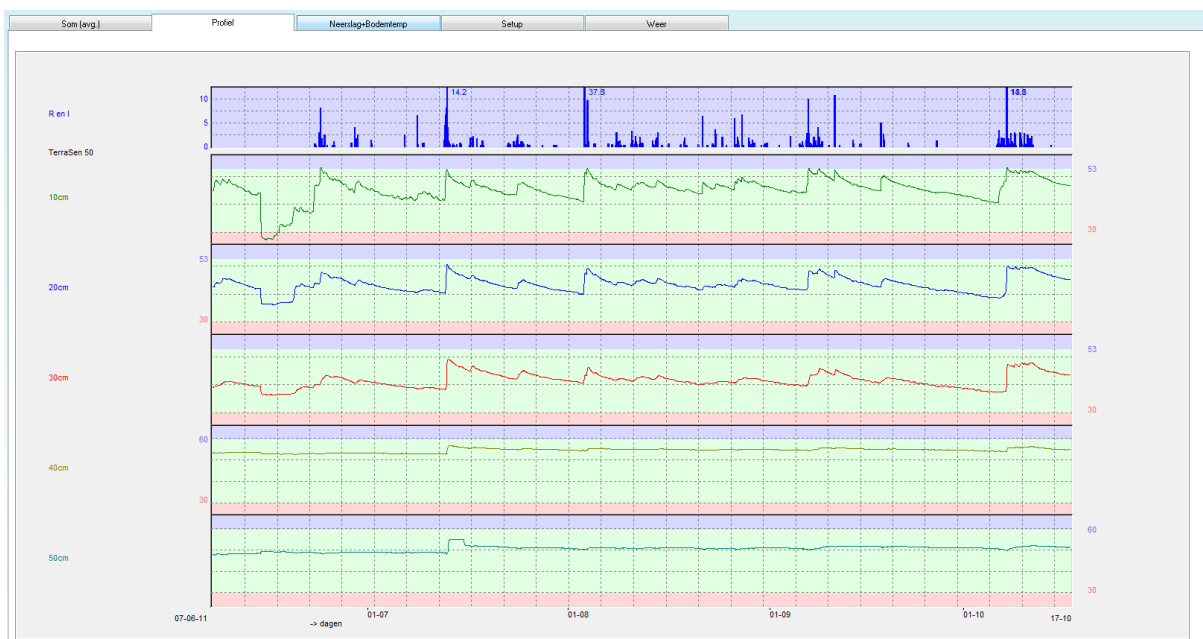
Tabel 1. Algemene bodemkenmerken perceel Kuiper BV 2011

Parameter	Getal	Kwalificatie
N-leverend vermogen kg/ha	53	vrij laag
P-beschikbaar	4.3	vrij hoog
Mg	56	laag
pH	5.1	voor deze teelt/grond goed
Organische stof	6.4	



Figuur 16. Plaatsing sensoren Kuiper BV

In het perceel met 'Dacom'-berekening zijn begin juni twee sensoren geplaatst om tijdens het groeiseizoen eventuele verschillen in bodemvocht van het hoger gelegen en lager gelegen deel van het perceel te bepalen. Daarnaast is begin juni een sensor geplaatst in het perceel 'praktijk'.



Figuur 17. Verloop van het vochtgehalte per 10 cm bouwvoor (0-50 cm) en neerslagmomenten 2011

Tijdens de proefperiode is begin juni op het perceel *Prunus domestica* eenmalig beregend. Achteraf gezien was dit door de kort daarop volgende natuurlijke regenval niet nodig geweest. Verder is er zowel 'praktijk' als behandeling 'Dacom' niet beregend. Duidelijk is in het overzicht te zien dat de pieken sterk gerelateerd zijn aan de regenval.

Een voorzichtige conclusie kan zijn dat er, ondanks regelmatige regenval, geen of nauwelijks sprake is van uitspoeling van mineralen naar diepere profiellagen.

Tijdens het groeiseizoen zijn er ter ondersteuning N-mineraalmonsters genomen. Op basis hiervan is bemest.

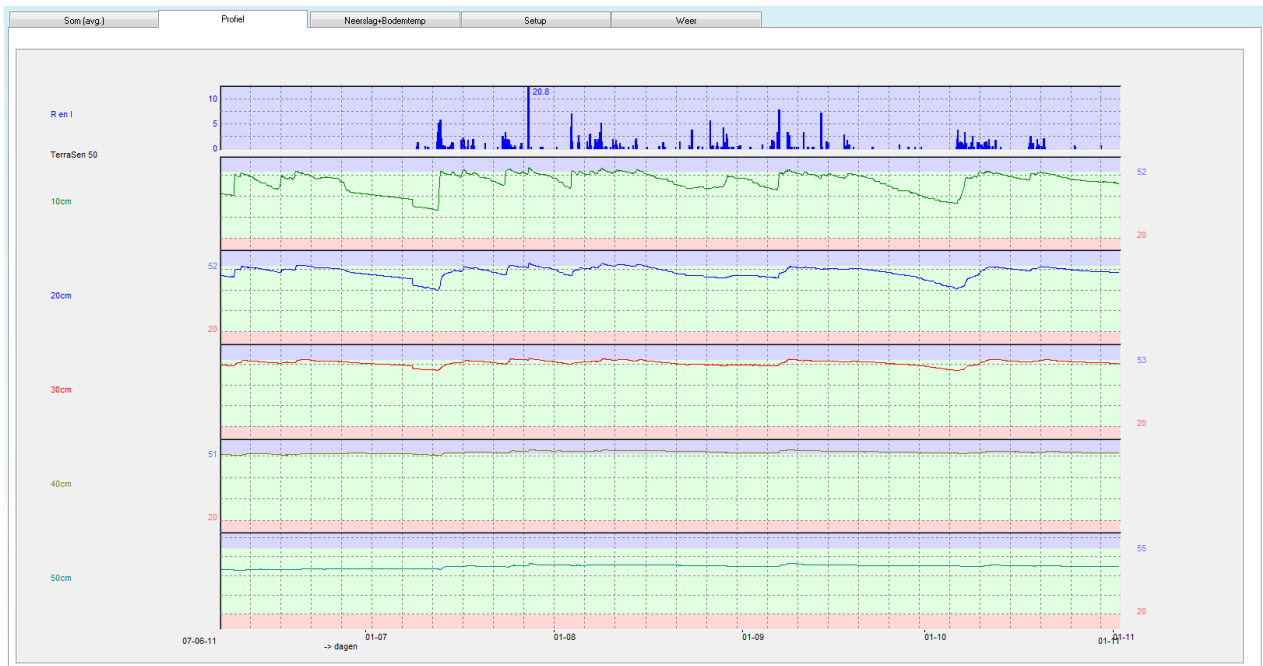
2.3.3.2 Bedrijf vasteplantenkwekerij Grit

Het perceel bestond uit een perceel van ruim 6 ha met een behoorlijk sortiment aan vaste planten. Het netto-proefperceel had een oppervlakte van 0.30 ha Astilbe. De bodem wordt aangemerkt als dalgrond en vochthoudend. Op 6 juni is op het perceel een algemeen grondonderzoek uitgevoerd. Door een zeer ruime C/N-verhouding komt er geen N vrij door mineralisatie maar wordt 30 kg per ha N vastgelegd in de bodem.

Tabel 2. Algemene bodemkenmerken perceel Grit 2011

Parameter	Getal	Kwalificatie
N-leverend vermogen kg/ha	-30	laag
P-beschikbaar	6.4	hoog
Mg	101	laag
pH	4.8	vrij laag/goed
Organische stof	18.8	hoog

In het perceel met 'Dacom'-berekening is begin juni een sensor geplaatst. Daarnaast is op het perceel een 'praktijk' behandeling neergelegd.



Figuur 18. Verloop van het vochtgehalte per 10 cm bouwvoor (0-50 cm) en neerslagmomenten 2011

Tijdens de proefperiode is het perceel niet beregend. Duidelijk is in het overzicht te zien dat de pieken gerelateerd zijn aan de regenval.

Een voorzichtige conclusie is dat er in het profiel door regelmatige regenval waarschijnlijk sprake is geweest van enige uitspoeling van mineralen naar diepere profiellagen.

Tijdens het groeiseizoen zijn er ter ondersteuning N-mineraalmonsters genomen. Op basis hiervan is bemest.



Figuur 19. Proef Grit 2011

3. PROJECTJAAR 2012

3.1 Aanpak in 2012

De TerraSen-sensoren zijn in 2012 aan het begin van het groeiseizoen geplaatst (maart/april) of blijven staan in het perceel van 2011.

Per bedrijf zijn weer twee behandelingen aangelegd:

1. beregenen op gevoel;
2. beregenen volgens Dacom-sensor.

Voor het leggen van relaties hebben de kwekers in beide behandelingen regelmatig groeimetingen gedaan, bijvoorbeeld elke 2 weken of maandelijks. Dit geeft extra inzicht in wanneer eventuele groeiverschillen ontstaan zijn.

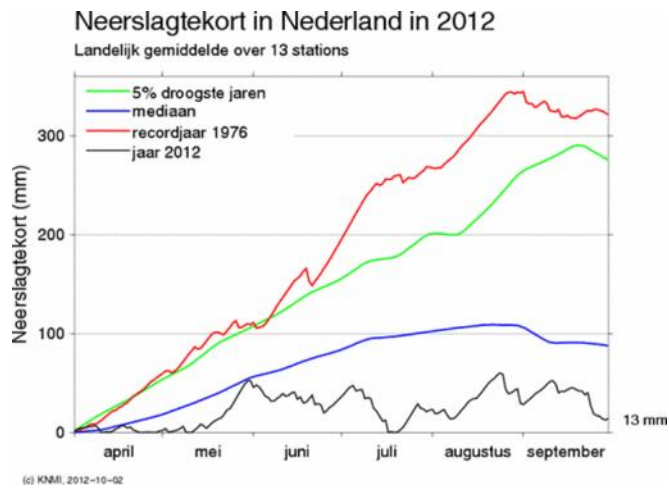
In juli en aan het einde van het groeiseizoen (november) zijn er stikstofmonsters genomen in beide behandelingen.

Per behandeling is het aantal beregeningen en de hoeveelheid en de datum van beregening geregistreerd.

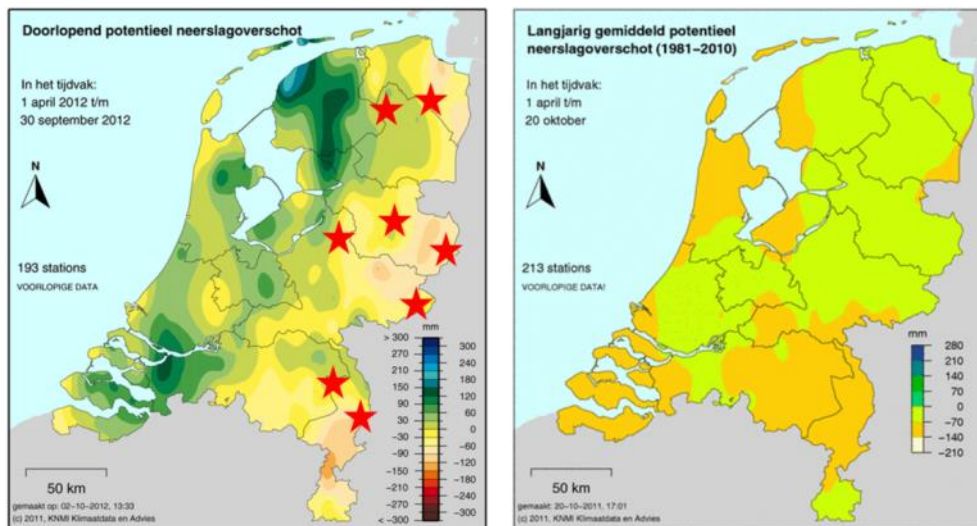
In 2012 jaar zijn er specifiek voor de telers een drietal bijeenkomsten geweest om met name aanvullende kennis te vergaren en ervaringen te delen. Veel aandacht ging uit naar de koppeling van de PF-curve aan vochtgrafieken en de invloed van andere variabelen. Bij de tweede bijeenkomst in 2012 lag de focus bij uitwisseling van praktijkervaringen van telers bij het uitlezen van de grafieken, gekoppeld aan waarnemingen in het gewas en de metingen van de gewasgroei. In de derde en laatste bijeenkomst lag de nadruk op de evaluatie van het project. Daarbij werd aangegeven dat er in de afgelopen periode veel is geleerd, maar dat er in de projectperiode helaas geen droge zomer is geweest. Overwegend heeft men er grote behoefte aan om het geleerde in de praktijk te brengen in een (zeer) droge zomer en is aan de projectgroep meegegeven om op zoek te gaan naar projectgeld voor voortzetting van het Wireless-project met meer diepgang en koppeling van de waterbehoefte c.q. beregening aan meer beschikbare meetinstrumentaria.

3.2 Beschrijving weersomstandigheden 2012

Het groeiseizoen van 2012 kan gekarakteriseerd worden als een natte periode. Er zijn weinig droge perioden geweest. Op de momenten dat de zwarte lijn in figuur 20 sterk oploopt was het warm en droog, maar dat duurde niet langer dan twee weken. In dergelijke perioden hebben sommige bedrijven wel beregend. Regionaal waren er ook verschillen (figuur 21), maar de meeste bedrijven hadden gemiddeld een vergelijkbaar neerslagoverschot. Het neerslagoverschot is gebaseerd op referentiegewasverdamping (gras) en kan dus afhankelijk van het gewas anders uitpakken (structureel hoger of structureel lager).



Figuur 20. Het verloop van het neerslagtekort in Nederland in 2012 in vergelijking met andere jaren (bron: KNMI)



Figuur 21. Regionale verschillen in neerslagoverschot in 2012 (links) in vergelijking met langjarig neerslagoverschot (rechts); rode sterren zijn locaties van 8 deelnemende bedrijven (bron: KNMI)

3.3 Begeleiding van bedrijven in regiogroepen

3.3.1 Regio Oost

3.3.1.1 Harry Menkehorst Boomkwekerijen

In 2012 is gestart op een nieuw perceel van 1 ha met de gewassen Buxus, *Taxus fastigiata* en *Taxus baccata*. De proef is opgezet in het deel met *Taxus baccata* (zaailing) met een oppervlakte van 0,5 ha.

In najaar 2011 is het perceel geplant met plantgoed voor een driejarige teelt. Voor het planten is er bemest met compost en kalk volgens advies van Soil Tech Solutions. Het gewas is half maart gesnoeid. De volgende snoeibeurt heeft in winter 2012/2013 plaatsgevonden.

Het perceel heeft een normale grondslag, niet bijzonder droog of nat. De toplaag bestaat uit 40 cm met een hoger organischestofgehalte. Daaronder bevindt zich een overgangszone met bruingeel zand (10 cm). Vanaf 50 cm werd egaal geel zand aangetroffen en geen grind.

Redenen voor het kiezen van dit gewas:

- starten met een nieuwe teelt om deze drie jaar lang intensief te kunnen volgen;
- in het eerste jaar is relatief veel beregening nodig.

Als nulmeting heeft PPO eind maart (na de snoei) 100 planten per behandeling op de lengte en breedte gemeten. Deze planten zijn gelabeld. Gedurende het groeiseizoen heeft de kweker in beide behandelingen 50 gelabelde planten elke twee weken op lengte gemeten. In november heeft PPO weer alle 200 gelabelde planten gemeten op hoogte en breedte.

Gedurende de proef werd het vochtverloop door zowel de kweker als PPO via het adviessysteem van Dacom gevolgd.

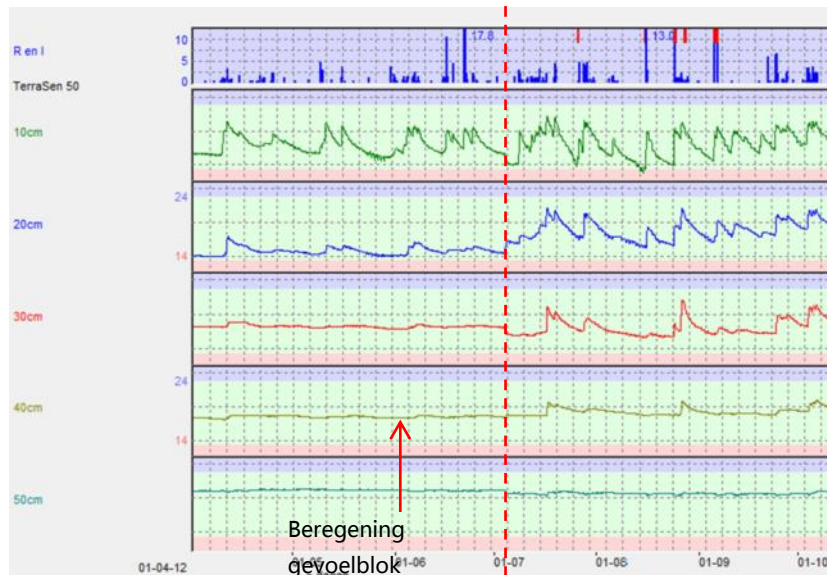


Figuur 22. Opstelling van TerraSen in Taxus baccata

Tabel 3. Vergelijking van aantal beregeningen, mm's beregening, lengte- en diametergroei in blok 'gevoel' en 'Dacom' bij Harry Menkehorst Boomkwekerijen

	Gevoel	Dacom
Aantal beregeningen	7	6
mm beregening	99	84
Gemiddelde lengtegroei (cm) (gemiddelde eindlengte (cm))	14,5 (61,3)	9,5 (59,1)
Gemiddelde diametergroei (gemiddelde diameter (cm))	5,2 (31,9)	6,7 (32,5)

Op 29 mei is er in het blok 'gevoel' een beregening van 15 mm uitgevoerd. Op de overige momenten is er gelijktijdig beregend in beide blokken (zie tabel 3).

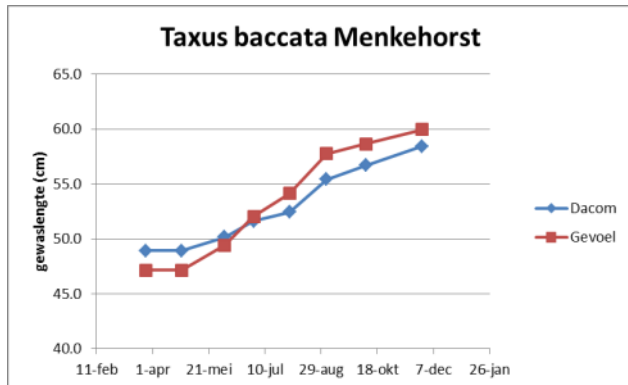


Figuur 23. Verloop van het vochtgehalte per 10 cm bouwvoor (0-50 cm) en momenten van neerslag in groeiseizoen 2012 bij Harry Menkehorst Boomkwekerijen; momenten van beregening zijn in bovenste grafiek rood gemarkeerd

Het vochtverloop in 2012 is zichtbaar in figuur 23. Tot begin juli verlopen de lijnen relatief vlak. In de lagen 10, 20 en 30 cm is er geen wortelactiviteit zichtbaar. De sensor stond tot op dat moment midden tussen twee planten. Omdat geen wortelactiviteit zichtbaar was, is begin juli besloten om de sensor naast één plant te plaatsen. Vanaf dat moment is er duidelijk meer wortelactiviteit te zien in de lagen.

Zoals te zien in tabel 3 en figuur 24 begon de behandeling 'gevoel' met kortere planten, maar nam de groei in juni sterker toe. De planten in behandeling 'Dacom' leken aan het einde iets meer diametergroei te hebben.

Op 12 juli is er een stikstofmonster genomen in beide behandelingen. In behandeling 'gevoel' werd 77 kg N per ha aangetroffen, in behandeling 'Dacom' lag dit lager, namelijk op 50 kg N per ha.



Figuur 24. Groeicurve van *Taxus baccata* in 2012 bij behandelingen 'Dacom' en 'gevoel'

3.3.1.2 Handelskwekerij De Buurte

In 2012 is de proef uitgevoerd op een perceel van circa 5 ha met *Rhododendron* op de locatie in Uddel. In juni 2011 is het perceel ingeplant met plantgoed afkomstig uit C2. De eerste planten worden pas in 2013 gerooid. De plantafstand is 60 cm in de rij en 80 cm tussen de rijen. De planten zijn geplant in een sleuf van 20 x 15 turf, omdat *Rhododendron* een zuurminnend gewas is. Het gewas is in week 11 gemaaid om vertakking te stimuleren. In mei is er nogmaals gesnoeid, omdat er in die periode vorstschade is opgetreden. In maart is er bemest met een snelstarter Agrobren. In juni is voor de tweede keer bemest, maar dan met een hoog-K-meststof Agrobren.

Redenen voor het kiezen van dit gewas:

- Gewas staat op een relatief droge grond, waardoor beregening relatief eerder nodig zal zijn.
- Graag een goede vertakking. Betere vertakking is een kwalitatief betere plant; minimaal 5 basistakken zijn gewenst. Gelijmatige groei zonder stress zou dit kunnen bewerkstelligen.
- Neemt het aantal bloemknoppen toe bij een gelijkmatige doorgroei?
- Minder stress geeft minder uitval?
- Beregeningsbeurten afhankelijk van zomer, afgelopen jaar 1 keer per twee weken in droge periode, later niet meer.

Op het perceel staan zes cultivars. Omdat beide behandelingen afzonderlijk van elkaar beregend moeten kunnen worden, wordt gekozen voor de cultivar 'Cunninghams White'.

Op het bedrijf worden twee behandelingen aangelegd:

1. beregenen op gevoel;
2. beregenen op basis van Dacom-TerraSen-Sensor.

In deze behandelingen zijn in totaal drie sensoren geplaatst, namelijk één sensor in behandeling 'gevoel' ter controle en twee sensoren in behandeling 'Dacom'. Voorafgaand aan het positioneren van de sensoren is een bodemonderzoek verricht. Op een tiental locaties is de ondergrond bekeken door middel van grondboringen. De ondergrond bestaat meestal uit een toplaag van ca. 35 cm. Daaronder zit geel zand met enkele grind- en

ijzerdeeltjes (figuur 25). Vanaf ca. 70 cm is de grond compacter en bevat het fijner zand. Vooraan in het perceel zit relatief wat meer grind.



Figuur 25. Het proefperceel bij kwekerij De Buurte; links de opbouw van het profiel (excl. turfsleuf), rechts de opstelling van de TerraSen in het perceel

Als nulmeting zijn op 20 maart 100 planten per behandeling gemeten op het aantal takken en de planthoogte (vlak na de eerste snoei). Deze planten zijn gelabeld. Gedurende het groeiseizoen zijn in beide behandelingen 50 gelabelde planten elke twee weken gemeten op plantlengte.

In november zijn opnieuw alle gelabelde planten gemeten op lengte, vertakking en aantal bloemknoppen.

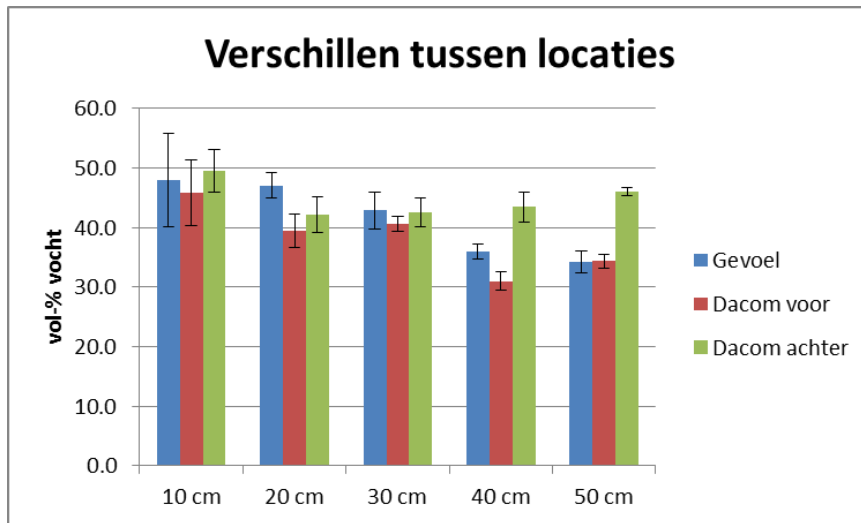
In het vochtverloop (figuur 26) was er tot begin juli weinig wortelactiviteit te zien, behalve in de laag 10 cm. Daar is tegelijkertijd een grotere invloed door rechtstreekse verdamping vanuit de grond. Uit een wortelbeoordeling bleek dat de wortels nog maar beperkt uit de kluit waren gegroeid. Aanvankelijk waren de sensoren midden tussen twee planten geplaatst, zodat beide planten konden worden bemeaten. Uit het verloop van het vochtgehalte bleek echter dat dan juist beide planten allebei niet werden bemeaten. Daarop zijn begin juli de sensoren vlakbij één plant geplaatst. Vanaf dat moment komt de wortelactiviteit duidelijker in beeld.

Op de positie 'Dacom voor' was het in de bovenste 10 cm (tevens turflaag) aanvankelijk vochtiger (tot begin juli) en daarna juist droger dan op beide andere posities. Vanaf juli was er een duidelijk verschil in vochtverloop tussen 'Dacom voor' en 'Dacom achter'. Op dat moment is besloten om het beregeningsadvies te baseren op het droogste deel, in dit geval 'Dacom voor'.

Het deel 'gevoel' is totaal vijf keer beregend; in het deel 'Dacom' (zowel voor als achter) zijn zes beregeningen uitgevoerd. In beide delen is in totaal dezelfde hoeveelheid beregend, namelijk 95 mm.



Figuur 26. Verloop van het vochtgehalte per 10 cm bouwvoor (0-50 cm) van drie TerraSen-sensoren in 2012 bij kwekerij De Buurte. Blauwe pijlen markeren beregening in behandeling 'gevoel'. Rode pijlen markeren beregening in behandeling 'Dacom'. De rode stippelijijn markeert moment van verplaatsen van sensoren.



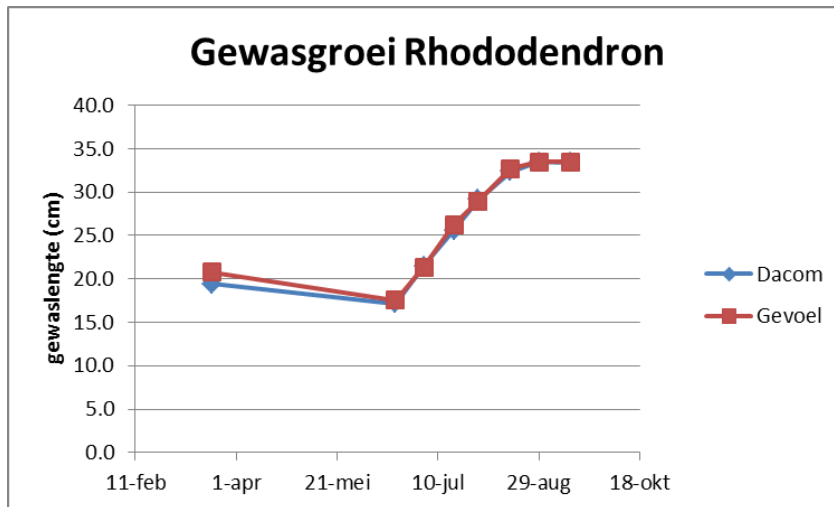
Figuur 27. Gemiddelde waarde per gemeten laag per meetlocatie in de periode 21 juni tot 31 oktober

In figuur 27 is te zien dat de gemeten waarden in de lagen 10 en 30 cm vergelijkbaar waren op de drie sensorposities. In de lagen 40 en 50 cm bleef het op positie 'Dacom achter' duidelijk vochtiger.

Uit tabel 4 komt naar voren dat er op basis van de berekende standaard deviatie per parameter (toename hoogte, aantal bloemknoppen en verandering in vertakking) geen betrouwbare verschillen gevonden zijn tussen de behandelingen. Opvallend is wel dat op alle drie punten de planten in 'Dacom voor' de beste beoordeling krijgen. Bij de verandering van het aantal takken is steeds een negatief getal gevonden. Gemiddeld starten de planten met 7,9 takken. Aan het einde van het groeiseizoen bleek dat niet al deze takken waren doorgegroeid, zodat er een aantal takken afviel. In november werden er namelijk gemiddeld 6,8 takken per plant geteld.

Tabel 4. Vergelijking van de toename in gewaslengte, aantal bloemknoppen en verandering in aantal takken bij Rhododendron 'Cunningham White' in de behandelingen 'gevoel' en 'Dacom' bij kwekerij De Buurte

Behandeling	Toename hoogte		Aantal bloemknoppen		Verandering aantal takken	
	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.
Gevoel	8.6	0.8	3.0	0.4	- 1.6	0.2
Dacom voor	10.0	1.0	4.2	1.5	- 0.7	0.8
Dacom achter	8.9	2.1	3.1	0.7	- 1.1	0.2



Figuur 28. Groeicurve van Rhododendron 'Cunningham White' in 2012 bij behandelingen 'Dacom' en 'Gevoel'

In de groeicurve (figuur 28) is er tussen de nulmeting en de meting in juni een knik te zien. In deze periode is er een extra snoei uitgevoerd in verband met late nachtvorst. Tot half augustus neemt de gewaslengte toe. Daarna niet meer.

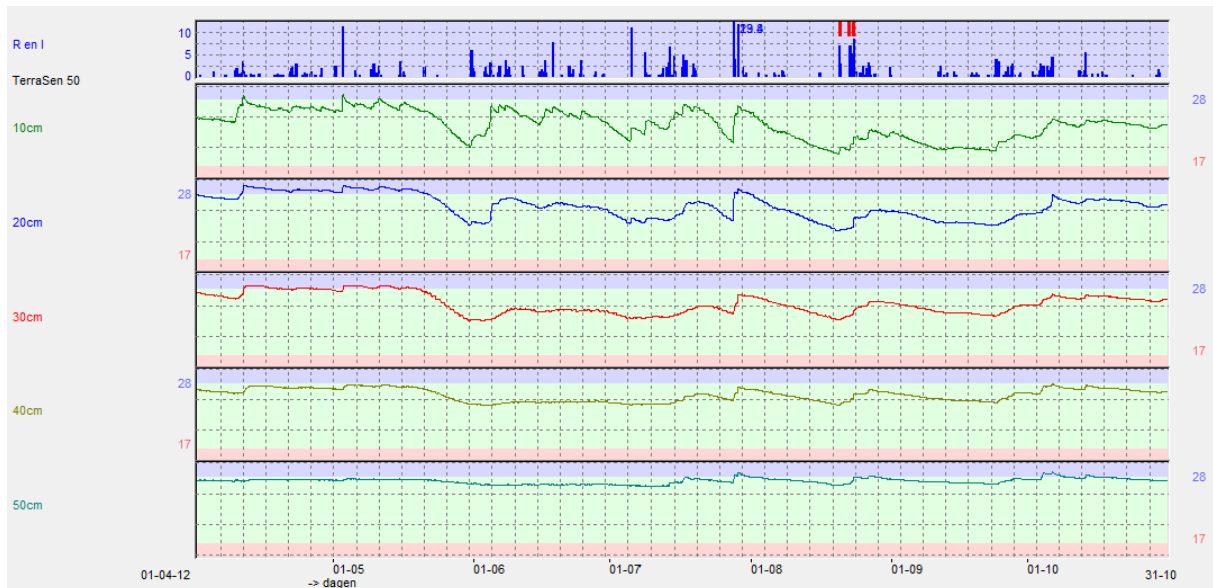
3.3.1.3 Boomkwekerij Rendering

In 2012 is hetzelfde proefperceel gebruikt als 2011. De verwachting is dat de planten in 2012 zullen doorgroeien tot de maten 125-150, 150-175 of zelfs 175-200 cm. Vanaf het najaar worden de eerste planten uit dit perceel geroid voor verkoop. Normaal gesproken worden tweedejaarsteelten als deze niet intensief beregend. De kweker vraagt zich af of dit terecht is. De behandelingen in deze proef zijn door twee verschillende personen uitgevoerd.

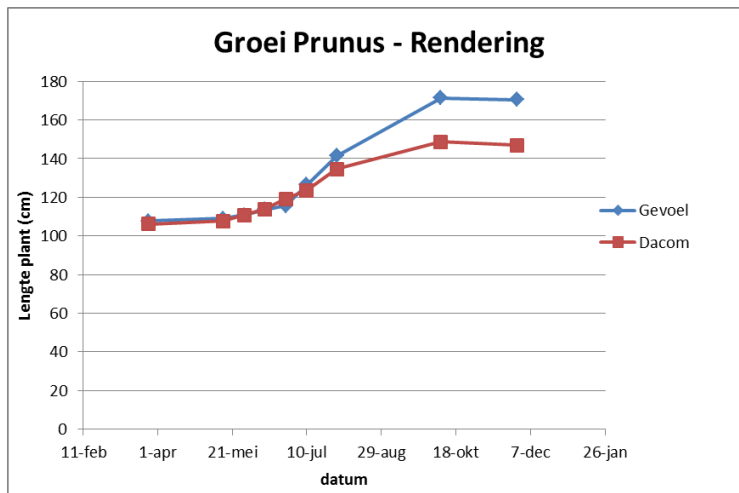
In vergelijking met figuur 10 is in figuur 29 te zien dat er in het tweede teeltjaar in diepere lagen wortels zitten. Eind mei is er ook duidelijk wortelactiviteit te zien in de 40 cm laag. In 2011 was het hooguit tot 30 cm.

In 2012 is er in behandeling 'gevoel' twee keer 25 mm beregend. In dezelfde week is er in behandeling 'Dacom' in drie keer totaal 35 mm beregend. Na de eerste beregening van 10 mm nam het vochtgehalte alleen in de bovenlaag zeer beperkt toe. Daarop is besloten om opnieuw twee keer een relatief kleine hoeveelheid te beregenen, omdat mogelijk de bovenlaag te droog was om het vocht snel op te nemen. Bij deze beregeningen nam het vochtgehalte wel tot 40 cm toe.

In de groeicurve (figuur 30) is te zien dat de planten in behandeling 'gevoel' vanaf eind juli sneller groeien dan in behandeling 'Dacom'. Aan het einde is het verschil gemiddeld 25 cm. In de behandeling 'Dacom' was echter meer sprake van vorstschade (voorjaar 2012); ook was er een plek met achterblijvende groei, vermoedelijk door engerlingen. Wat betreft diametergroei eindigden beide behandelingen gelijk (113 cm), hoewel de netto toename in 2012 iets groter was in de behandeling 'Dacom'. Gezien het plantverband (90 x 90) groeiden de planten al in elkaar, zodat de diameter van de planten al maximaal was.



Figuur 29. Verloop van het vochtgehalte per 10 cm bouwvoor (0-50 cm) en momenten van neerslag in groeiseizoen 2012 bij boomkwekerij Rendering



Figuur 30. Groeicurve van Prunus laurocerasus in 2012 bij behandelingen 'Dacom' en 'gevoel'

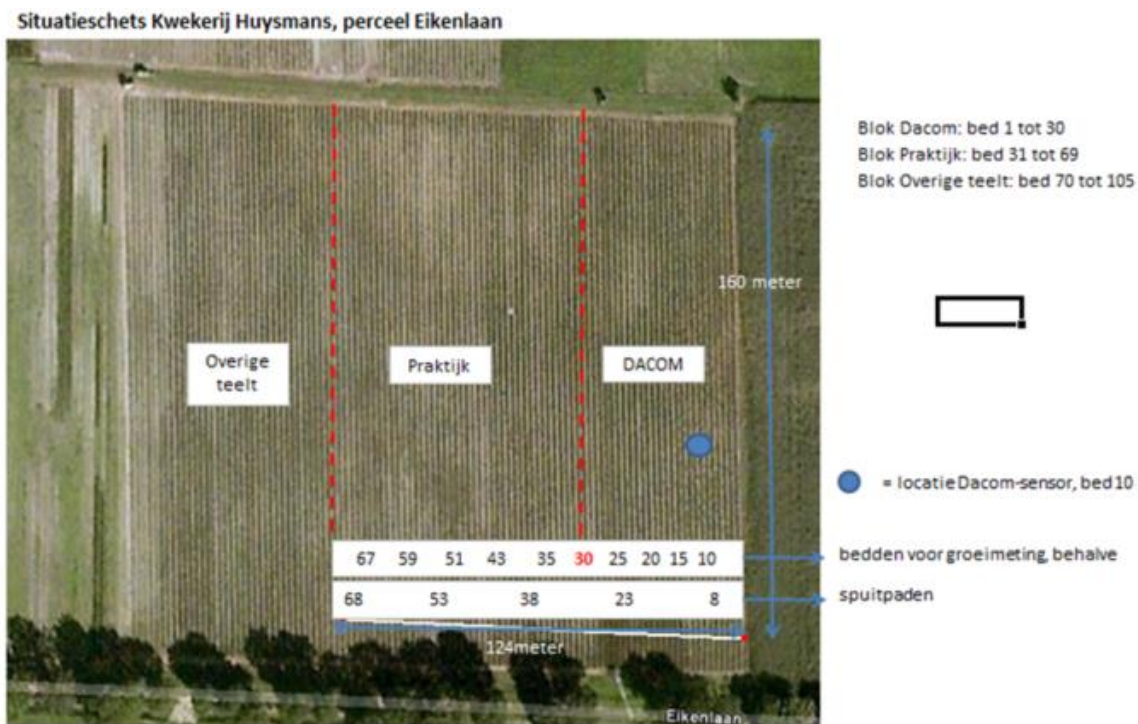
3.3.1.4 Kwekerij Huysmans

Begin mei 2012 zijn gewortelde stekken van *Buxus sempervirens* uitgeplant op een relatief licht perceel, wat als zeer droogtegevoelig wordt ervaren. Het gewas wordt in het eerste jaar niet gesnoeid. Het eerste jaar groeit het gewas namelijk vooral ondergronds. Bovengronds zullen er niet zoveel verschillen optreden. Voor het inplanten is het perceel bemest met natuurcompost en champost.

Op het perceel zijn twee behandelingen aangelegd:

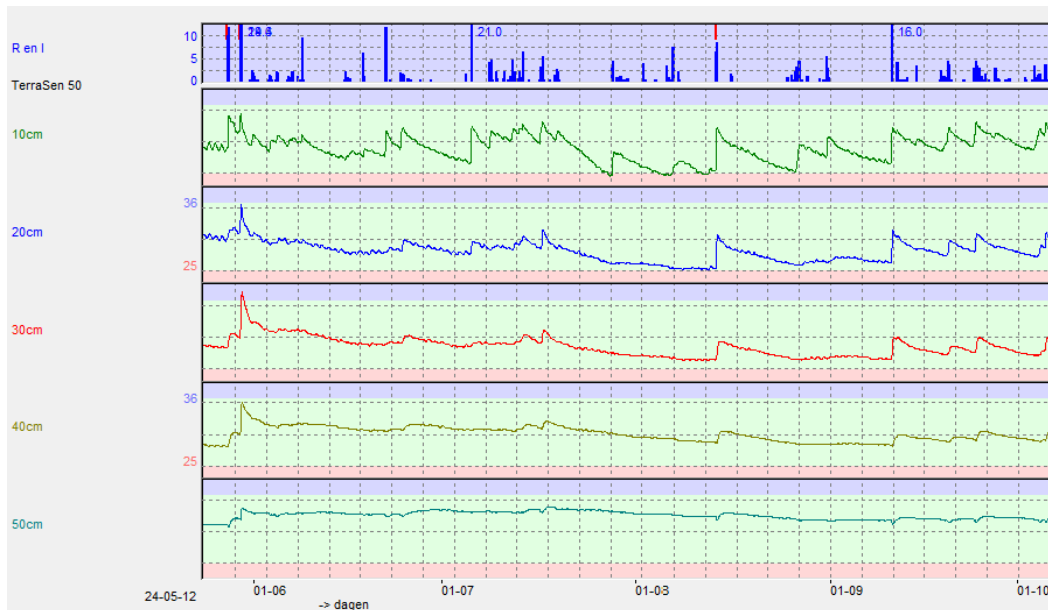
1. beregenen op gevoel;
2. beregenen op basis van Dacom-TerraSen-systeem.

Hiervoor is het perceel in tweeën gedeeld (1,1 ha in behandeling 1 en 0,88 ha in behandeling 2) (figuur 31). In de lengterichting van de behandelingen loopt het perceel op (ca. 1 meter hoogteverschil). De sensor is halverwege de verhoging geplaatst, vlak naast een plant om de wortelactiviteit te meten.



Figuur 31. Situatieschets perceel Huysmans in 2012

Als nulmeting zijn kort na het planten 200 planten per behandeling gemeten op breedte en hoogte in genummerde bedden (40 planten per bed, 5 bedden). Aan het einde van het groeiseizoen zijn in dezelfde bedden eveneens 200 planten per behandeling gemeten op breedte en hoogte. Gedurende het groeiseizoen heeft de kweker twee keer een lengtemeting gedaan.



Figuur 32. Verloop van het vochtgehalte per 10 cm bouwvoor (0-50 cm) en momenten van neerslag in groeiseizoen 2012 bij Kwekerij Huysmans

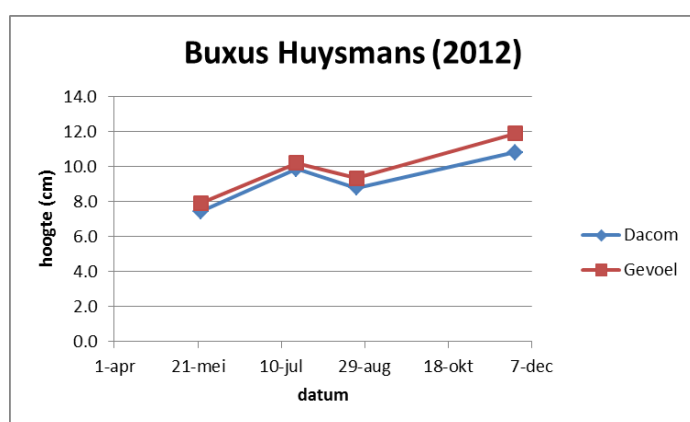
In figuur 32 is te zien dat er eind mei enkele scherpe pieken te zien zijn tot de laag 40 cm. Zelfs in laag 50 cm is er een toename te zien. Op 27 mei is er 35 mm beregend. Op 29 mei is er onbedoeld nogmaals 58 mm beregend. Op 13 augustus is de derde beregening uitgevoerd (29 mm). Voorafgaand hieraan viel er wel neerslag, maar in de grafiek is te zien dat dit alleen in de bovenste 10 cm terecht kwam. De lagen 20 en 30 cm waren relatief droog. Omdat het om pas uitgeplante stekken ging, ging de wortelgroei niet verder dan 20 cm. Het vochtverloop kwam diverse keren in de gevarenszone. Het was regelmatig twijfelachtig of er beregend moest worden, omdat er wel regen voorspeld werd, maar achteraf gezien er geen of beperkt neerslag viel.

Gedurende de proef is er geen relevant onderscheid geweest tussen beide behandelingen qua beregening. Beide behandelingen zijn even vaak beregend en op gelijke wijze bemest. Het is achteraf onduidelijk of de foutieve beregening op 29 mei (58 mm) ook in de behandeling 'gevoel' is uitgevoerd. Half juli was het stikstofniveau in beide behandelingen voldoende en niet verschillend tussen de behandelingen (95 respectievelijk 91 kg per ha). In december was het stikstofgehalte nihil: 4 respectievelijk 2 kg per ha.

Na één groeiseizoen was er geen betrouwbaar verschil in lengte en breedtegroei tussen beide behandelingen, gecorrigeerd voor de nulmeting. Zoals verwacht was er weinig bovengrondse gewasgroei. Overigens is er half juli een snoeibeurt uitgevoerd wegens teveel onkruid in het perceel. Dit is zichtbaar in figuur 33.

Tabel 5. Vergelijking van aantal beregeningen, mm's beregening, lengte- en diametergroei in blok 'gevoel' en 'Dacom' bij Kwekerij Huysmans

	Gevoel	Dacom
Aantal beregeningen	3?	3
Mm beregening	123?	123
Gemiddelde lengtegroei (cm) (gemiddelde eindlengte (cm))	3,2 (11,2)	2,2 (10,3)
Gemiddelde diametergroei (cm) (gemiddelde diameter (cm))	1,8 (8,6)	2,1 (8,6)



Figuur 33. Groeicurve van Buxus in 2012 bij behandelingen 'Dacom' en 'gevoel'

3.3.2 Regio Zuid

3.3.2.1 Boomkwekerij Mart van Dijk

In 2012 is de sensor op een perceel van 3,3 ha geplaatst. Hierop staan diverse boomkwekerijgewassen. Het proefgewas was een tweedejaarsteelt *Ligustrum vulgare* 'Listrum' met een oppervlakte van 0,3 ha. In 2011 is het geplant als bewortelde stek. Dit is eind 2011 gegroeid tot een lengte van ca. 30 cm. Kort na het uitlopen wordt het gewas gemaaid tot ca. 15 cm om vertakking te stimuleren. Voor de langste dag wordt het nog een keer getopt, waarna het uitgroeide tot ca. 150 cm. Aan het einde van het jaar worden de planten gerooid met een klembandrooier en in de schuur handmatig gesorteerd in de verschillende kwaliteitsklassen.

Redenen voor het kiezen van dit gewas:

- *Ligustrum* is vaak kritisch met watergift.
- Graag een goede vertakking: ca. 8 takken per plant; varieert normaal tussen 3 en 8 takken per plant. Meer vertakking geeft een hogere opbrengst.
- *Ligustrum* is gevoelig voor wortelrot; teveel beregenen vergroot het risico hierop.
- Gewas staat op een relatief lichte grond, waardoor beregening relatief eerder nodig zal zijn.

- In het tweede teeltjaar zijn er relatief meer beregeningsbeurten nodig (gemiddeld 5 tot 8). Kan hierop bespaard worden?

Op het bedrijf worden twee behandelingen aangelegd:

1. beregenen op gevoel;
2. beregenen op basis van Dacom-TerraSen-systeem.

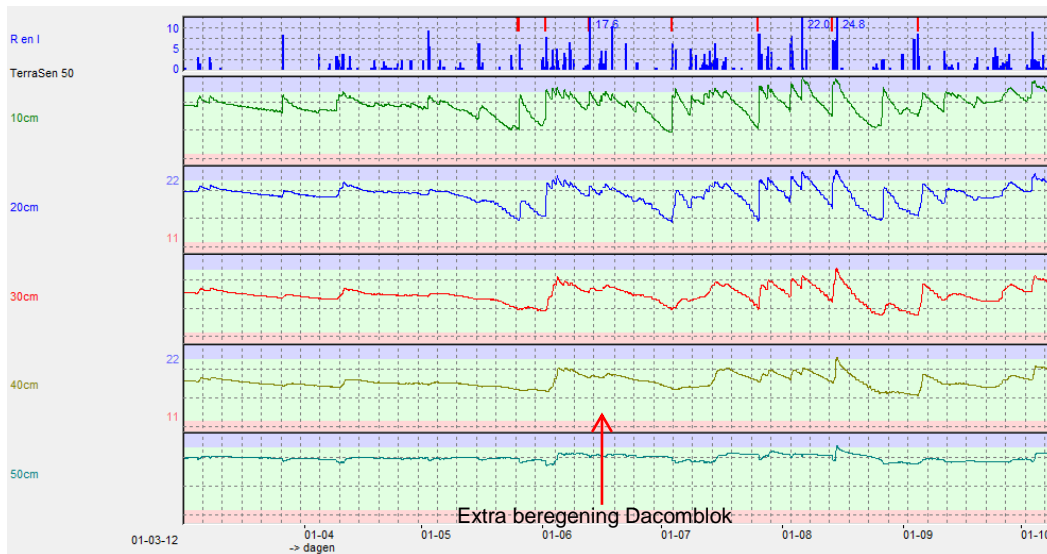


Figuur 34. Situatieschets perceel (links) en positie van TerraSen (rechts) bij Boomkwekerij Mart van Dijk in 2012

Beide behandelingen worden gescheiden door een middenpad (figuur 34). Het perceel heeft een verloop in zwaarte van de grond. Behandeling 'Dacom' beslaat daarom slechts de eerste 30 meter, zodat de situatie vergelijkbaar is met behandeling 'gevoel'. Behandeling 1 ('gevoel') bestaat uit 7 rijen planten à ca. 75 meter. Behandeling 2 ('Dacom') bestaat uit 22 plantrijen.

In maart is de ondergrond van het perceel beoordeeld. In de 'gevoel'-behandeling is de bouwvoor ca. 60 cm en egaal van opbouw. Daaronder bevindt zich geel zand. In het 'Dacom'-deel is deze laag ca. 50 cm. In het deel ten oosten van het Dacom-blok ligt het perceel hoger en is de bouwvoor 40 tot 50 cm dik. Door de kweker wordt dit deel als droger ervaren.

Als nulmeting zijn 100 planten per behandeling gemeten op het aantal takken, vlak voor de eerste snoei. Deze planten zijn gelabeld. Gedurende het groeiseizoen zijn wekelijks 10 planten per behandeling gemeten op lengte.



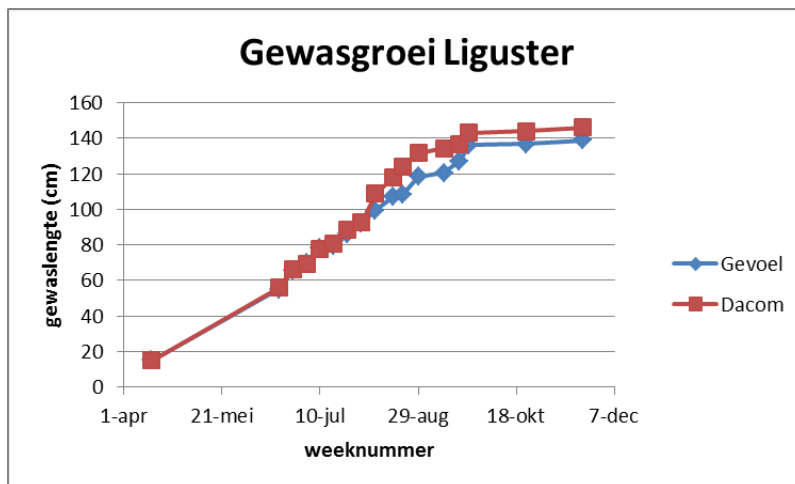
Figuur 35. Verloop van het vochtgehalte per 10 cm bouwvoor (0-50 cm) en momenten van neerslag in groeiseizoen 2012 bij Boomkwekerij Mart van Dijk

In figuur 35 is het typische zaagtandpatroon te herkennen: in perioden zonder neerslag een duidelijke afname; na neerslag weer verzadigde bodem. In de loop van de tijd ontstaat er meer wortelactiviteit op diepere lagen. Tot mei is er nauwelijks wortelactiviteit op 40 cm; daarna is de wortelactiviteit steeds duidelijker. In de 50 cm laag is er geen wortelactiviteit te herkennen.

Totaal is er in behandeling 'gevoel' zes keer beregend en in behandeling 'Dacom' zeven keer met een totale hoeveelheid van 141 respectievelijk 161 mm. In het algemeen bleef het vochtgehalte de gehele periode ruim in de groene zone. In droge perioden is er geen afvlakking van de vochtlijnen te zien; er had minder vaak beregend hoeven te worden.

In de groeicurve (figuur 36) is te zien dat tot eind juli de gewasgroei in beide behandelingen gelijk op gaat. In de eerste week van augustus krijgt de 'Dacom'-behandeling een voorsprong, welke behouden blijft tot het einde van het groeiseizoen.

Eind juli is er in beide behandelingen een beregening uitgevoerd. In de behandeling 'Dacom' bleef de haspel hangen, waardoor hier 33 mm beregend is. Het is niet te achterhalen hoeveel op dat moment in behandeling 'gevoel' beregend is.



Figuur 36. Groeicurve van Liguster in 2012 bij behandelingen 'Dacom' en 'gevoel'

3.3.2.2 Dutch Garden Plants

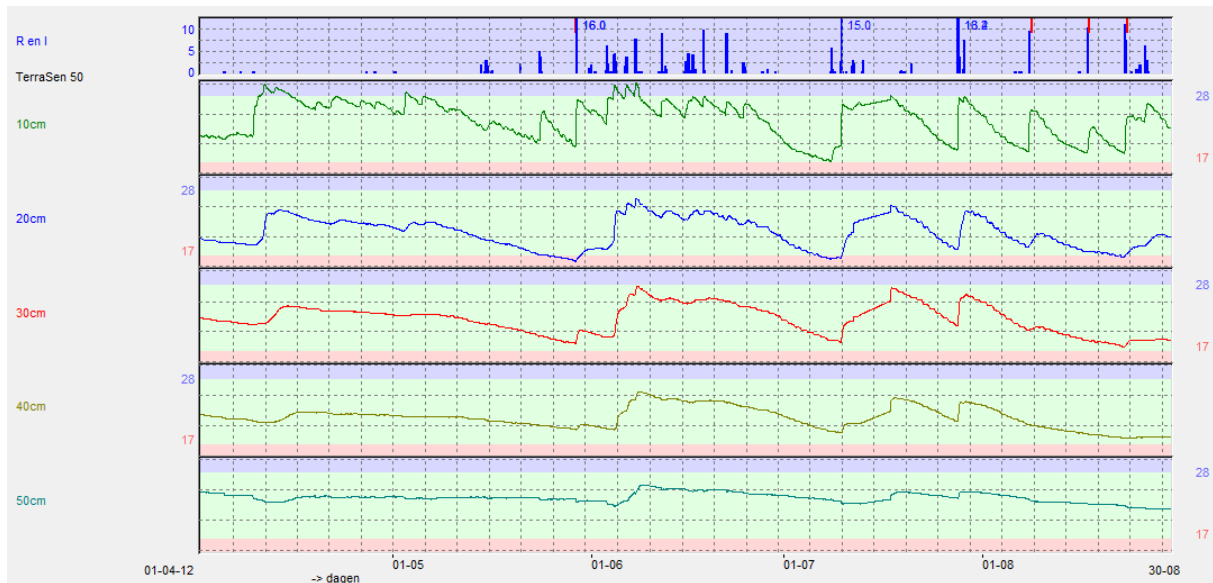
Bij het bedrijf Dutch Garden Plants is gekozen voor een proefperceel met 5 ha *Chamaecyparis lawsoniana* 'Columnaris' in IJsselsteijn. Het perceel is in najaar 2010 ingeplant. De sensor is geplaatst op 15 juni 2011 op een relatief iets hoger liggend deel van het perceel (figuur 37). De sensor bleef in dit perceel staan tot het einde van de teelt (augustus 2012). De kweker ervaart het als een droogtegevoelig perceel. Vermoedelijk is er in het voorjaar meer water nodig dan nu op het gevoel gegeven wordt.



Figuur 37. Opstelling van TerraSen in het perceel met *Chamaecyparis*, maart 2012

Figuur 38 toont het vochtverloop in *Chamaecyparis*. Er is wortelactiviteit te zien tot in de laag 40 cm. In de proef zijn vier beregeningen uitgevoerd, namelijk eind mei (33 mm) en drie keer in augustus. De beregening werd, ondanks eerder advies, aan de late kant uitgevoerd. Eind mei stond de vochtlijn in de 20 cm laag al in het rood. Ook begin juli was het vochtgehalte in de bewortelbare laag sterk gedaald. De beregening werd enkele dagen na het advies

uitgesteld, waarna natuurlijke neerslag de vochtvoorraad weer aanvulde en beregening niet meer nodig was. In augustus is er drie keer relatief kort achter elkaar beregend met giften van ca. 15 mm per keer. De vochtvoorraad werd hiermee in de diepere lagen (20-40 cm) beperkt aangevuld, waardoor er vaker beregend moest worden.



Figuur 38. Verloop van het vochtgehalte per 10 cm bouwvoor (0-50 cm) en momenten van neerslag in groeiseizoen 2012 bij Dutch Garden Plants

In de proef is geen onderscheid gemaakt tussen beide behandelingen. Beide behandelingen zijn op dezelfde momenten met dezelfde hoeveelheid beregend.

Bij de eindmeting bleken er geen verschillen te zijn in gewasgroei. De gemiddelde lengte in behandeling 'gevoel' was 79 cm en in behandeling 'Dacom' 80 cm. De gemiddelde gewasbreedte was in beide behandelingen 34 cm.

3.3.3 Regio Noord

3.3.3.1 Boomkwekerij Kuiper BV

In 2012 is op een nieuw perceel van 3 ha gestart met een teelt van diverse gestekte en gezaaide gewassen. De proef is uitgevoerd op een perceel van 1 ha in gestekte *Prunus domestica* St. Julien.

In maart 2012 is ingeplant met een eenjarige teelt. Evenals in 2011 zijn in het proefperceel met het Dacomstelsysteem twee meters geplaatst. De indruk bestond dat de oostzijde van het perceel vochthoudender was dan de westzijde. Tijdens de proefperiode is in de metingen daarvan nauwelijks iets gebleken. Er is in 2012 geen beregening uitgevoerd zodat groeiverschillen niet kunnen worden toegeschreven aan het watergeefstelsel.

Het proefperceel heeft een aanmerkelijk lager organischestofgehalte dan het proefperceel van 2011. Door een ruime C/N-verhouding is de N-levering laag.

Tabel 6. Algemene bodemkenmerken perceel Kuiper BV 2012

Parameter	Getal	Kwalificatie
N-leverend vermogen kg/ha	26	laag
P-beschikbaar	1.9	goed
Mg	76	vrij laag
pH	5.1	voor deze teelt/grond goed
Organische stof	4.2	

Er zijn twee behandelingen ingezet: watergift 'op gevoel' en watergift op basis van het model Dacom.

Tijdens het groeiseizoen is het vochtverloop door de kweker in samenwerking met de proeftuin nauwlettend gevolgd. Direct naast de Dacom-sensoren zijn door de proeftuin ter ondersteuning tensiometers geplaatst.

De keuze voor dit gewas is gemaakt omdat het relatief waterbehoefstig is, maar daarnaast in een langdurig te nat milieu nogal gevoelig voor wortelrot. Het proefperceel is een zandgrond met een goede waterdoorlatendheid.

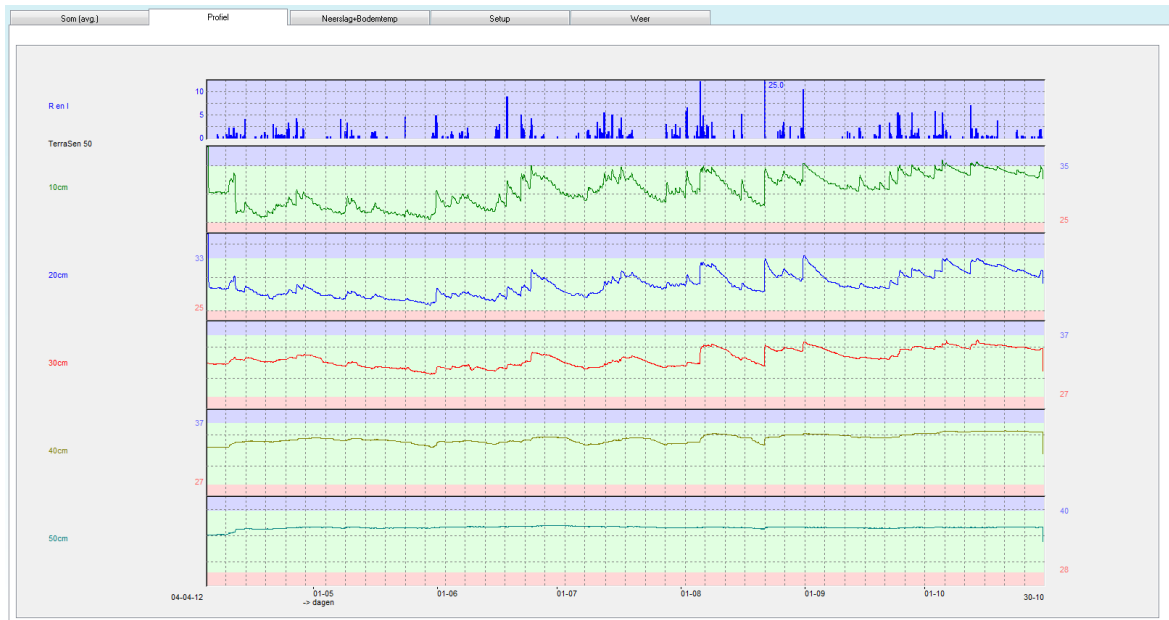
Tabel 7. Overzicht berekening en gewasgroei 2012

	Prunus domestica
Aantal beregeningen	geen
Gemiddelde lengtegroei in cm	64
Gemiddelde lengtegroei in procenten t.o.v. nul	504
Aantal takken	5

Tabel 8. Overzicht geregistreerde pF-waarden 2012

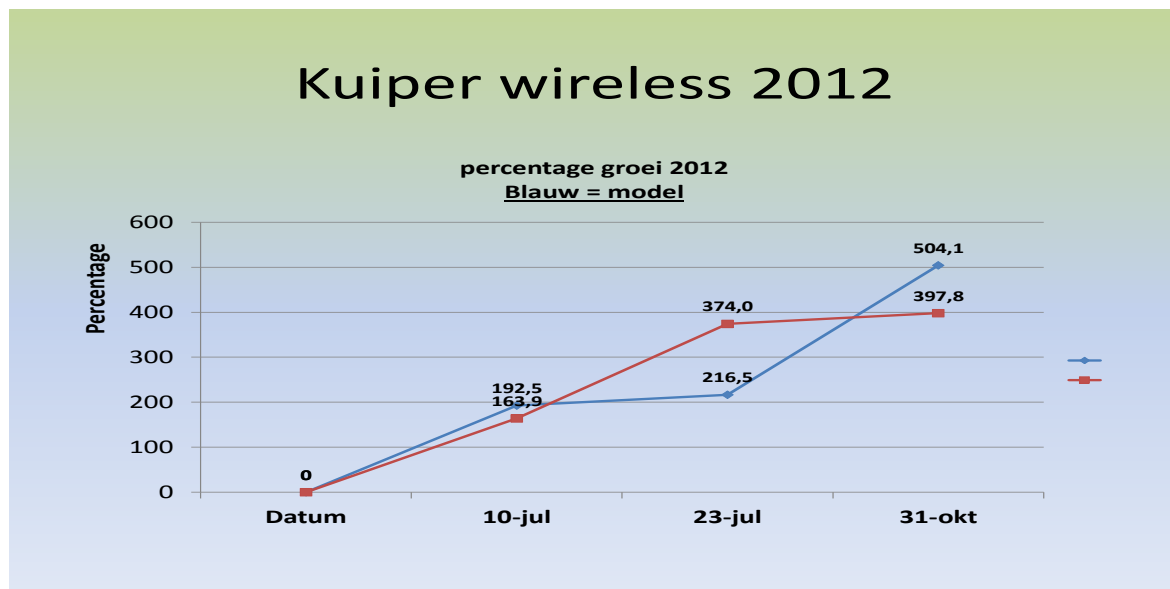
Tensiometer	pF-waarde
7 juli	2.25
25 juli	2.3
10 augustus	2

Uit de pF-waarden blijkt dat het perceel tijdens het essentiële deel van het groeiseizoen aan de vochtige kant is gebleven. Dit beeld wordt bevestigd in onderstaand Dacom-overzicht.

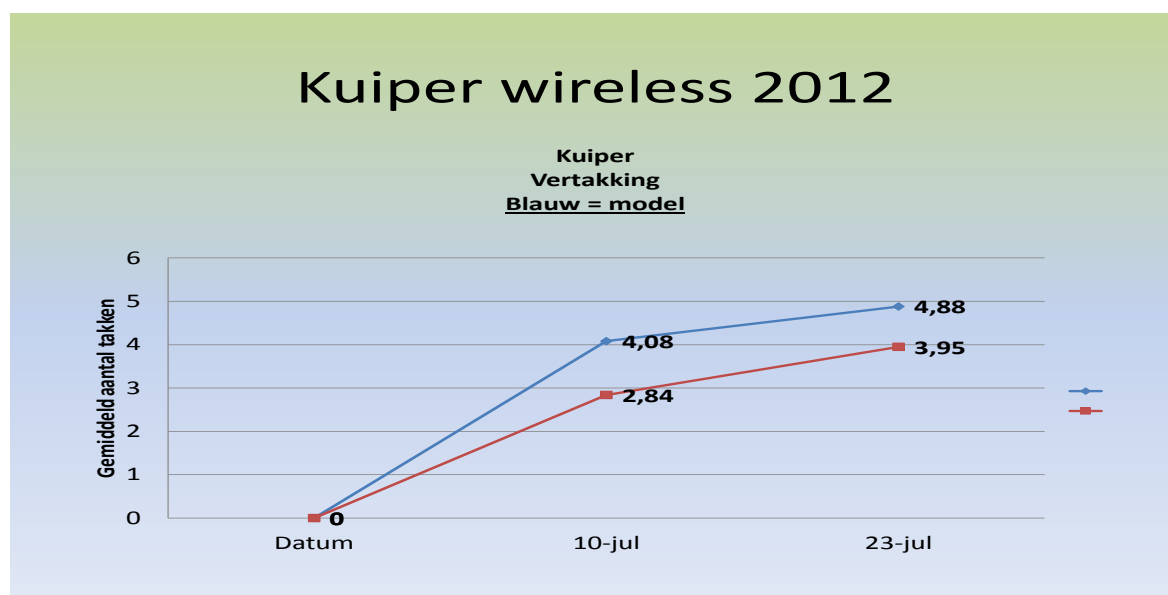


Figuur 39. Verloop van het vochtgehalte per 10 cm bouwvoor en neerslag proefperceel 2012

In juni is een N-min monster genomen in de profiellaag 0-30 cm. De gemeten hoeveelheid was 106 kg N-min per ha. Op 1 augustus was de bodemvoorraad 156 kg N-min per ha.



Figuur 40. Groei in procenten model t.o.v. model 2012



Figuur 41. Gemiddeld aantal takken model t.o.v. model 2012

3.3.3.2 Bedrijf vasteplantenkwekerij Grit

In 2012 is op een nieuw perceel van 6 ha gestart met een teelt diverse vaste planten. De proef is uitgevoerd op een dalgrond in een éénjarige teelt van 0.5 ha Astilbe. In het proefperceel met het Dacomstelsysteem zijn twee meters geplaatst. Er is in 2012 geen beregening uitgevoerd, zodat groeiverschillen niet kunnen worden toegeschreven aan het watergeefstelsysteem.

Het proefperceel heeft een aanmerkelijk lager organischestofgehalte dan het proefperceel van 2011. Door een ruime C/N-verhouding is de N-levering vrij laag maar wel een stuk beter dan in 2011.

Tabel 9. Algemene bodemkenmerken perceel Grit 2012

Parameter	Getal	Kwalificatie
N-leverend vermogen kg/ha	51	vrij laag
P-beschikbaar	5.6	hoog
Mg	121	laag
pH	4.9	vrij laag/goed
Organische stof	12.6	

Tabel 10. Overzicht beregening en gewasgroei 2012

	Dacom Astilbe	Praktijk Astilbe
Aantal beregeningen	geen	geen
Gemiddelde lengtegroei in cm	41	41
Aantal bloemstelen	3	2.8

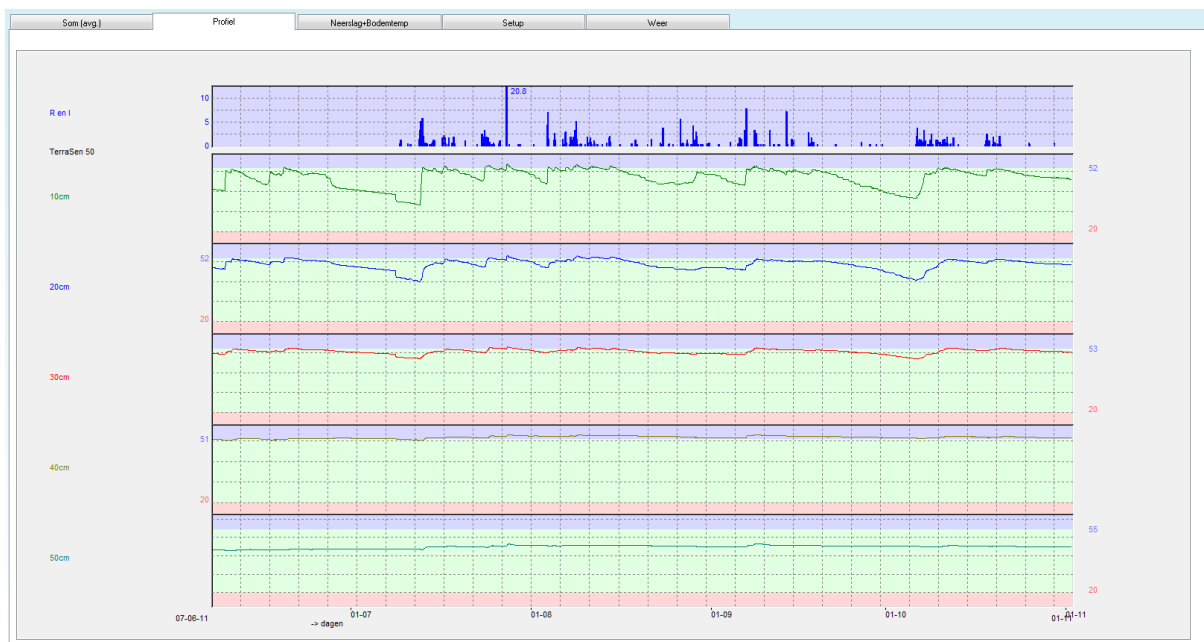
Er zijn twee behandelingen ingezet: watergift 'op gevoel' en watergift op basis van het model Dacom. Tijdens het groeiseizoen is het vochtverloop door de proeftuin en de kweker nauwlettend gevolgd.

Direct naast een Dacom-sensor is door de proeftuin ter ondersteuning een tensiometer geplaatst.

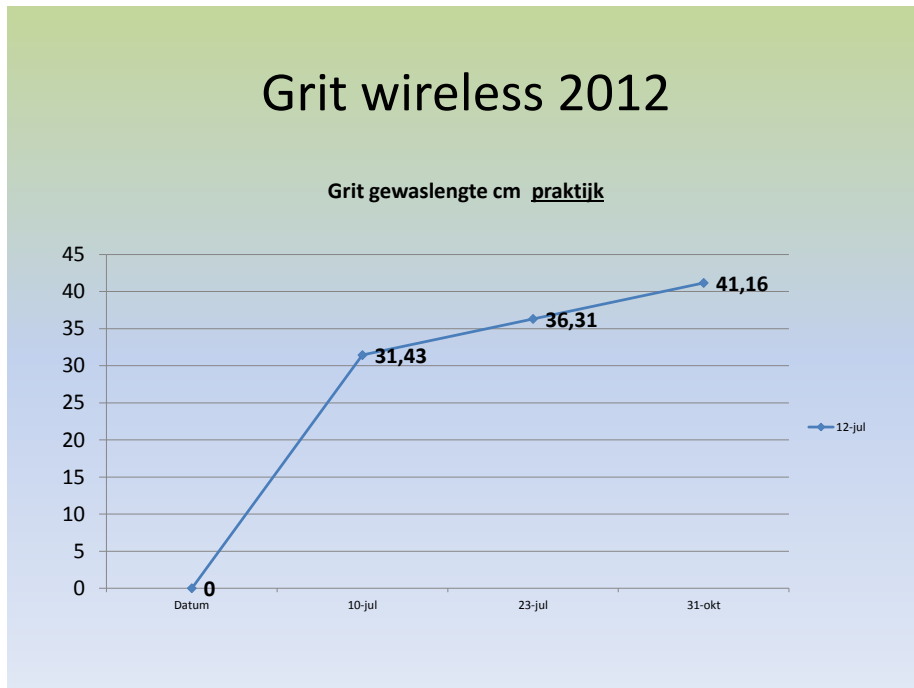
Tabel 11. Overzicht geregistreerde pF-waarden 2012

Tensiometer	pF-waarde
15 juli	1.9
25 juli	2
10 augustus	defect

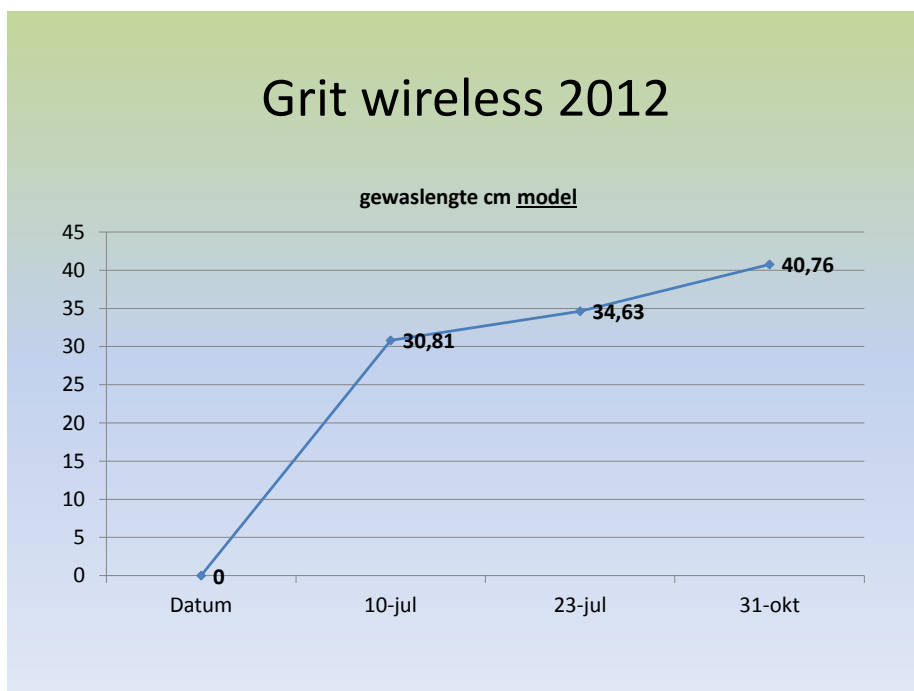
Uit de pF-waarden blijkt dat het perceel tijdens het essentiële deel van het groeiseizoen ook in 2012 aan de vochtige kant is gebleven. Dit beeld wordt bevestigd in onderstaand Dacom-overzicht.



Figuur 42. Verloop van het vochtgehalte per 10 cm bouwvoor (0-50 cm) en neerslagmomenten proefperceel Astilbe 2012



Figuur 43. Groei praktijk 2012



Figuur 44. Groei model 2012

In het figuur is duidelijk te zien dat de grootste lengtegroei plaatsvindt in de maand juli.

4. DEMO OP PROEFVELD

4.1 Jaar 2011

Op de proeftuin is, op basis van eerder onderzoek in 2008, op een perceel ter grootte van 0,25 ha, moerplanten *Prunus laurocerasus*, een demo neergelegd met drie waterstrategieën: 1) op basis kwekersgevoel; 2) geen beregening en 3) beregenen op basis van gegevens van de sensor. In alle behandelingen is een Dacom-sensor geplaatst. De resultaten van de proef in 2008 gaven aan dat er door watergift op basis van behoefte een besparing van water en een besparing van mineralen kan worden gerealiseerd. Ook heeft een watergift op het juiste moment een groeiwinst tot gevolg.

Vanwege frequente regenval is er in geen van de gekozen strategieën een beregening uitgevoerd, zodat er geen conclusies kunnen worden getrokken.

Om subjectiviteit te voorkomen is voor het beslismoment van 'praktijk' een externe kweker aangezocht.

Per behandeling zijn sectorsproeiers geïnstalleerd. Het eventueel benodigde beregeningswater werd uit een bron via een bassin aangevoerd.

Tijdens het groeiseizoen zijn een drietal N-min monsters gestoken.

Tabel 12. N-min metingen en N-bemesting in 2011

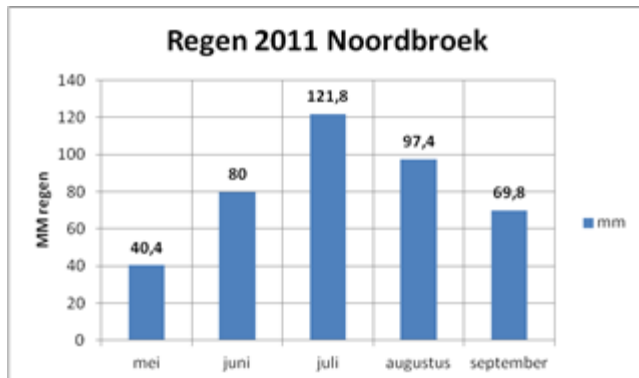
N beschikbaar	juni	gift	juli	gift	augustus	gift
Proeftuin 1	<3	50	18	0	<3	36
Proeftuin 2	<3	50	20	0	<3	36
Proeftuin 3	<3	50	18	0	<3	36

De afnemer van de stek heeft een voorkeur voor wat harder materiaal waarbij niet overmatig met N wordt bemest. In juni bleek er geen meetbare hoeveelheid N-min in de percelen aanwezig te zijn. In totaal is tijdens het groeiseizoen 86 kg N zuiver toegediend in de vorm van KAS.

Voor de start van de proef is een algemeen grondmonster genomen.

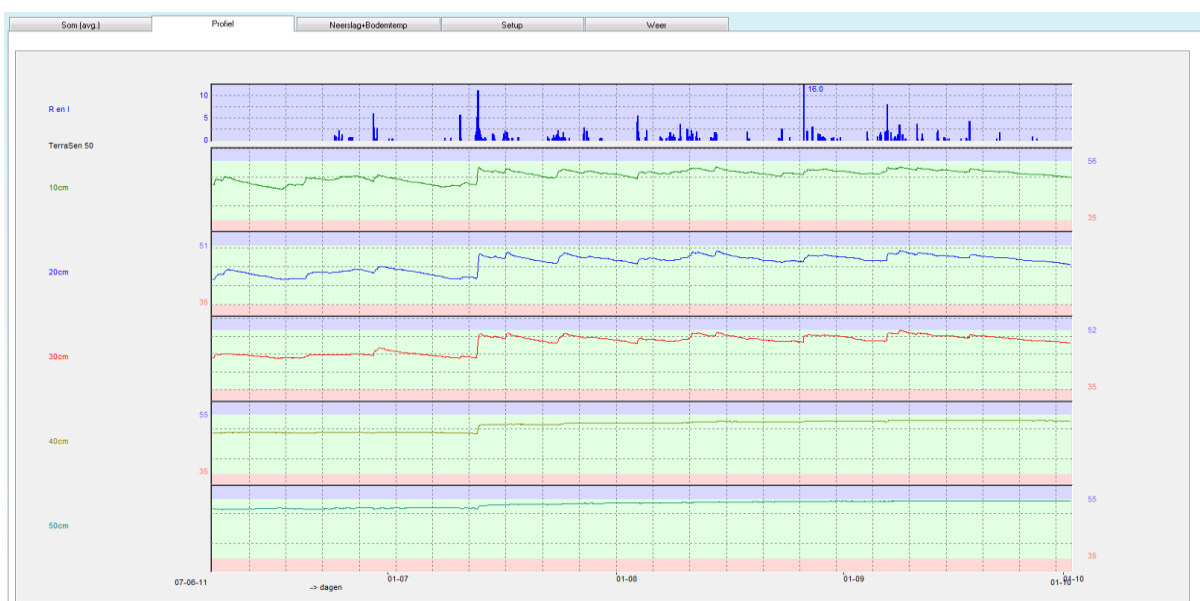
Tabel 13. Algemene bodemkenmerken perceel Noordbroek

Parameter	Getal	Kwalificatie
N-leverend vermogen kg/ha	41	vrij laag
P-beschikbaar	1.6	vrij laag
Mg	109	goed
pH	4.8	vrij laag
Organische stof	6.5	



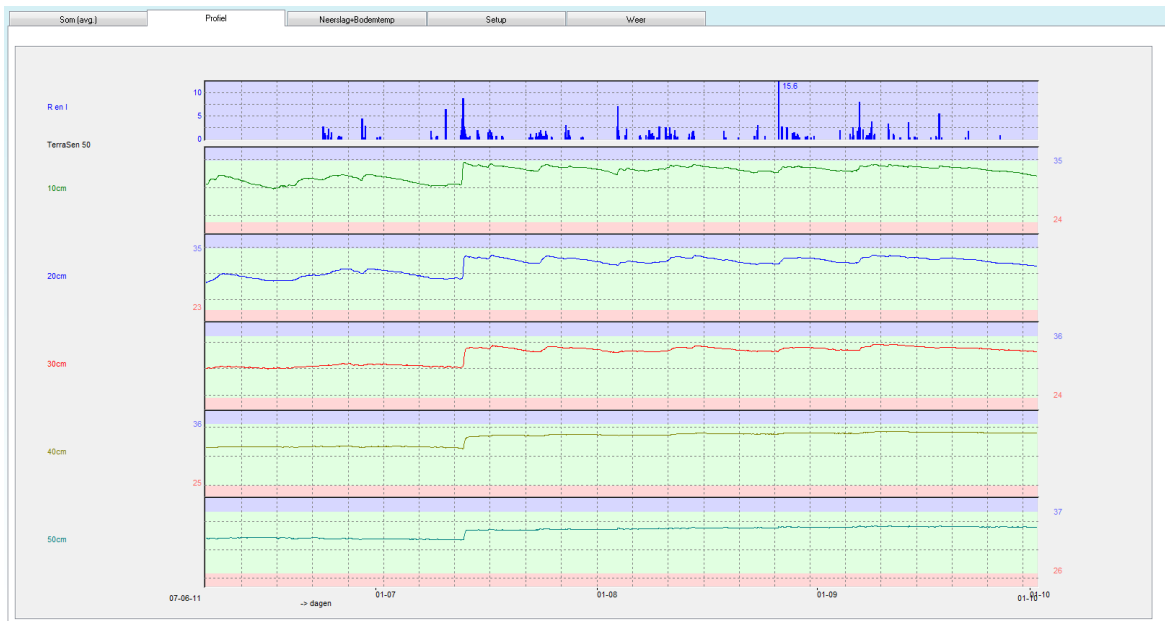
Figuur 45. mm regenval Noordbroek 2011

In de 'groeimaanden' juni, juli en augustus was er sprake van een neerslagoverschot. Juli was een uitgesproken natte maand. Na een aanvankelijk droge aprilmaand heeft een droge periode van mei tot en met september 2011 nooit langer geduurd dan 6 dagen.



Figuur 46. Verloop van het vochtgehalte per 10 cm bouwvoor (0-50 cm) en neerslagmomenten 2011 in behandeling 'geen beregening'

In de Dacom-grafieken is duidelijk te zien dat het vochtgehalte in alle profiellagen tijdens het groeiseizoen hoog is geweest.



Figuur 47. Verloop van het vochtgehalte per 10 cm bouwvoor (0-50 cm) en neerslagmomenten 2011 in behandeling 'Praktijk'

4.2 Jaar 2012

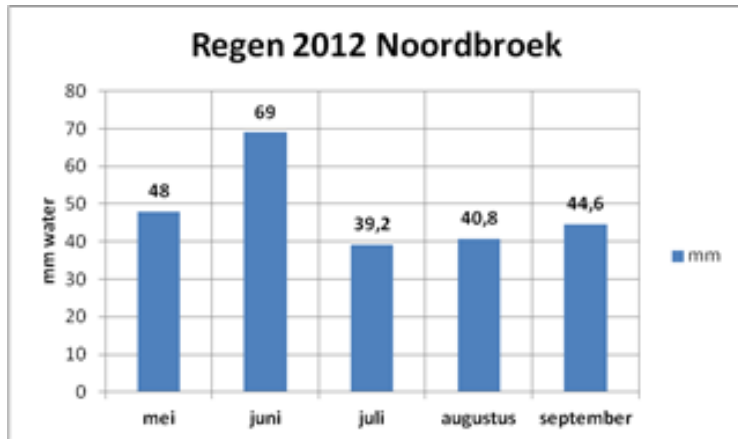
In december 2011 is er een periode geweest met relatief hoge temperaturen. De sapstroom in veel gewassen kwam al vroegtijdig op gang. Daaropvolgend is in januari 2012 een periode met strenge vorst geweest waarbij minimumtemperaturen zijn gemeten van 24 graden onder nul. Het proefgewas op de proeftuin heeft hier uitermate onder geleden; alle blad is bevroren en uiteindelijk afgevallen. Door het afvriezen van het gewas en voldoende neerslag is in 2012 niet berekend



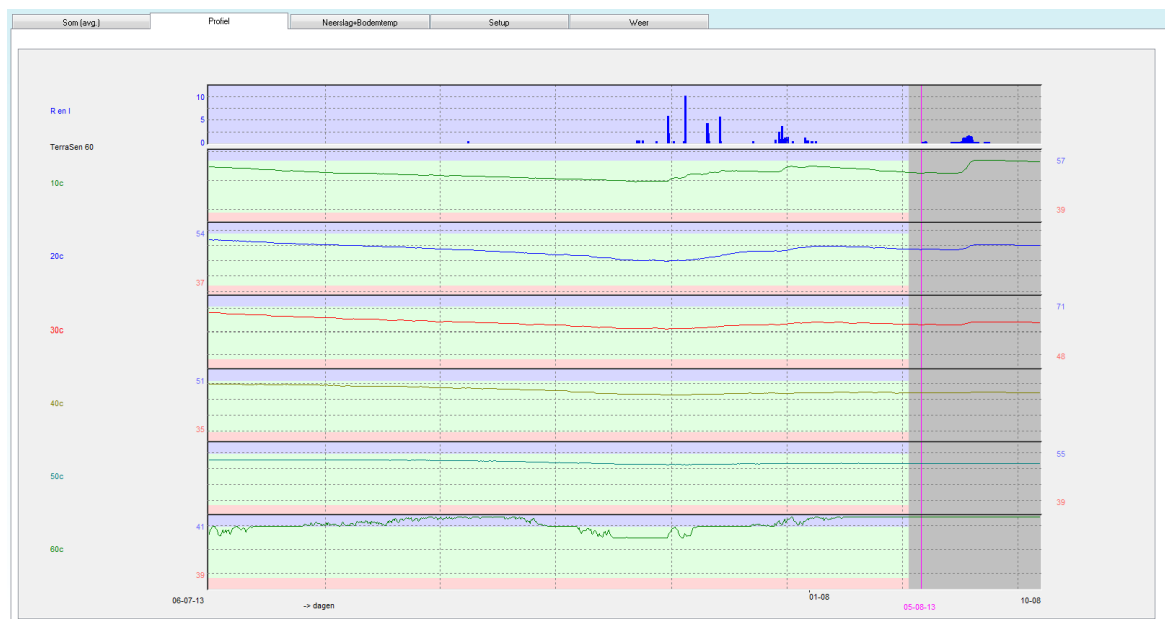
Figuur 48. Voorjaar 2012, vorstschade proefperceel Prunus moerhoek

Vanaf juni 2012 begon het gewas zich weer te herstellen, half juni verscheen het eerste schot. Op 12 juli zijn de eerste gewasmetingen verricht.

Ten gevolge van het traag op gang komen van de groei is er in eerste aanleg geen N-min bepaling uitgevoerd. Medio augustus was de bodemvoorraad 25 kg per ha N-min. Er is bijbemest naar 60 kg per ha met 12-10-18.



Figuur 49. mm regenval Noordbroek 2012



Figuur 50. Verloop van het vochtgehalte per 10 cm bouwvoor (0-50 cm) en neerslagmomenten 2012 in behandeling 'Praktijk'

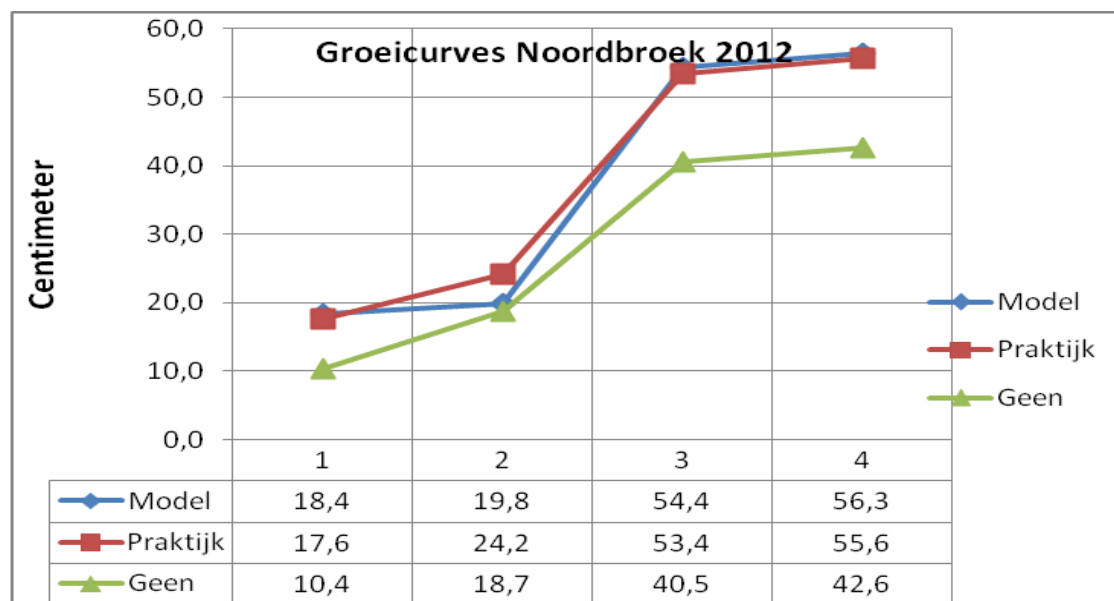
In de Dacom-grafieken is duidelijk te zien dat het vochtgehalte in alle profiellagen tijdens het groeiseizoen hoog is geweest. Verder valt op dat er door het moeizame herstelproces van de plant niet veel wortelactiviteit is.

In alle behandelingen is hetzelfde beeld te zien.

Tabel 14. Overzicht aantal beregeningen en lengtegroei 2012

	Dacom	Praktijk	Geen beregening
Aantal beregeningen	geen	geen	geen
Gemiddelde lengtegroei in cm	56	55	42

Op 12 juli, 23 juli, 28 september en 31 oktober zijn er aan 50 planten per behandeling gewasmetingen verricht. Door het afvriezen en moeizame herstelproces van het gewas en voldoende neerslag is in 2012 niet beregend. Het verschil in lengtegroei is dan ook niet toe te schrijven aan de behandelingen.



Figuur 51. Lengtegroei behandelingen Noordbroek 2012

5. IJKING SENSOREN

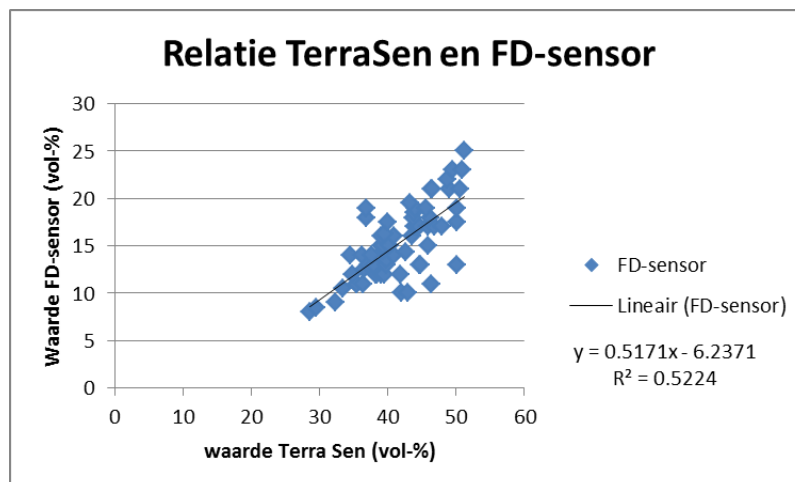
5.1 Relatie TerraSen met FD-sensor

In de loop van 2011 bleek dat de gemeten waarden met de Dacom-sensoren structureel te hoog waren. Veelvuldig werden er waarden tussen 40 en 50 vol-% gemeten. Alle percelen lagen op dekzandgronden.

In het voorjaar van 2012 zijn op de percelen in regio's oost en zuid profielkuilen gegraven op circa 1 meter afstand van de TerraSen-sensor in het perceel. Op dezelfde meetdiepten als de TerraSen is een vochtmeting uitgevoerd met de FD-sensor. In totaal zijn 64 vochtmetingen uitgevoerd. In figuur 53 worden deze vergeleken met de meetwaarden van de TerraSen. Hieruit blijkt dat de TerraSen structureel te hoge meetwaarden weergeeft.



Figuur 52. FD-sensor voor het meten van het vochtgehalte (vol-%)

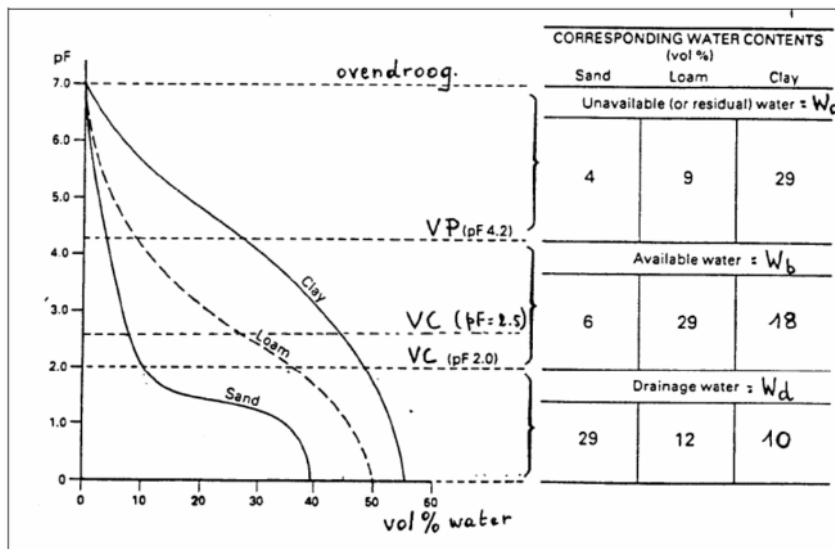


Figuur 53. Relatie tussen meetwaarden TerraSen en FD-sensor in 6 deelnemende dekzandgronden

5.2 pF-curven

Hoe hoger de pF-waarde, hoe meer kracht de plantenwortel moet leveren om het vocht beschikbaar te krijgen. pF = 2,0 is veldcapaciteit. Bij deze waarde bevat de grond zoveel vocht dat het er nog net niet uitlekt. Een waarde van pF=4,2 is het algemene verwelkingspunt. Bij een drogere grond gaat de plant dood. Tussen 4,2 en 2,0 treedt echter al groeiremming op. De mate waarin varieert per gewas. Bij boomkwekerijgewassen ligt de kritische grens voor beregenen al bij circa pF = 2,5.

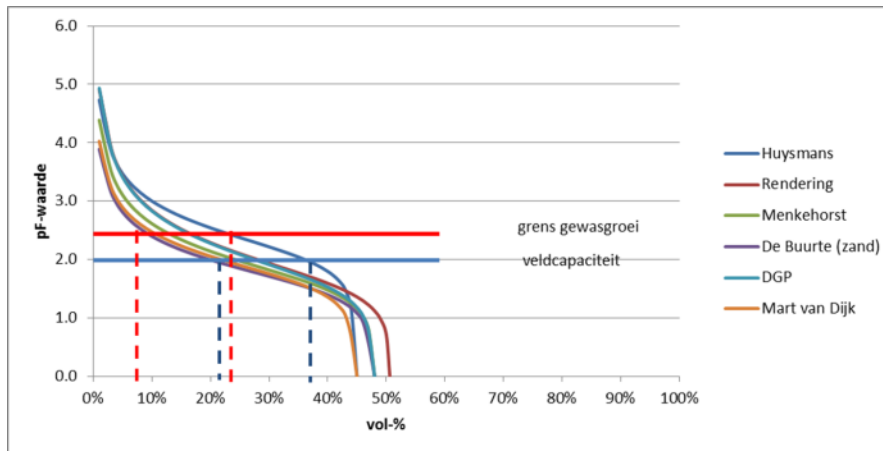
Volgens pF-curven (relatie tussen bodemvochtgehalte en zuigkracht grond; figuur 54) zouden de meetwaarden op zandgrond tussen circa 5 en 10 vol-% en op leemgronden tussen 25 en 35 vol-% moeten liggen. Bij zwak lemig zand ligt de curve er tussenin.



Figuur 54. pF-curven van 3 verschillende grondsoorten, namelijk zand, leem en klei; bron: www.bodemacademie.nl

In 2012 zijn op de zes deelnemende percelen in de regio's Oost en Zuid grondmonsters genomen. Via BLGG AgroXpertus is een bepaling van het percentage organische stof uitgevoerd alsmede een granulaire analyse (M50, percentage lutum (0-2 μm) en percentage leem (2-50 μm)). Met deze gegevens kon in de Staringreeks de pF-curve per perceel bepaald worden (figuur 54). De curven lijken redelijk vergelijkbaar, maar tussen pF 2,0 en pF 2,4 zijn er grote verschillen in beschikbaar volumevocht (tabel 15).

Bij kwekerij Huysmans zou het vochtpercentage idealiter tussen 24 en 36 vol-% vocht moeten blijven. Bij kwekerij De Buurte komt het neer op waarden tussen 10 en 20 vol-% vocht. Het gemakkelijk beschikbare water blijkt bij alle deelnemende percelen rond 11 vol-% te liggen.



Figuur 55. Verloop van pF-curves van 6 deelnemende percelen met dekzandgrond

Tabel 15. Bodemkundige analyses en bijbehorende berekende volumepercentage vocht op basis van pF-curve

	Analyse gegevens				Vol-% vocht				
	% o.s.	% lutum (0-2 μm)	% leem (2-50 μm)	M50	Max.vol- %	15% lucht	% pF 2.0	% pF 2.4	GWB
Huysmans	4.5	0.7	1.0	165	45	30	36	24	12
Rendering	5.3	3.7	6.7	175	50	35	28	17	11
Menkehorst	3.3	3.3	4.7	170	47	32	24	14	10
De Buurte (zand)	1.8	3.8	6.7	214	47	32	20	10	10
DGP	4.0	1.9	6.0	143	47	32	28	17	11
Mart van Dijk	1.7	3.2	5.2	148	44	29	22	11	11

GWB = gemakkelijk beschikbaar water

5.3 IJking door Dacom

5.3.1 Werkwijze Dacom bodemvochtsensor

De bodemvochtsensor "TerraSen" van Dacom meet de relatie tussen de bodempermittiviteit en het bodemvochtpercentage. De sensor wordt hiervoor in de bodem gezet en zendt op een bepaalde frequentie elektromagnetische velden uit in de bodem en vangt deze ook weer op. Op deze manier kunnen bijvoorbeeld bepaalde bodemkundige aspecten zoals verzilting, porositeit en textuur in kaart gebracht worden. In dit onderzoek hebben we ons gericht op het vochtpercentage en de permittiviteit van de grond.

5.3.2 Bodempermittiviteit

Permittiviteit is een fysische grootheid die beschrijft hoe een elektrisch veld de bodem beïnvloedt en beïnvloed wordt. Het houdt in dat als er op de grond een elektromagnetisch veld wordt gezet dan blijkt dat dit materiaal een invloed ondervindt van het elektromagnetisch veld. Tegelijkertijd ondervindt het elektromagnetisch veld ook een verandering omdat het door het materiaal wordt beïnvloed. Deze wederzijdse beïnvloeding wordt permittiviteit genoemd.

5.3.3 Bodemvochtpercentage

Het bodemvochtpercentage is het volumetrische watergehalte en is gelijk aan het percentage vocht bij gravimetrische bodemvochtbepaling. Dit is de methode die wordt gebruikt bij het steken en drogen van monsterringen. Als een grondmonster 24 uur lang in een oven bij 105°C wordt gedroogd, bedraagt het vochtpercentage nagenoeg 0% en als van een grondmonster alle poriën zijn gevuld met water ligt het vochtpercentage bij het verzadigde punt. Het vocht verandert de permittiviteit van de bodem, welke door de sensoren gemeten kan worden.

5.3.4 Onderzoek door Dacom

Het probleem, dat in hoofdstuk 5.1 genoemd wordt over de accuraatheid van de bodemvochtsensoren, is veroorzaakt door de verplaatsing van de bodemvochtsensorenproductie vanuit Oostenrijk naar een Nederlandse elektronicafabriek. Het probleem is veroorzaakt door de miscommunicatie tussen de oude en de nieuwe fabrikant, wat later pas is ontdekt.

Op het moment dat Dacom achter de problemen kwam heeft men als eerste getracht de fouten eruit te halen en zijn de ruwe data van de betreffende sensoren opnieuw berekend. Vervolgens heeft Dacom steekproeven verricht op verschillende locaties om de gemeten bodemvochtdata te vergelijken met real time measure data.

Om betrouwbare data te krijgen is het van belang om de locatie van de sensor meerdere keren onder verschillende bodemvochniveaus te bemonsteren. Daarom is binnen het project Wireless het perceel Jonkerwijk voor Van Grit te Smilde gevolgd. Deze locatie ligt op een afstand van 40 kilometer van de Dacom-vestiging en was daardoor goed bereikbaar. De monsters uit het veld konden hierdoor binnen een half uur bij Dacom behandeld worden, wat ten goede komt aan de betrouwbaarheid.

5.3.5 Methode

De locaties zijn bemonsterd door de grondmonsterringenset van Eijkelkamp. De diameter van de ring is 53 mm, de hoogte is 51 mm en de inhoud van de ring is 100 cc.

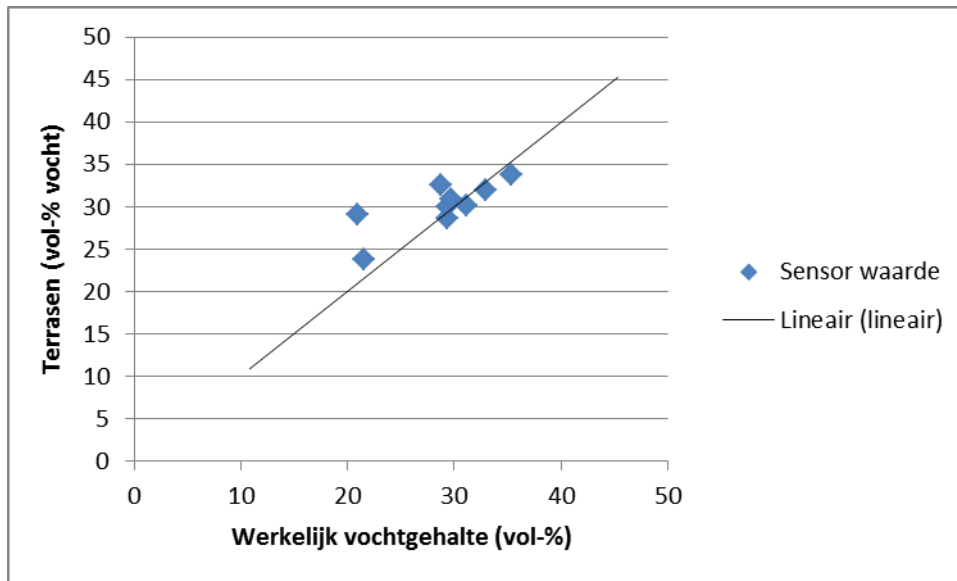
5.3.6 Bemonstering en resultaten

Het veld is vijf keer bemonsterd en de grondmonsterringen zijn gewogen voor en na het drogen. Het drogen gebeurde 24 uur achtereenvolgend in een oven bij 105°C. De relevante informatie van de grondmonsterringen en het gemeten bodemvocht door de Dacom-sensor (gemeten op hetzelfde tijdstip) zijn te vinden in tabel 16. In figuur 56 is een vergelijking te zien tussen de beide bodemvochtpercentages.

Tabel 16. Vergelijking van het werkelijk bodemvochtgehalte met meting door de Dacom-sensor

Datum bemonstering	Diepte in cm	Gemeten vochtpercentage	TerraSen-waarde	Monsterlocatie	Opmerking
21-09-12 8:15	10	21,6	23,7	15 cm van de sensor	De monsters bevatten wortels. Neerslag tussen 18-10 en 21-10 was 9,2 mm.
21-09-12 8:35	20	20,9	29,1		
1-10-12 8:35	10	29,4	28,6	50 cm van de sensor	Neerslag tussen 21-9 en 1-10 was 23,6 mm.
1-10-12 8:45	20	33,0	32,0		
4-10-12 8:35	10	31,2	30,1	15 cm van de sensor	Neerslag tussen 1-10 en 4-10 was 12,2 mm. De neerslaghoeveelheid was goed verdeeld over de 4 dagen.
4-10-12 8:45	20*	28,7	32,5		
10-10-12 8:05	10	29,4	29,9	15 cm van de sensor	Neerslag tussen 4-10 en 10-10 was 27,4 mm.
10-10-12 8:13	20	35,3	33,8		
17-10-12 7:43	10	29,7	30,9	15 cm van de sensor	Neerslag tussen 10-10 en 17-10 was 25 mm.

* Het monster bevat een steentje.



Figuur 56. Relatie tussen werkelijk vochtgehalte op basis van bodemmonsters en Terrasen-sensor

6. EXTERNE COMMUNICATIE

Er is tijdens de projectperiode voortdurend gecommuniceerd binnen de verschillende projectpartijen, begeleidingsgroep en deelnemende kwekers maar ook met externe partijen. Zo zijn in de projectperiode onder andere de volgende producten opgeleverd:

- Artikel in de Boomkwekerij 23/24, 10 juni 2011, foto en onderschrift plaatsing sensoren bij Kuiper Veendam
- Posterpresentatie project op Meet & Green, 15 juni in Lottum
- Artikel in de Boomkwekerij 23/24, 10 juni 2011, "Sensoren bepalen optimaal beregeningsmoment"
- Juni 2011, plaatsing sensor Dacom bij Kuiper.wmv, filmpje op Youtube
- Kennismiddag kwekerij De Buurte, Oene, 22 september 2011
- Projectpresentatie op Groot Groen, Zundert, 5 tot 7 oktober 2011
- Artikel in de Boomkwekerij 43, 28 oktober 2011, "Nog beter beregenen met geavanceerde technologie"
- Reportage RTV Noord plaatsing sensoren op Proeftuin Noordbroek (Youtube: proeftuin Noordbroek)
- YouTube installatie Dacom sensoren Kuiper Veendam
- Aanwezigheid Boomkwekerijbeurs Venray, 22-24 november 2011, aandacht middels poster
- Presentatie project Wireless bij studieclub Kenniscirkel, 14 december 2011, Oirlo (Limburg)
- Boomkwekerijdag te Wilp d.d. 19 januari 2012, projectpresentatie
- Duurzame Innovatiedag Treeport 2012, 7 maart 2012, Zundert, projectpresentatie middels demo-opstelling en handout
- Buxusmiddag, 15 juni 2012, Ophemert, projectpresentatie middels demo-opstelling en handout
- Meet & Green, 19 juni 2012, Melderslo, projectpresentatie middels demo-opstelling en handout
- Project wireless in de boomkwekerij, 21 augustus 2012
- Plantarium 2012: 21-24 augustus, projectpresentatie middels demo-opstelling en handout
- Bijeenkomst Vakgroep Bomen en Vastplanten Kring Midden en Oost Nederland lezing c.q. presentatie Pieter van Dalfsen, PPO, 27 augustus 2012
- Groot Groen 2012, 3-5 oktober 2012, projectpresentatie middels demo-opstelling en handout
- Presentatie project Wireless bij studieclub Kenniscirkel, 12 december 2012, Oirlo (Limburg)
- YouTube installatie Dacom-sensoren Kuiper Veendam
- Boomkwekerijbeurs Venray, 22-24 november 2012, aandacht middels poster
- Artikel in de Boomkwekerij, "Vochtsensoren geven inzicht in juiste beregeningsmoment"

7. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Het project kende in 2011 (vanaf de start in juni) en 2012 weinig droge perioden. Hierdoor was er in het algemeen weinig noodzaak tot beregening en kon het voordeel van vochtsensoren in de boomkwekerij niet kwantitatief gemaakt worden. Alle 9 deelnemende boomkwekerijbedrijven hebben in beide jaren op (een deel van) een perceel een vergelijking gemaakt tussen beregening op gevoel en op basis van de TerraSen-sensor. In 2011 is op geen van de bedrijven nog beregend na begin juni. In 2012 is er uiteindelijk bij slechts 4 bedrijven onderscheid geweest in het aantal beregeningen per behandeling. Er werd hooguit 1 beregening meer of juist minder gegeven. Wel werd in de sensorbehandeling de beregening beter afgestemd op het bodemprofiel. Na een beregening werd in de datagrafiek namelijk snel zichtbaar wat het effect was van de beregening. Als het vochtgehalte ook in de diepere lagen (40 tot 50 cm) toenam, werden bij de volgende beregening minder mm's gegeven. Bij te weinig effect (alleen toename van het vochtgehalte in de bovenste 10-20 cm) werd de hoeveelheid beregening vervolgens juist vergroot.

Mede door de beperkte verschillen in uitgevoerde beregening tussen beide behandelingen is bij geen van de bedrijven een betrouwbaar verschil in gewasopbrengst gemeten. De eventuele verschillen die gevonden werden waren niet herleidbaar tot een andere beregeningsstrategie.

Uit het project werd duidelijk dat de sensor meer inzicht verschafte in het vochtverloop op meerdere gronddiepten. De deelnemende kwekers gaven aan dat ze hierdoor bewuster gingen beregemen. Het gaf meer zekerheid voor de juiste beslissing. Wel bleken de behandelingen 'gevoel' en 'Dacom' in de praktijk moeilijk te scheiden. Wanneer de beslissingsbevoegdheid voor beide behandelingen bij één persoon ligt, is er snel interactie tussen beide behandelingen, mede gezien het teeltrisico (groeiachterstand door te weinig beregemen).

Hoewel er aanvankelijk discussie was over het outputgetal van de TerraSen, viel uit het relatieve verloop van de datagrafiek toch informatie te halen over wanneer de grond te veel of juist te weinig vocht had. Bij te veel vocht ontstaat er kort een piek in het vochtverloop. Het teveel aan water draineert uit naar diepere grondlagen. Bij een vochttekort gaat het vochtgehalte horizontaal lopen onder verdampende omstandigheden. De plant kan op dat moment nauwelijks water opnemen, omdat de grond het restant te sterk aan zich bindt. Het is zinvol gebleken om via een granulaire analyse de samenstelling van de bodem te bepalen, zodat snel de juiste grenswaarden qua vocht beschikbaar zijn. Hoewel de meeste deelnemende bedrijven op dekzandgrond kweekten, bleken er toch aanzienlijke verschillen te zijn in het gewenste minimum en maximum vochtgehalte.

Uit de opstelling bij kwekerij De Buurte, waar meerdere sensoren zijn geplaatst, kwam de aanwijzing naar voren dat het zinvol is om de vochtsensor in een relatief droger deel van het perceel te plaatsen. In 2012 is hier het beregeningsmoment bepaald op het vochtverloop in het drogere deel. Er was een tendens dat dit tot een betere plantkwaliteit leidde (Rhododendron).

Ook werd duidelijk dat het belangrijk is om de TerraSen in de wortelzone te plaatsen. Wanneer de sensor bij een grotere plantafstand niet dicht genoeg bij de wortels staat, is er geen dag/nachtritme te onderscheiden en wordt een vochttekort pas laat zichtbaar. In een veelal meerjarige teelt als de boomkwekerij kan dit als consequentie hebben dat de sensor na een teeltjaar verplaatst moet worden.

Hieraan gerelateerd is het ook verstandig om geregeld de bewortelingsdiepte van het gewas te controleren in het perceel. Vanuit de datagrafiek is het deels wel af te leiden, maar dit is slechts een lokale waarneming. De

bewortelingsdiepte is relevant voor de vochtvoorraad waarover de plant daadwerkelijk kan beschikken, waardoor een eventuele berekening beter in te schatten is.

Aanbevelingen

- Door de relatief natte zomers is niet kwantitatief onderbouwd wat het economisch voordeel is van het gebruik van vochtsensoren in de vollegrondsteelt van de boomkwekerij. De winst zit economisch gezien niet zozeer in de besparing op water en arbeid. Omdat de boomkwekerij kapitaalintensief is, kan een egalere groei of een kleine groeiwinst economisch een groot effect hebben. De deelnemende kwekers zouden dit effect graag in een vervolgproject beter onderbouwd hebben.
- De locatiebepaling van de sensor verdient aandacht. In dit project is bij kwekerij De Buurte vooraf bodemonderzoek verricht. Dit geeft meer inzicht, maar perceelsdekkende informatie is gewenst. Dit zou gerealiseerd kunnen worden door het maken van een bodemscan, wat resulteert in een visueel plaatje.

Bijlage 1. Brochure Wireless – optimaal watergeven in de boomkwekerij



Projecten LTO Noord

Proeftuin Noord Nederland



Wireless - optimaal watergeven in de boomkwekerij

Pieter van Dalfsen pieter.vandalfsen@wur.nl

Waarom van het onderzoek?

Beregening in de vollegrondsteelten van de boomkwekerij is noodzakelijk om vooral in droge perioden toch voldoende groei te realiseren. De hoeveelheid water wordt vaak 'op gevoel' bepaald. Hierdoor krijgt het gewas makkelijk te weinig of juist teveel. Teveel beregenen veroorzaakt verdroging in omgeving door onnodige onttrekking van grondwater. Ook spoelen meststoffen makkelijk uit. Vochtsensoren meten objectief de waterbehoefte van het gewas, waardoor er optimaal water gegeven kan worden.

Doel

Optimaliseren van irrigatie en bemesting naar behoefte van het boomkwekerijgewas in de vollegrond op basis van objectieve meetdata.

Resultaten/ervaringen

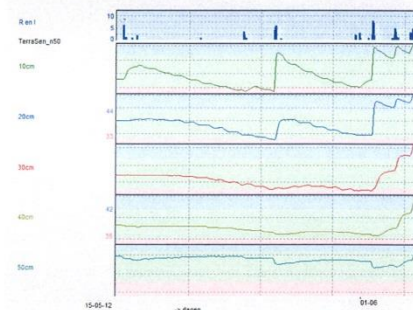
- Het systeem geeft realtime inzicht in het vochtgehalte in 5 bodemlagen (0-50 cm)
- De weersvoorspelling is geïntegreerd, zodat een betere planning mogelijk is.
- Het effect van teveel of te weinig beregenen is snel zichtbaar; hierdoor wordt een volgende beregening geoptimaliseerd
- Plaats de sensor in de wortelzone
- Kies een positie op een relatief droger stuk van het perceel. Hierdoor is er sneller een waarschuwing dat er beregend moet worden en kan de opbrengst verbeteren
- Er is meer inzicht nodig in de verdeling van de ondergrond van het perceel.
- Door relatieve natte zomers 2011 en 2012 was er geen betrouwbaar verschil tussen beregenen op Gevoel of m.b.v. Dacom-systeem

Projectuitvoerders

Projecten LTO Noord (projectleider)
PPO (uitvoering regio Oost en Zuid)
Proeftuin Noord Nederland (regio Noord)
Dacom



Dacomweerstation en vochtsensor actief in een Bukusperceel.



Het actuele verloop van het vochtgehalte is zichtbaar op 5 verschillende diepten.

Financiers

Dit project wordt gefinancierd door:
Productschap Tuinbouw, Projectenfonds LTO Noord,
Kenniscirkel precisielandbouw Limburg, Stichting
Proeftuin Noord Nederland, Waterschap Groot Salland,
Waterschap Regge en Dinkel, Waterschap Veluwe en
Dacom

Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Sector Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit
Prof. Van Slooterweg 2
2161 DW Lisse
Tel nr. 0252 462121 Fax nr. 0252 462100
www.ppo.wur.nl

Productschap  Tuinbouw