

Bladpunten Opgelost!

DLV Plant
Postbus 7001
6700 CA Wageningen

Agro Business Park 65
6708 PV Wageningen

T 0317 49 15 78
F 0317 46 04 00
E info@dlvplant.nl
www.dlvplant.nl

Gefinancierd door
Productschap Tuinbouw

Uitgevoerd door
Patrick Dankers
Aad van Holsteijn

Projectnummer
PT 14277
Versie
1.0

Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLV Plant. De merkrechten op de benaming DLV komen toe aan DLV Plant B.V.. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden. DLV Plant B.V. is niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Uw sector investeert in dit project via het Productschap  Tuinbouw

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1 Inleiding en doel	4
2 Materiaal en methode	5
2.1 Proefopzet	5
2.2 Proefindeling	5
2.3 Teeltgegevens	6
2.4 Materiaal	8
2.5 Waarnemingen	10
2.6 Verwerking	10
3 Literatuur onderzoek	11
3.1 Bladpunten algemeen	11
3.2 Spathiphyllum	12
3.3 Palmen	13
3.4 Anjer	14
4 Resultaten	15
4.1 Spathiphyllum	15
4.2 Palm Kentia	18
4.3 Palm Areca	21
4.4 Anjer	23
5 Conclusies en aanbevelingen	27
Bijlage 1 Geciteerde werken	28
Bijlage 2 Klimaat registratie	29

Samenvatting

In het, door het Productschap Tuinbouw gefinancierde project: Bladpunten opgelost!, is door DLV Plant onderzoek uitgevoerd naar het ontstaan van bladpunten. Het onderzoek heeft gelopen in de periode van augustus 2011 tot januari 2012. In deze periode is er gemonitord bij Spathiphyllum, Areca palm, Kentia palm en pot Anjer. Er is gebruik gemaakt van thermografische opnames en een GrowWatch meetsysteem. Alleen bij Spathiphyllum zijn ook daadwerkelijk bladpunten ontstaan gedurende de monitoring.

In september is gestart met monitoren bij Spathiphyllum. Hierbij zijn er bladpunten zichtbaar geworden in een ochtend waarin ook water is gegeven. Op rolcontainers met gaasbodem zijn deze bladpunten echter niet ontstaan. De eb en vloed tafels lijken dus invloed te hebben op het ontstaan van bladpunten. Of dit komt door: minder luchtuitwisseling, het totaal natter worden, of een snellere reactie van de pot en daarmee worteldruk, is niet duidelijk geworden. Dit is wel een aanbeveling voor nader onderzoek.

Bij de overige gewassen zijn geen bladpunten geconstateerd. Hierdoor is er vooral gekeken naar de gerealiseerde klimaatomstandigheden in de meetperiode. Daarnaast zijn de gegevens van de GrowWatch gebruikt om verder in te zoomen op de teelt. Spathiphyllum lijkt hierbij door laag CO₂ te worden beperkt in groei. Bij Kentia palm lijkt er een gevoeligheid voor VPD aanwezig te zijn. Bij anjer en Areca palm zijn hier geen opmerkelijke zaken bij geconstateerd.

Het is aan te bevelen om de mogelijkheden van de GrowWatch verder te benutten in de teelt. Daarbij is het belangrijk om hierin de huidmondjes stand actief te volgen. In relatie tot bladpunten is het verstandig om in toekomstige projecten kritisch te kijken naar monitoring in de praktijk. De teelt in Nederland is op der mate hoog niveau geraakt dat fouten niet veelvuldig worden gemaakt. Dit neemt niet weg dat de fouten die worden gemaakt vaak grote (financiële) gevolgen hebben.

1 Inleiding en doel

Bij diverse potplanten, snijbloemen maar ook glasgroente gewassen komen met regelmaat problemen voor met zogenoemde bladpunten. De punten en soms ook de randen van bladeren zijn afgestorven. Dit geeft naast een verminderd fotosynthetisch oppervlak, bij snijbloemen en potplanten ook een duidelijke vermindering van de sierwaarde. Dit kan zo ver gaan dat gehele partijen planten afgekeurd worden. Problemen met bladpunten worden vaak gerelateerd aan het klimaat, de water- en bemestinggift en de gewasdichtheid. Met name de vochtbalans en planttemperatuur (balans instraling - uitstraling) spelen hierbij wellicht een belangrijke rol. Door vernieuwde technieken en inzichten kan het probleem van de bladpunten beter en gericht aangepakt worden.

Doelstelling is dan ook: Onderzoek naar effecten teeltomstandigheden op het optreden van bladpunten door toepassing van vernieuwde technieken en inzichten.

De laatste jaren wordt, naast het meten van de kaslucht, ook steeds meer de planttemperatuur gemeten. Dit wordt gedaan met infrarood (IR)-camera's. Hierdoor wordt beter inzicht verkregen in de planttemperatuur zelf. Deze kan namelijk sterk afwijken van de kasluchttemperatuur. Naast het meten van de planttemperatuur kan ook beter de waterdampdruk in het blad berekend worden. Deze is namelijk afhankelijk van de planttemperatuur. Deze is van belang want de drijvende kracht achter de verdamping is het verschil in waterdampdruk in het blad en in de kas (= waterdampdrukverschil = VPD_{blad}). Temperatuur meting middels infrarood maakt gebruik van het principe dat alle voorwerpen boven het absolute nulpunt infrarode straling uitzenden. De infrarode straling varieert aan de hand van de temperatuur van het voorwerp en de emissiecoëfficiënt (materiaal eigenschap). Door de infrarode straling te meten kan de temperatuur van het voorwerp dus contactloos worden bepaald. De IR-camera's die tot heden toegepast worden in de tuinbouwpraktijk registreren echter een gemiddelde temperatuur van het gehele (gewas)oppervlak dat gemeten wordt. Bij thermografie registreert de camera per pixel de infrarode straling en zet deze om in een temperatuur per pixel. Op deze manier ontstaat een warmtebeeld dat inzicht geeft in de verschillende temperaturen in het meetgebied.

Door warmtebeelden wordt beter inzicht verkregen in de verschillende temperaturen van een blad en ook of de bladpunten een afwijkende temperatuur hebben. De metingen kunnen ook met regelmaat gelogd worden. Hierdoor wordt direct zichtbaar wat de invloed is van diverse teeltomstandigheden (meer instraling, belichting, droogte) op de gewas temperatuur. Gecombineerd met gegevens van de plantivity meter (stress meter) en stengel- en/of bladdikte meter (i.v.m. de vochtbalans) kan nauwkeurig gerelateerd kunnen worden wat de invloed is van de teeltomstandigheden op de ontstane bladpunten. Hierdoor kan gericht ingegrepen worden in de teeltomstandigheden om bladpunten te voorkomen.

2 Materiaal en methode

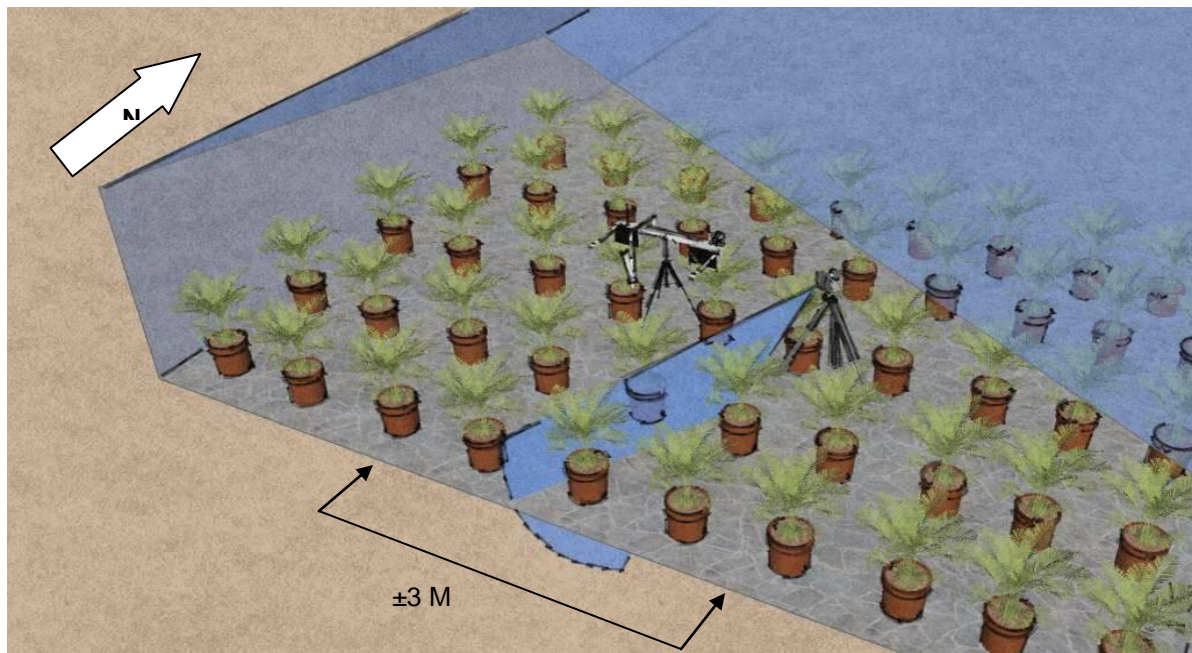
2.1 Proefopzet

Er is met inzet van vernieuwde technieken gemeten aan het klimaat en de plant om het ontstaan van bladpunten te monitoren. Dit is gedaan bij: Areca, Kentia, Spathiphyllum en Anjer. Bij aanvang zijn planten geselecteerd waar geen bladpunten aanwezig zijn. Indien dit niet mogelijk was zijn alle bladpunten uit het gewas verwijderd. Aan het eind van de metingen zijn de bladpunten in het proefveld gemonitord. Hierdoor is het duidelijk of en hoeveel bladpunten er in de meetperiode zijn ontstaan. De omstandigheden waaronder bladpunten ontstaan zijn gemonitord door een tweetal systemen; de GrowWatch en een Thermografische camera.

2.2 Proefindeling

Proefveldgrootte

Om rand effecten uit te sluiten en voldoende meet planten te hebben is het noodzakelijk om een vak van minimaal 3 bij 3 meter te selecteren, in het midden van een tralie, dat een representatief beeld geeft. In onderstaande schets is de opstelling weergegeven.



Plaatsing thermografische meting (blauw) en GrowWatch, opstelling georiënteerd op het zuiden.

Periode

In onderstaande tabel is de meetperiode per gewas weergegeven.

Tabel 1 Meetperiode per gewas

Bedrijf	Meting 1
Spathiphyllum	September
Kentia palm	Oktober

Areca palm	November
Anjer	December

2.3 Teeltgegevens

Spathiphyllum

In september is er gemeten aan Spathiphyllum Yess in 9 cm pot. Dit is een cultivar die bekend staat om de gevoeligheid voor bladpunten. De metingen zijn gestart op het moment dat het gewas voor de laatste maal is wijdergezet. De planten zijn op een gesloten rolcontainer geplaatst welke bovenover water kregen. Er is bewust gekozen voor het moment van wijderzetten omdat de teler dat moment als meest kritisch ervaart. Dit wordt dan in verband gebracht met de grote overgang in micro klimaat.



Figuur 1 GrowWatch en thermografische camera in spathiphyllum Yess 9 cm.

Kentia palm

De metingen bij Kentia hebben gelopen in de maand oktober. De Kentia palm was op dat moment ruim 1 meter hoog en is gekweekt in potmaat 24. De planten krijgen bovenover water en staan op een container met gasbodem. Daarnaast beschikt het moderne bedrijf over een luchtbevochtigingsysteem. De Kentia palm staat niet bekend om bladpunt problemen maar de betrokken bedrijven geven wel aan dat het voor kan komen.



Figuur 2 GrowWatch en thermografische camera in Kentia Palm

Areca palm

In november zijn de metingen gestart in Areca palm. Dit is een aanvulling vanuit de landelijke commissie potplanten. Aangezien Areca gevoeliger is voor bladpunten dan Kentia werd de wens uitgesproken om Areca ook in het project te betrekken.

De metingen zijn uitgevoerd in een Areca teelt op betonvloer. Hierbij wordt gestart met een halfgewas wat geïmporteerd wordt. Dit halfgewas wordt over geplant in een 24 cm pot en er wordt bovenover gegoten. De ervaring leert dat met name het “oude” blad bladpunten vertoont. Dit is wat lager in het gewas, daarom is er ook voor gekozen om dieper in het gewas opnames te maken.



Figuur 3 GrowWatch en thermografische camera in Areca Palm

Pot anjer

In december en januari is er gemeten bij potanjers in 9 cm pot. De metingen zijn uitgevoerd in een kas met beperkte regelingen. Er is de mogelijkheid om met hete lucht de kas te verwarmen, dit wordt alleen gebruikt voor het eventueel vorst vrijhouden. Er wordt niet geschermd en watergift gebeurt boven over. Met name de watergift is lastig in deze periode. Door de beperkte temperatuur en instraling kan één gietbeurt resulteren in drie dagen lang een nat gewas.



Figuur 4 GrowWatch en thermografische camera in pot anjer

2.4 Materiaal

Teeltgegevens

De metingen worden verricht bij een gewas wat op dat moment in een fase is waarbij het meeste kans op schade ontstaat. Dit zal op het praktijkbedrijf worden kort gesloten.

GrowWatch



Figuur 5 GrowWatch meetset

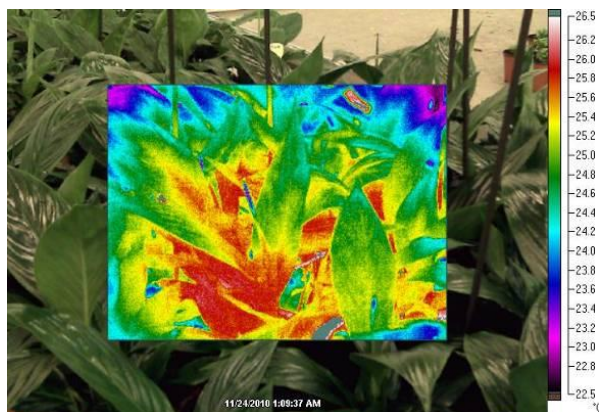
Dit is een uitgebreide meetset welke onderstaande klimaat- en plantparameters per 5 minuten registreert:

- 2x PAR sensor
- CO₂ sensor
- Kas temperatuur
- Luchtvochtigheid
- Plant temperatuur (IR camera)
- Blad of stengel dikte
- Vochtgehalte, EC en temperatuur substraat
- Plantivity (afgeleide van de fotosynthese)

- Virtuele sensoren:
 - VPD (dampdruk verschil)
 - VD (vocht deficit)
 - Rendement van de fotosynthese
 - Licht verdeling
 - Gerealiseerde groei (model + metingen)
 - Maximale groei (geen limitering van CO₂ opname)
 - Lichtsom (mol)
 - Dauwpunt

Thermografische camera

De thermografische camera (Warmtebeeld camera) maakt per 5 minuten een thermografische foto van het gewas. Tegelijk wordt daarbij een zichtbaar licht foto gemaakt. Door beide beelden software matig te combineren is herkenning van gewas onderdelen eenvoudig. Tevens kunnen er in de foto metingen worden verricht van bijvoorbeeld de bloem, of juist het bladpunt.



Figuur 6 Voorbeeld thermografische meting

De thermografische meting maakt gebruik van dezelfde techniek als de planttemperatuur camera. Alle objecten boven het absolute nulpunt zenden infrarode straling uit. Zowel de PT-camera als een thermografische camera registreren deze straling en berekenen hieruit een temperatuur. Het verschil is dat een PT-camera één oppervlakte temperatuur registreert, een gemiddelde van het meetvlak. De thermografische camera registreert 76.000 afzonderlijke punten (pixels). Hierdoor is de temperatuur per pixel bekend en wordt er inzicht verkregen in de opbouw van de temperatuur in het meetvlak. Deze techniek is inmiddels ver ontwikkeld en heeft zichzelf bewezen in: industrie, defensie, bouw en elektrotechniek.

Tabel 2 Eigenschappen thermografische camera

Eigenschap	Specificatie
Gevoeligheid	50mk (0,05 C)
Meetbereik	"-20 tot 150 C
Meetnauwkeurigheid	"+ _ 2 C of 2 %"
Visuele camera	2 mp
Warmte camera	320 x 240 (0,76 MP)
Minimale brandpunt afstand	46 cm
Scherpstelling	Handmatig
Log interval	30 sec tot 1 uur

Door metingen met behulp van een thermografische camera wordt er in een periode het ontstaan van bladpunten vastgelegd bij 3 soorten potplanten. Door de thermografische metingen te combineren met data van de GrowWatch kunnen direct koppelingen worden gelegd tussen het ontstaan van bladpunten en de klimaatomstandigheden. Dit moet inzicht geven in de klimaatomstandigheden voorafgaand aan het ontstaan van bladpunten. Wanneer dit bekend is, is het tevens mogelijk om deze omstandigheden aan te passen zodat bladpunten voorkomen kunnen worden.

2.5 Waarnemingen

5 minuten

- GrowWatch data
- Thermografische foto

Wekelijks

- per proefveld een kwalitatieve beoordeling, op bladpunten en aanvullend in geval van enige mate van bladpunten dan 1 foto van betreffende veld.
- Logboek door teler.
- Bij schade; 1x Grondmonster en bladmonster per meetperiode

Aan einde van de proef

- Foto's per proefveld
- Telling van bladpunten in het proefveld

2.6 Verwerking

De warmtebeeld metingen zijn gepresenteerd in een film. De overige gegevens zijn geanalyseerd en weergegeven in duidelijke figuren en tabellen in dit rapport. Voor de analyse van thermografische foto's is de kleurschaal zeer belangrijk. Bij elke foto staat rechts verticaal een kleurschaal met de bijbehorende temperatuur weergegeven. Let bij het vergelijken van foto's goed op de kleurschalen.

3 Literatuur onderzoek

3.1 Bladpunten algemeen

Het ontstaan van bladpunten in de diverse potplanten kent vele oorzaken. De meest voorkomende oorzaken zijn; Lage RV (hoog VD), hoge EC, verdroging, te nat telen, te lang nat gewas, licht telen, verkeerde voedingsbalans, zwakke groei door donker weer, te warm, hoge RV, te hoge plantdichtheid en soms een combinatie. Wanneer dit in een groter perspectief wordt gezet zijn het de thema's; Klimaat, Water- en bemestingsgift, gewasgroei/planning. Spuitschade is hierin buiten beschouwing gelaten.

In de praktijk is een goede teelt een teelt die in balans is. Net zoals bij een balans kan één sterke afwijkende parameter de balans uit even brengen waardoor bladpunten kunnen ontstaan. Optimaal telen in balans is het kweken van goede planten en met een zo hoog mogelijke productie. Ofwel telen op de grens. Het gevaar is dat door deze manier van telen al bij minimale afwijkingen net over de grens wordt gegaan. Alle omstandigheden en teeltmaatregelen moeten dus zeer nauwgezet gerealiseerd en op elkaar afgestemd worden. Bij de minste afwijking kan er hierdoor al gewasschade ontstaan.

Zoals in de tuinbouw wel vaker is gedaan worden de oorzaken van bladpunten ook van gewas naar gewas overgenomen. Het is aannemelijk dat er meerdere 'soorten' bladpunten ontstaan. Ofwel allemaal bladpunten maar met een andere oorzaak. Dit scheidt de nodige verwarring. Een bladpunt die ontstaat door te nat telen is vaak zwart van kleur, terwijl een punt door droogte meer bruin van kleur zal zijn. Tegelijk is er in de praktijk de ervaring van lange en korte termijn bladpunten. Hierbij is de korte termijn een bladpunt die in 12 uur tijd kan ontstaan. De lange termijn bladpunt is een bladpunt die langzaam opkomt dit is vaak een periode van dagen of bij een zwakke groei naar weken. In de komende paragraaf wordt per gewas besproken wat er in de literatuur bekend is.

3.2 Spathiphyllum

Bladpunten ontstaan door het afsterven van cellen, die later bruin verkleuren. De oorspronkelijke leefomgeving is het tropische moerasgebied als schaduwplant. Hierdoor is de plant zeer gevoelig voor te veel directe instraling, lage luchtvochtigheid en hoge zoutgehaltes.

Aangenomen wordt dat bladpunten ontstaan in twee stadia. Bij stadium 1 is de plant al verzwakt maar zijn er geen bladpunten zichtbaar. Bij stadium 2 gaan er cellen werkelijk dood en ontstaat de bladpunt. Het ontstaan wordt gekoppeld aan "extreme" bemesting- of klimaatomstandigheden. De bladpunt wordt in twee categorieën ingedeeld de zogenaamde 'natte- en droge bladpunt' (Verberkt, et al., 2003). De ervaring van adviseurs is, dat onder extreme klimaatomstandigheden zoals extreme VPD of hoge lichtniveaus gewaspunten nagenoeg direct in stadium 2 ontstaan.

De droge bladpunt wordt hierbij gekoppeld aan lage RV (<70% / hoge VD) in combinatie met een hoge temperatuur (>23°C). De plantcellen gaan dan dood door zoutophoping aan de randen door veel verdamping en weinig vochtanvoer (Verberkt, et al., 2003). Er is echter ook bekend dat Spathiphyllum sterk reageert op een te hoge VPD (lage RV). Om verdroging te voorkomen zal de plant de huidmondjes sluiten (Verberkt, et al., 2010). Dit zou betekenen dat bladpunten ontstaan op het moment dat de verdamping te hoog is, maar voordat de huidmondjes sluiten. Of dat de sluiting van de huidmondjes niet toereikend is om de bladpunten te voorkomen. Mogelijk kan het verschil in planttemperatuur en dus ook in VPD hiervan een oorzaak zijn.

De bemesting wordt ook gezien als mogelijke oorzaak van het ontstaan van bladpunten. De cellen kunnen relatief zwak zijn door calciumgebrek. De schade ontstaat met name in de middelste en onderste lagen van de plant. Droog telen kan ook effect hebben, dit is waarschijnlijk gekoppeld aan een EC-effect (Verberkt, et al., 2003).

De zogenaamde natte bladpunt ontstaat op het moment dat de plant de hoeveelheid vocht niet meer kan afvoeren (lage VPD). De intercellulaire holtes lopen vol en de cellen barsten. Deze gebarsten cellen sterven af (Verberkt, et al., 2003). In hoeverre bemesting en zwakke cellen (door een zwak klimaat / groei) hierop van invloed zijn, is niet bekend.

Op dit moment worden een aantal maatregelen gesteld om bladpunten te voorkomen.

- Voorkom lage RV (hoge VPD)
- Tijdig schermen
- Hoge temperatuur voorkomen
- Hoge EC vermijden (>1,25)
- Voldoende hoog Calcium en laag NH₄, B.
- Spoelen na een bemestingsgift.

Voor natte bladpunten is het belangrijk een actief klimaat te houden met een RV niet boven 90%. Een hoge pottemperatuur moet hierbij voorkomen worden in verband met extra worteldruk (Verberkt, et al., 2003). In deze studies is er niet of nauwelijks gekeken naar de invloed van VPD en planttemperatuur. Het ontstaan van bladpunten in de lagere plantlagen kan ontstaan door een te hoge RV op micro klimaat niveau.

3.3 Palmen

Na opmerkingen vanuit de sector is er besloten om te meten bij Kentia en Areca palm. Beide palmen worden behandeld in de komende paragraaf.

Het meest recente onderzoek specifiek naar bladpunten in palm dateert uit 1999 en is uitgevoerd door G.E. Mulderij. In dit onderzoek is er gekeken naar het effect van relatieve vochtigheid en EC bij meerdere teelten. Belangrijkste conclusies uit dit rapport zijn dat met name bij de Areca bladpunten ontstaan bij oud blad onderin de plant. Dit effect is sterker bij een lage relatieve vochtigheid en een hoge EC (2,5 in de voedingsoplossing). Boven in het gewas bij jong blad nam het aantal bladpunten toe onder invloed van een hoge EC. Dit effect kon niet worden toegeschreven aan een of meerdere specifieke elementen (Mulderij, 1999).

Wanneer dit onderzoek met de kennis/mogelijkheden van deze tijd wordt bekeken is er met name in de relatieve vochtigheid beperkt verschil gerealiseerd.

Gemiddeld over het gehele onderzoek is het verschil tussen hoge en lage relatieve luchtvochtigheid slechts 5%. Hierbij is met luchtbevochtiging geregeld op een vochtdeficit van 4 en 12 g/kg bij de hoge en lage relatieve luchtvochtigheid. De gerealiseerde luchtvochtigheid wordt in het rapport niet duidelijk beschreven. Hierdoor is het ook lastig om deze resultaten in een goed perspectief te plaatsen. Daarnaast is het belangrijk om het vochtdeficit te koppelen aan de planttemperatuur en de luchttemperatuur waardoor de verdampingsdruk (VPD) berekend kan worden. Deze waarde geeft meer inzicht in de verdamping van het gewas en kan eventueel extreme of minimale verdampingsmogelijkheden inzichtelijk maken. Het minimaal kunnen verdampen zou kunnen resulteren in bladpunten doordat er vanuit de worteldruk het gewas "opblaast". Maximale verdamping zou kunnen resulteren in een bladpunt door uitdroging van het gewas. Of wanneer de huidmondjes sluiten tot het extreem oplopen van de bladtemperatuur en daardoor verbranding van de bladpunt.

Het ontstaan van bladpunten door het toelaten van teveel licht is in het onderzoek; optimalisatie lichtomstandigheden palmen niet aangetoond. Hieruit blijkt dat bij Areca palm tot 250 $\mu\text{mol PAR}$ en de Kentia 200 $\mu\text{mol PAR}$ aankan zonder negatieve kwaliteitsaspecten (Telgen, 2006). Voorwaarde die hierbij gesteld wordt is dat overige klimaatparameters in controle gehouden kunnen worden. Hierbij wordt er al wel een duidelijke koppeling getoond tussen relatieve luchtvochtigheid en de fotosynthese. Waarde onder 70% relatieve luchtvochtigheid hebben grote invloed op het verloop van de fotosynthese. Wanneer met deze kennis wordt gekeken naar de VPD kan deze dus van grote invloed lijken. Zeker omdat de VPD planttemperatuur gerelateerd is, betekent dit dat de bladpunt een andere VPD kan ervaren dan een blad onderin een gewas.

3.4 Anjer

Onderzoek naar bladpunten in anjer heeft met name plaatsgevonden in de snijteelt. Deze kennis kan dan ook bruikbaar zijn voor de potplanten teelt maar toch is bij deze vertaling enige zorgvuldigheid noodzakelijk. Zeker wanneer bemestingsoorzaken uit een snijteelt worden gebruikt in de potplantenteelt moet men rekening houden met de totaal andere opzet van de teelt.

In het project bladpuntjes bij anjer, is onderzoek gedaan naar het ontstaan van bladpuntjes in de voorjaarsnee. Hiervoor is er gekeken naar de invloed van luchtvochtigheid, belichting, kalium, calcium en magnesium. Hieruit blijkt dat Ca geen rol speelt in het ontstaan van bladpunten. Het neigt eerder naar een K-gebrek. Maar het lijkt ook dat dit per ras sterk kan verschillen. Advies uit het rapport is dan ook om met name bij tijdens de periode met sterke uitgroei, een ruim voldoende K-gehalte aan te houden (C. de Kreij, 2004). Tegelijk wordt in dit project gesteld dat luchtbevochtiging geen invloed heeft. Opmerkelijk omdat eerder in het rapport vermeld wordt dat er tussen de vochtige en droge behandeling gemiddeld slechts een verschil van 5% in RV gerealiseerd is. Daarbij staat dat op basis van deze geringe verschillen geen groot effect op het gewas verwacht mag worden. De opmerking dat er geen invloed is lijkt hierin dan ook onterecht of in ieder geval geplaatst op basis van onvoldoende fundering.

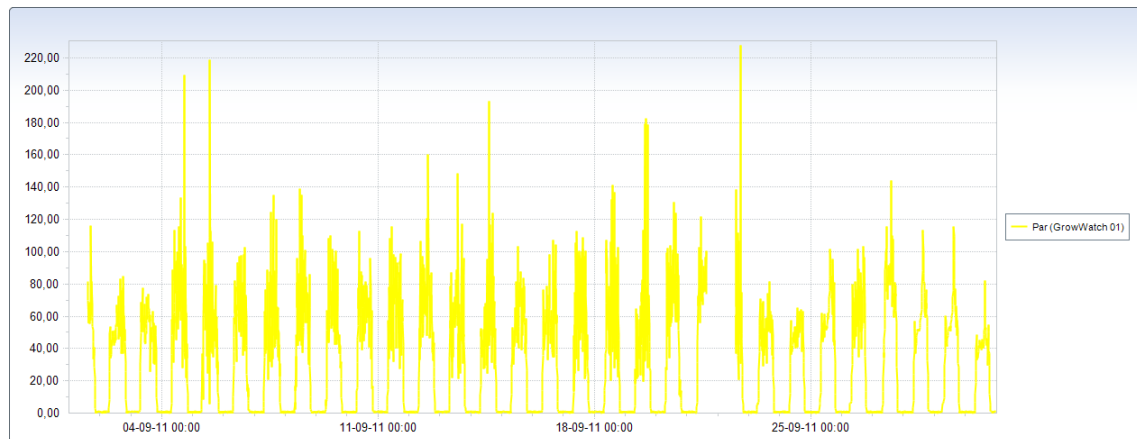
Dit lijkt ook te kloppen op basis van het onderzoek dat in 2006 is uitgevoerd. Uit dit onderzoek blijkt duidelijk dat een lage VPD, een hoge RV, hoge bladtemperatuur en schommelingen van de temperatuur, kritische factoren zijn die van invloed zijn op het ontstaan van bladpunten. Alhoewel er duidelijke aanknopingspunten zijn om bladpunten te voorkomen, moet nog worden bepaald in hoeverre deze factoren elk afzonderlijk meewegen in het ontstaan van punten, en hoe ze zich onderling verhouden (Marwijk, et al., 2006). De invloed van deze factoren is echter niet verder onderzocht.

In het algemeen wordt in de praktijk de oorzaak van bladpunten gezocht in de hoek van bemesting of klimaat. Uit onderzoek komt wel duidelijk naar voren dat raskeuze ook van grote invloed is. Het nadeel hiervan is dat deze uitspraak gebaseerd is op de snijcultivars en dus niet van toepassing voor de potplanten teelt. Dan komt de discussie wederom terecht in het bemestings- en klimaatverhaal.

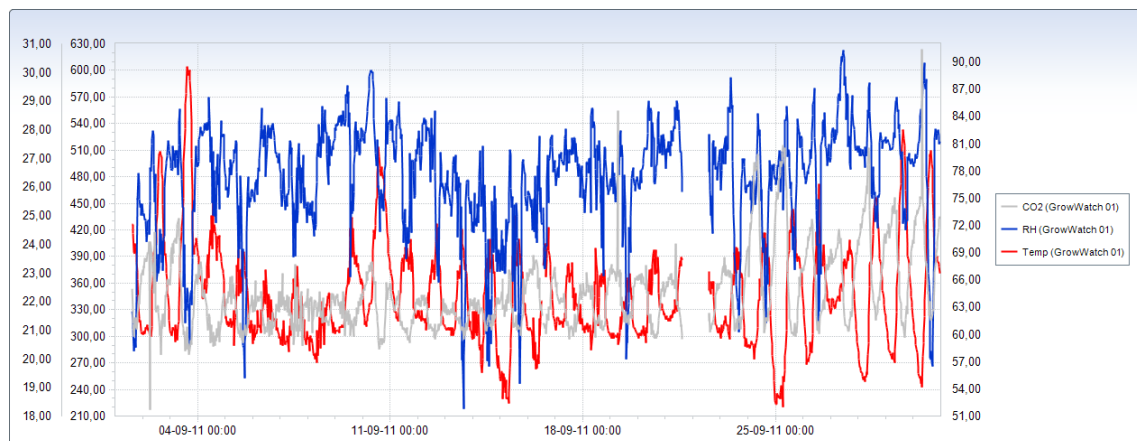
4 Resultaten

4.1 Spathiphyllum

September 2011 was een zonnige en warme maand. De start van de maand was nog wat donker en regenachtig, de twee daar opvolgende weken was een typische nazomer. De laatste week was het wat donkerder weer. Deze buiten omstandigheden zijn natuurlijk ook sterk van invloed op het kasklimaat, en het licht aanbod.



Figuur 7 Gemeten PAR-licht ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) op gewasniveau in september 2011



Figuur 8 Gerealiseerde temperatuur, CO₂ niveau en RV

In bovenstaande figuur is de realisatie van de klimaat parameters weergegeven. Hierbij is de meest linker as de temperatuur met daarnaast het CO₂ niveau in PPM. Op de rechter as is de gerealiseerde luchtvochtigheid weergegeven. Opvallend is het CO₂ niveau, in de kas werd niet gedoseerd. Het CO₂ niveau daalde regelmatig onder de 300 ppm overdag, in de nacht periode steeg het CO₂ niveau naar ongeveer 350 tot 400 ppm.



Figuur 9 Gewas op 1-9-2011 en op 31-9-2011

Op bovenstaande opname is de ontwikkeling van het gewas duidelijk zichtbaar. Na een maand is duidelijk zichtbaar hoe het gewas het beeld vult en dat er geen open ruimtes zijn.

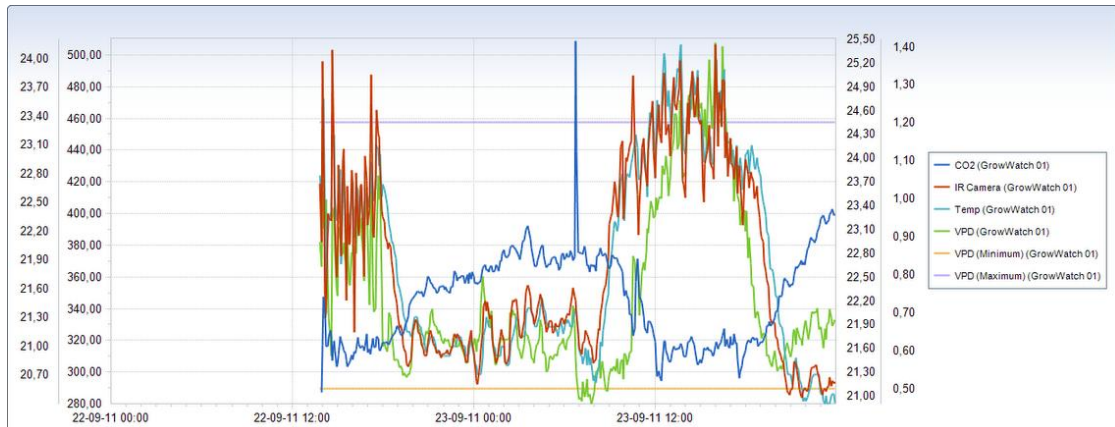
Op 23 september zijn bladpunten zichtbaar geworden. Dit zijn zeer kleine bladpunten boven in het gewas. Op onderstaande figuur zijn de bladpunten duidelijk zichtbaar.



Figuur 10 Geen bladpunt op 22 september en aangetaste bladpunt op 23 september

In figuur 10 is duidelijk zichtbaar dat in een periode van 24 uur de bladpunt ontstaat. De rechter afbeelding laat duidelijk een geel verkleuring van het gewas zien welke op 22 september niet zichtbaar is.

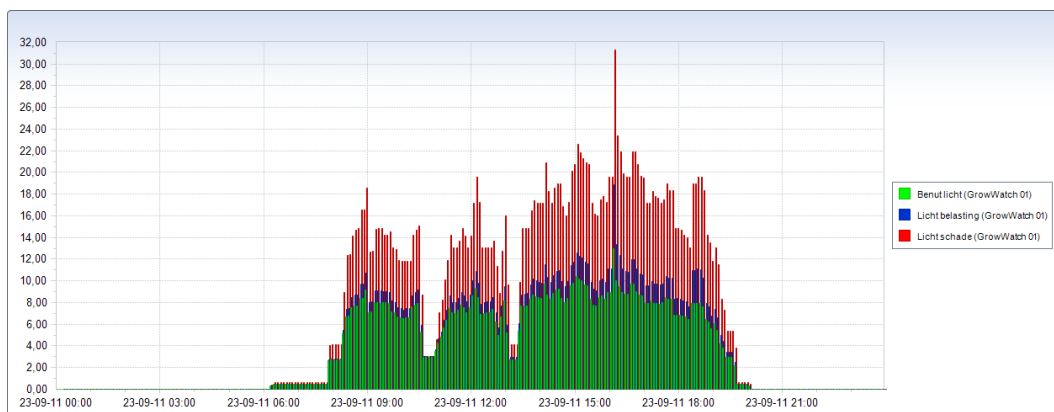
Aangezien dit een periode van 24 uur betreft wordt er met name gekeken naar deze periode voorafgaand aan het ontstaan van de bladpunt.



Figuur 11 Klimaat gedurende periode van ontstaan bladpunten

In de ochtend is er om 6:30 uur boven over water gegeven. Dit is zichtbaar in de sterke daling van de VPD. Tevens laat het bodemvocht een stijging zien van 50% naar 75% vochtvolume percentage. De lage VPD ontstaat in de periode van 7:00 uur tot \pm 8:00 uur.

Overdag op 23 september is een duidelijke lijn zichtbaar in het lichtgebruik. Het groot aandeel lichtschade neigt samen te hangen met een zeer laag CO₂ niveau in de kas (\pm 300ppm). Dit valt echter buiten de doelstellingen van dit project.

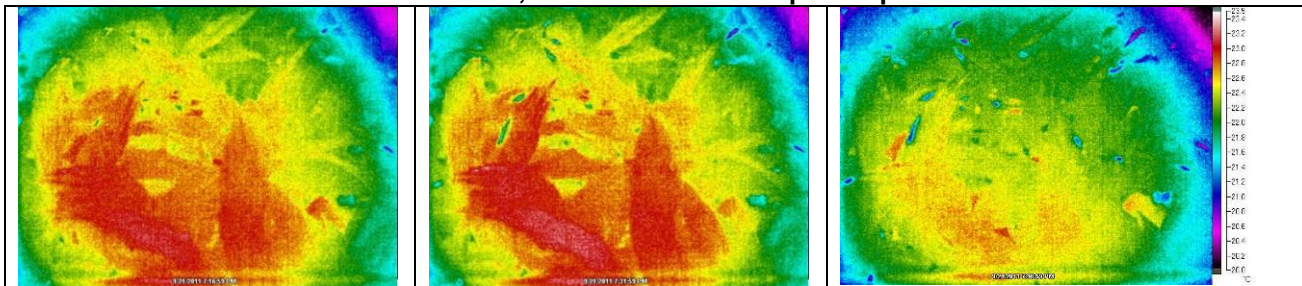


Figuur 12 Lichtgebruik op 23 september

Na uitvoerige analyse van klimaat omstandigheden is met name de VPD een afwijkende parameter ten opzicht van andere dagen. Deze lage VPD betekent dat er nauwelijks uitwisseling is tussen het blad en de kaslucht. In de periode van lage VPD is het ontstaan van de bladpunt niet zichtbaar. Deze lijkt later pas zichtbaar te worden (rond 10:00 uur).

In de thermografische metingen is geen directe koppeling te maken met de lage VPD. Echter is wel duidelijk zichtbaar dat gedurende de nacht het gewas gutteert. In een periode van 30 minuten ontstaan er druppels op het blad en bladpunt. Deze druppels zijn zichtbaar als koude (groen of blauwe) vormen op het blad. Deze druppels verdwijnen pas in de ochtend (rond 10:00 uur). Het gewas is dus de gehele nacht vochtig. Links aan de rand van de opname is duidelijk een bladpunt zichtbaar met een druppel.

Tabel 3 Ontstaan van Guttatie om 20:15, 20:30 en 20:45 uur op 22 september

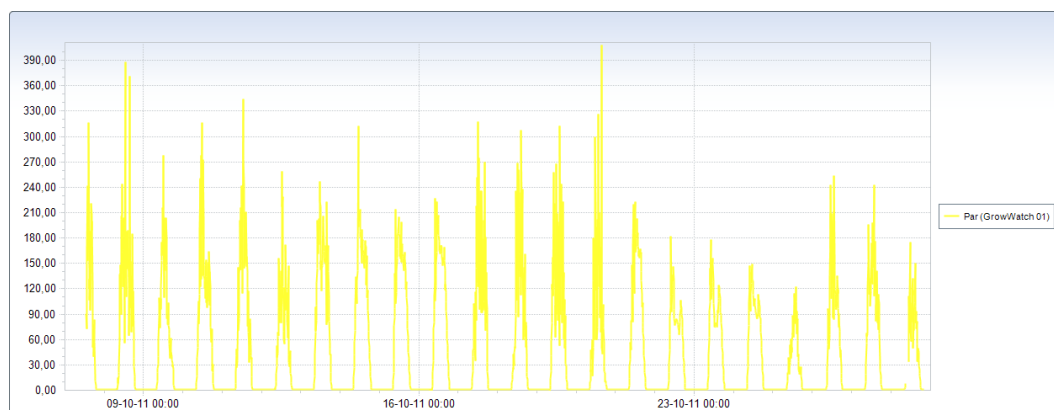


De guttatie is in meerdere nachten waargenomen en niet in alle gevallen ontstaan die dag bladpunten. De bladpunt zou hierbij kunnen ontstaan door het gutteren en het kapot drukken van cellen. Deze cellen zijn vervolgens gevoelig voor bacteriën en infecties. Het kan ook zo zijn dat deze opengebroken cellen gedurende de dag verdrogen en dan zichtbaar worden als bladpunt.

Opmerkelijk is dat de rolcontainers met open gasbodem geen bladpunten vertonen en dat de rolcontainer met gesloten bodem, waar de meting is uitgevoerd, wel bladpunten heeft. Beide tafels zijn gelijk behandeld en de planten komen uit één partij. Hierdoor lijkt het zo te zijn dat het microklimaat van invloed is op het ontstaan. De open bodem zorgt voor een gelijkmatige en waarschijnlijk hogere luchtstroming langs het gewas en hierdoor ook voor het sneller drogen van het gewas. Daarnaast kan de luchtstroming zorgen voor het sneller afkoelen van de bodemtemperatuur en hierdoor het verminderen van de worteldruk. Dit kan zeker effect hebben bij de 9cm potmaat die relatief weinig inhoud heeft. Deze lagere worteldruk zal dan ook kunnen resulteren in het verminderen van de guttatie en daardoor het ontstaan van bladpunten.

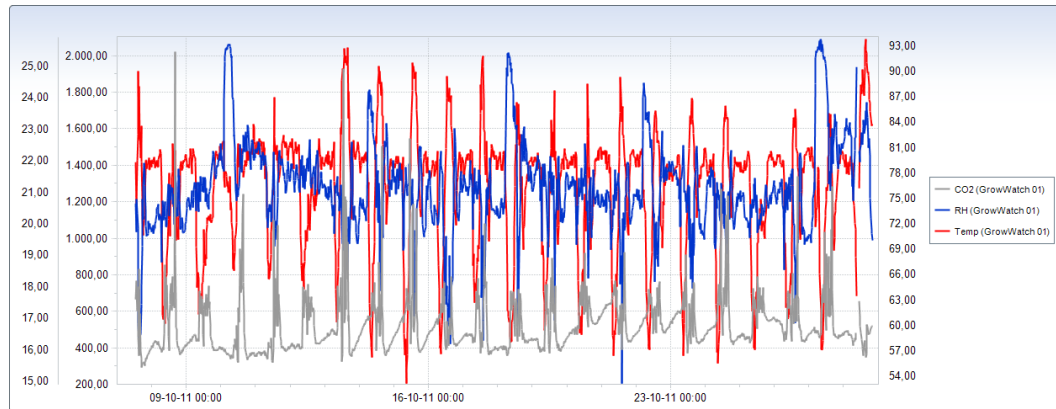
4.2 Palm Kentia

In de meetperiode van 7 tot 28 oktober zijn er bij de Kentia geen bladpunten geconstateerd. Hierdoor is het ook niet mogelijk om hieraan direct conclusies te verbinden. Omgekeerd is er wel gekeken naar de aangeboden omstandigheden waarop geen bladpunten zijn ontstaan.



Figuur 13 Instraling in $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ par gedurende meetperiode

Opvallend zijn de hoge instralingpieken tijdens de meetperiode. Regelmatig worden er pieken van 250 μmol of meer geregistreerd. Dit gaf geen problemen met kwaliteit of bladkleur en lijkt ook te onderbouwen wat eerder onderzoek aantoonde (Telgen, 2006).



Figuur 14 Gerealiseerde temperatuur, CO₂ niveau en RV

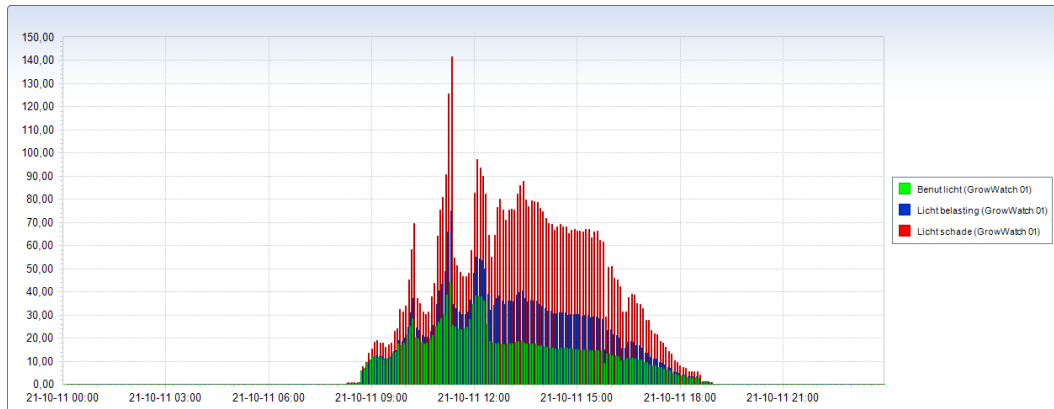
Het gerealiseerde klimaat laat duidelijk ruime grenzen zien in de instellingen. In de ochtend is er bewust gekozen voor een daling in de temperatuur, hierdoor wordt er ook een hoge RV bereikt. Deze hoge RV in de ochtend helpt om gedurende de dag het vocht te behouden. De gemiddelde RV in de periode bedraagt dan ook ruim 76%. De CO₂ niveaus in de meetperiode variëren met name van 400 tot 700 PPM, er zijn ook enkele pieken van boven 1000 ppm waargenomen.

Op onderstaande foto's is de gewasontwikkeling in de meetperiode weergegeven. Hierop is te zien dat de bladkleur nagenoeg niet veranderd is in de meetperiode ondanks hoge lichtniveaus.



Figuur 15 Gewas op 7 en 28 oktober

Zoals eerder gemeld zijn er geen bladpunten waargenomen in de meetperiode. De GrowWatch metingen lieten opvallend veel lichtschade registreren. Een duidelijke verklaring voor het ontstaan van deze resultaten is nog niet bekend. Eerste aanwijzingen wijzen op een VPD reactie.



Figuur 16 GrowWatch lichtbenutting op 21 oktober

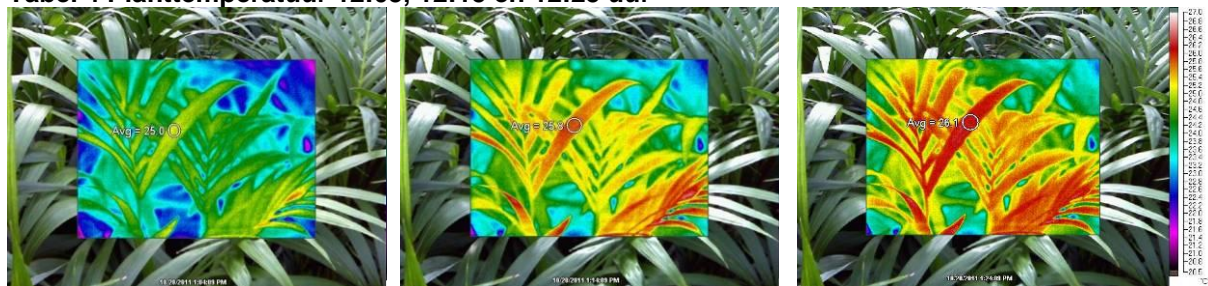
Om 12:15 uur zakt het aangeboden licht iets weg het benutlicht halveert en blijft de gehele dag laag. Dit lijkt samen te vallen met een stijging van de VPD. Hierdoor kan het gewas reageren met het sluiten van de huidmondjes waardoor de CO₂ uitwisseling beperkt wordt.



Figuur 17 VPD verloop op 21 oktober

Deze VPD verandering ontstaat door het dalen van de RV en het stijgen van de planttemperatuur door extra instraling. Als reactie hierop stijgt de planttemperatuur en stijgt dus ook de VPD. Deze acute stijging van de plant is ook zichtbaar in de thermografische opnames.

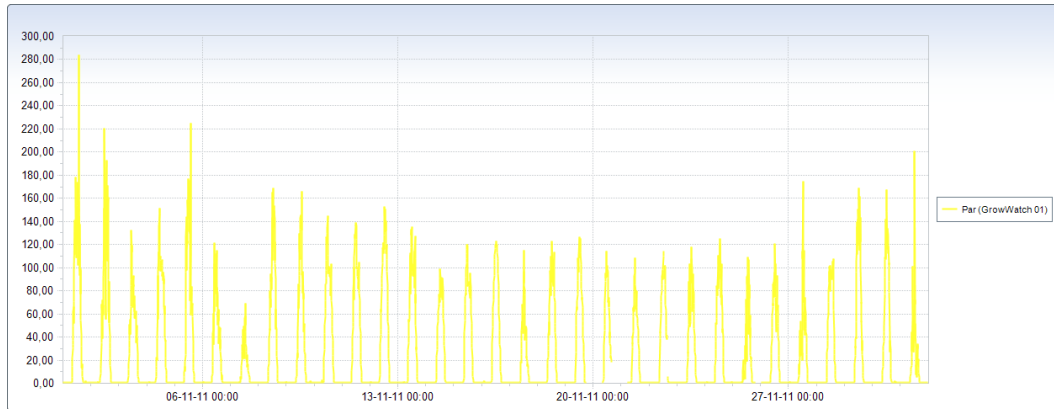
Tabel 4 Planttemperatuur 12:05, 12:15 en 12:25 uur



In de spot op het blad stijgt de temperatuur van 25°C naar 25,8°C naar 26,1°C. Onduidelijk is of dit de oorzaak is van het stijgen van de VPD of het gevolg van een te hoge VPD en het sluiten van de huidmondjes. Verder analyse over het lichtgebruik van Kentia palm is aan te bevelen maar valt buiten de doelstellingen van dit project.

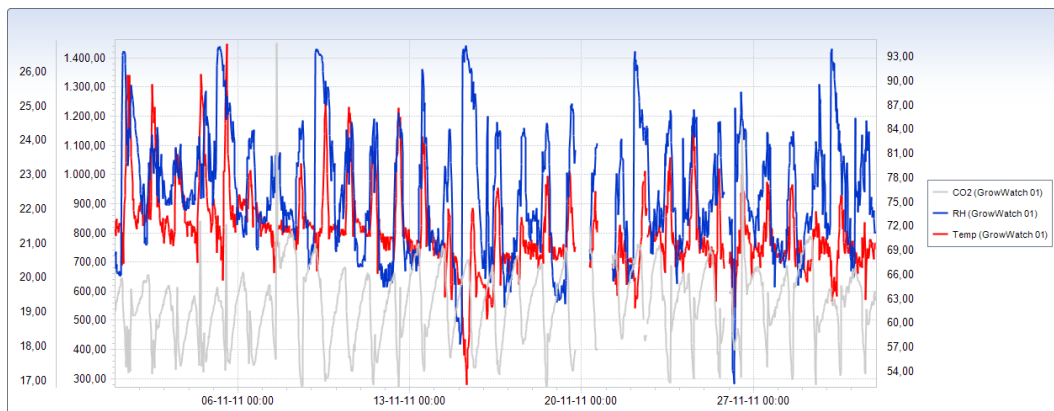
4.3 Palm Areca

In de periode vanaf 31 oktober tot 2 december is er gemeten in een teelt Areca Palm. In deze periode zijn geen bladpunten ontstaan. Hierdoor wordt ook hier gekeken naar de gerealiseerde klimaatomstandigheden.



Figuur 18 Instraling in $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ par gedurende meetperiode

Voor deze teelt wordt er een lichtniveau van maximaal $200 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ nagestreefd. Echter is dat in de meetperiode niet of nauwelijks bereikt.



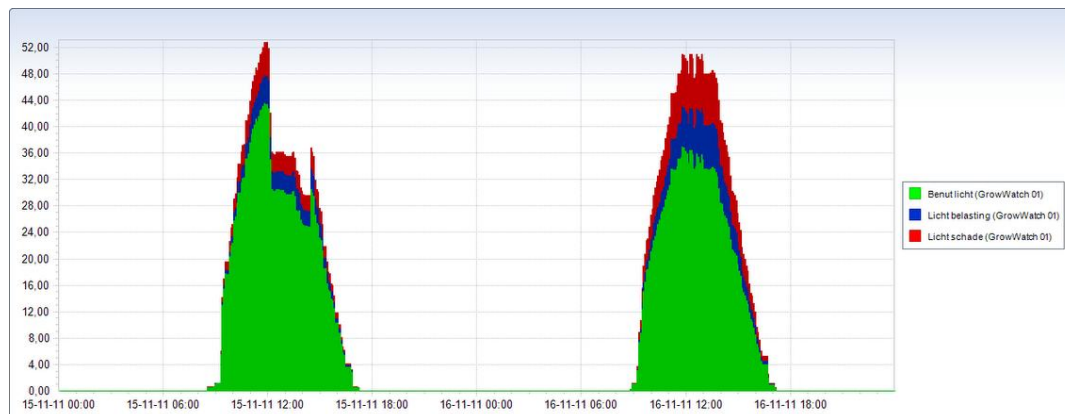
Figuur 19 Gerealiseerde temperatuur, CO_2 niveau en RV

Het gerealiseerde klimaat vertoont weinig extremen. Op 15 november is er een storing waardoor de temperatuur wegzakt tot 17°C . De gemiddelde luchtvochtigheid is ruim 76% in de meetperiode. CO_2 niveaus variëren van 400 tot 600 PPM.



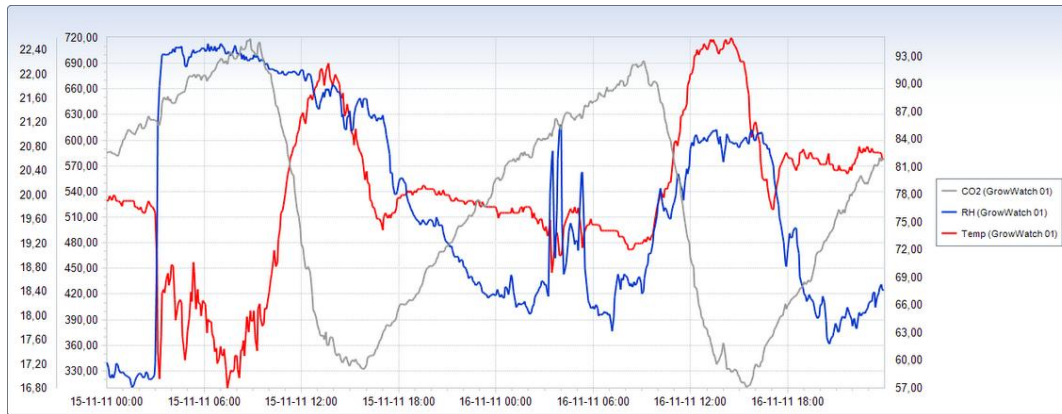
Figuur 20 Gewasontwikkeling gedurende de meetperiode

Het gewas heeft gedurende de metingen geen bladpunten vertoond. Daarnaast zijn er ook geen afwijkingen aan de kwaliteit of de bladkleur geconstateerd. De metingen van de GrowWatch laten een “normaal” beeld zien. Zeker door lage niveaus instraling ontstaat er niet snel veel schade. Op onderstaande figuur zijn twee dagen weergegeven. Tijdens de eerste dag is er een scherm gesloten de tweede dag is dit bewust niet gedaan.



Figuur 21 Lichtgebruik tijdens dag met schermen en een dag zonder scherm

Het effect van het scherm sluiten op 15 november is zichtbaar. Door het schermen wordt het deel schade duidelijk verminderd. Op 16 november is er voor gekozen om niet te schermen, wat resulteert in wat meer lichtschade. Het totaal benut licht over beide dagen verschilt minimaal. De keuze van niet schermen is ook gemaakt op basis van de weersvoorspelling. De dag daarna zou het donker en regenachtig worden. 17 november zal het gewas dus weinig instraling ontvangen en waarschijnlijk weinig last onder vinden van de schade die eerder is ontstaan. De lichtbenuttinggrafiek is hierbij gebruikt voor licht integratie over meerdere dagen.



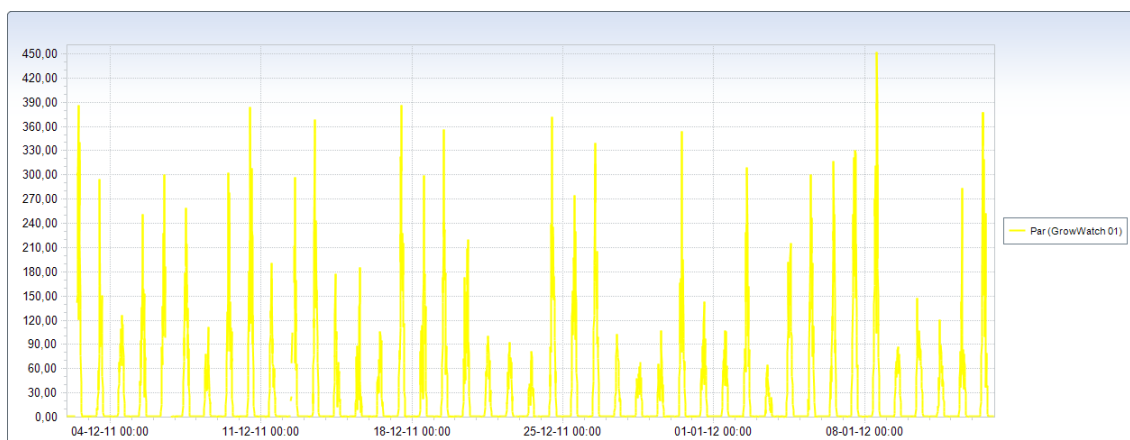
Figuur 22 Gerealiseerd klimaat op 15 en 16 november

Doordat op 15 november de temperatuur sterk daalt en dat er water is gegeven is de RV hoog. Pas na het middaguur daalt de RV onder de 90% aan het eind van de middag is de RV nog altijd boven de 85%. Het gerealiseerde CO₂ niveau zakt beide dagen tot onder 400 PPM met een instraling op gewasniveau van 120 $\mu\text{mol/s/m}^2$. Of dat CO₂ op dit moment beperkend is voor de fotosynthese is waarschijnlijk. Verder inzoomen op deze stelling valt helaas buiten de doelstelling van dit project.

De thermografische metingen zijn deze keer meer gericht in het gewas. De ervaring leert dat er geen problemen zijn met bladpunten bovenin het gewas, maar meer in de lager gelegen bladeren. Desondanks zijn er geen bladpunten ontstaan in de meetperiode. De thermografische metingen geven hierbij geen opmerkelijke resultaten.

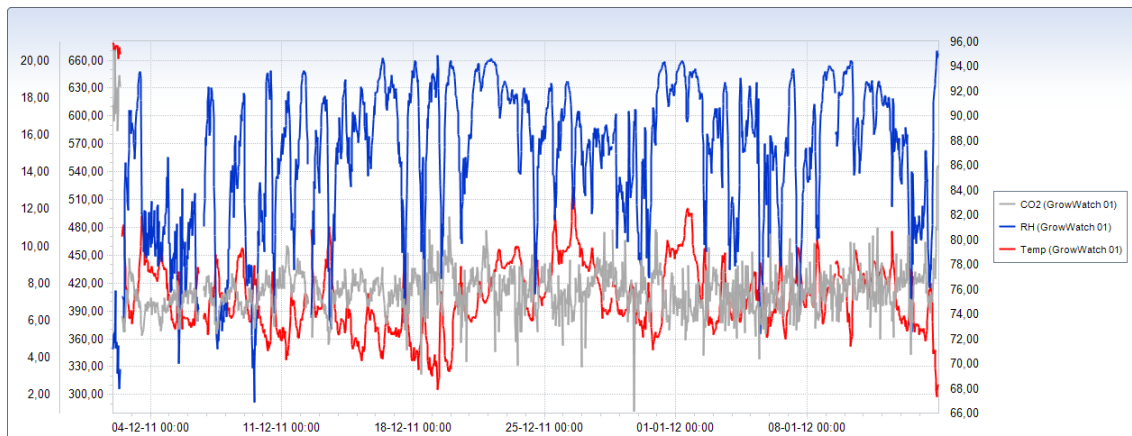
4.4 Anjer

In de periode vanaf 2 december tot 18 januari is er gemeten in een teelt potanjer; Supertrouper Burgundy in 9 cm pot. In deze periode zijn geen bladpunten ontstaan. Hierdoor wordt ook hier gekeken naar de gerealiseerde klimaatomstandigheden.



Figuur 23 Instraling gedurende meetperiode bij anjer

In deze teelt wordt er niet op instraling geschermd. Voor december was het zeer warm en bijzonder licht. Al waren er wel extreme verschillen met pieken van 350 $\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$ gevolgd door dagen van nog geen 100 $\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$.



Figuur 24 Gerealiseerde temperatuur, CO₂ niveau en RV

Het gerealiseerde klimaat wordt sterk beïnvloed door de buitenomstandigheden. Op de locatie waren de sturingsmogelijkheden beperkt. Er was beschikking over heteluchtverwarming maar deze wordt alleen gebruikt voor vorstvrij houden. De gemiddelde RV bedroeg 87%, temperatuur 7°C en het CO₂ niveau bedroeg 450 ppm.



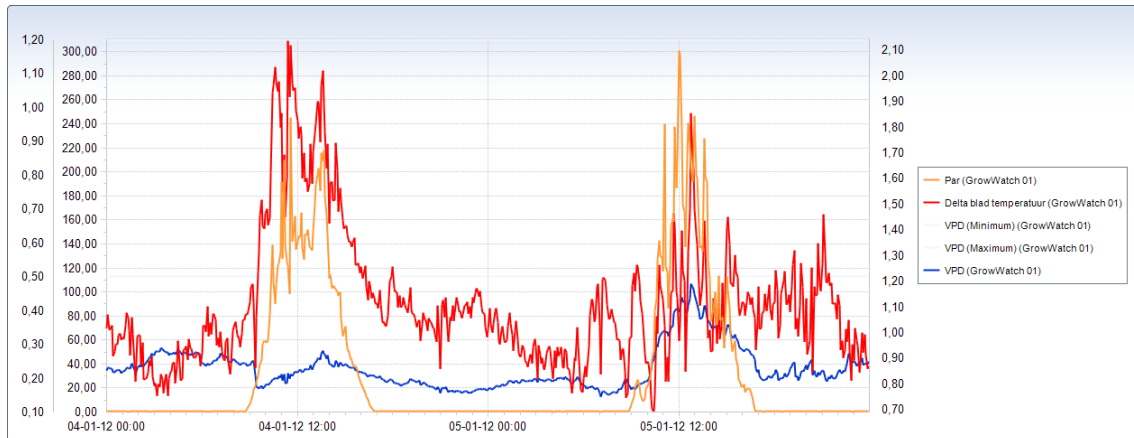
Figuur 25 Gewasontwikkeling gedurende de meetperiode

Gedurende de meetperiode van 2 december tot 18 januari is de gewasontwikkeling zichtbaar. Deze is echter beperkt, hoofdzakelijk door de lage temperaturen.



Figuur 26 VPD gedurende de 1e week van januari

De rode lijn geeft het minimum VPD aan. Dit minimum is aangegeven met het idee van vocht uitwisseling. Hierbij wordt aangenomen dat de VPD onder de 0,5 te laag is voor voldoende verdamping. De lucht is op dat moment dermate vochtig dat er nauwelijks uitwisseling is vanuit het blad. De meting in bovenstaand figuur laat duidelijk zien dat er continu vochtig geteeld is. Dit komt natuurlijk door de beperkte sturingsmogelijkheden die in de kas aanwezig zijn.



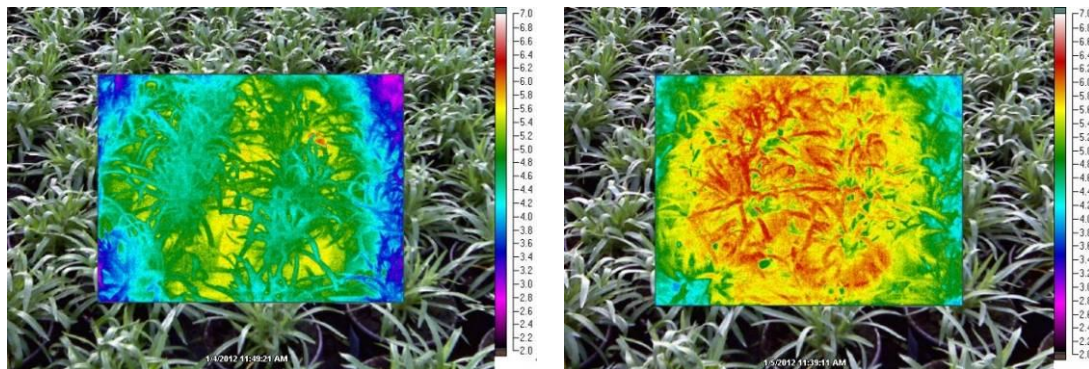
Figuur 27 VPD, PAR en verschil blad en luchttemperatuur op 4 en 5 januari

Het lichtniveau op beide dagen is redelijk gelijk, 5 januari is iets lichter. Het verschil in blad- en planttemperatuur is op 4 januari veel hoger. De VPD is deze dag erg laag. De plant heeft dus bij minder instraling al wel veel meer problemen om de planttemperatuur te reguleren. Anders gezegd: het klimaat is op 4 januari dermate vochtig dat de plant niet of nauwelijks kan verdampen.

Voor de planttemperatuur metingen zijn hiervoor twee momenten geselecteerd waaruit blijkt dat deze reageert op de VPD. Hierbij is de instraling nagenoeg gelijk

Tabel 5 Parameters op 4 en 5 januari om 11:50 en 11:40 uur

Parameter	4-1-2012 11:50 uur	5-1-2012 11:40 uur
PAR $\mu\text{mol/s/m}^2$	163	158
VPD (kPa)	0,2	0,4
$\Delta\text{bladtemp.}(\text{°C})$	2	1,5



Figuur 28 Thermografische metingen 4-1-2012 11:50 uur en 5-1-2012 11:40 uur

De metingen laten op 5 januari een duidelijkere hogere gewastemperatuur zien, echter is het verschil met de gewastemperatuur een halve graad lager dan een gelijk moment op 4 januari. Hieruit lijkt het dus zo te zijn dat het gewas op 5 januari zichzelf makkelijker kan koelen dan op 4 januari. Blijkbaar geeft één dag met beperkte verdamping geen bladpunten. De praktijk vermoedt wel dat, wanneer dit langer aanhoudt, het kan resulteren in bladpunten. Een duidelijke onderbouwing hiervoor is in dit project niet gevonden.

5 Conclusies en aanbevelingen

In dit project is gebleken dat het ontstaan van bladpunten sterk gekoppeld is aan de buitenomstandigheden. Met een relatief warm najaar met afnemend buitenlicht. En een zeer zachte start van de winter blijft de bladpunten problematiek achterwege. Dit komt met name omdat het klimaat 'maken' dit jaar goed haalbaar was. Daarbij blijkt het in de praktijk opsporen van deze problemen zeer risico vol. De praktijk is continu bezig met het voorkomen van bladpunten. Hierdoor ben je feitelijk opzoek naar 'fouten' die de tuinder eventueel maakt. Door het hoge niveau in de praktijk lijkt deze kans erg klein te zijn.

Spathiphyllum

Bij Spathiphyllum is de watergift en het lang nat blijven van het gewas een mogelijke veroorzaker van bladpunten. Op de ochtend dat er gegoten is blijken de bladpunten zeer snel te ontstaan. Hierbij blijken gaas tafels niet gevoelig en gesloten eb en vloed tafels wel. Guttatie kan niet worden uitgesloten als mogelijke veroorzaker. De bladpunten zijn ontstaan in een ochtend na een nacht met veel guttatie echter is het niet meetbaar of dit substantieel meer is dan bij andere nachten. De thermografische metingen blijken wel zeer bruikbaar om guttatie zichtbaar te maken. De metingen met de GrowWatch laten veel lichtschade zien, waarschijnlijk is dit te wijten aan het lage CO₂ niveau. Verder onderzoek naar deze relatie is wenselijk.

Kentia palm

Tijdens de metingen bij Kentia zijn geen bladpunten ontstaan. Het lijkt erop dat de Kentia palm sterk gevoelig is voor het VPD niveau. Dit blijkt met name uit de metingen met de GrowWatch. Verder onderzoek naar het lichtgebruik van Kentia is hierbij wenselijk. De relatie van VPD en huidmondjesstand is hierbij een aandachtspunt.

Areca palm

Ook bij Areca zijn geen bladpunten waargenomen. Schommelingen in temperatuur en daardoor RV lijken geen invloed te hebben, bij lichtniveaus tot 200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, op het ontstaan van bladpunten. Het lichtgebruik blijkt wel duidelijk beter dan bij Kentiapalm. Verdere conclusies trekken op basis van dit onderzoek in relatie tot bladpunten is niet mogelijk.

Anjer

In de meetperiode bij anjer zijn geen bladpunten waargenomen. Dit komt waarschijnlijk door het zachte weer gedurende de meetperiode. Uit de metingen bleek wel dat een lage VPD sterk beperkend werkt op de verdamping. Wanneer dit mogelijk langer aanhoudt kan dit een mogelijke veroorzaker zijn van bladpunten. Het is aan te bevelen om meer inzicht te verkrijgen in de reactie van anjer op de VPD en daarop volgend de verdamping en het ontstaan van bladpunten.

Bijlage 1 Geciteerde werken

C. de Kreij, M.H. Esmeijer, N.M. van Mourik en G.J. van den Broek. 2004. *Bladpuntjes bij Anjer*. Wageningen : PPO glastuinbouw, 2004. PT nr. 41604811.

Marwijk, Dave en Verberkt, Helma. 2006. *Bladpunten bij Anjer*. Wageningen: DLV Plant & TNO, 2006. PT nr. 12474.

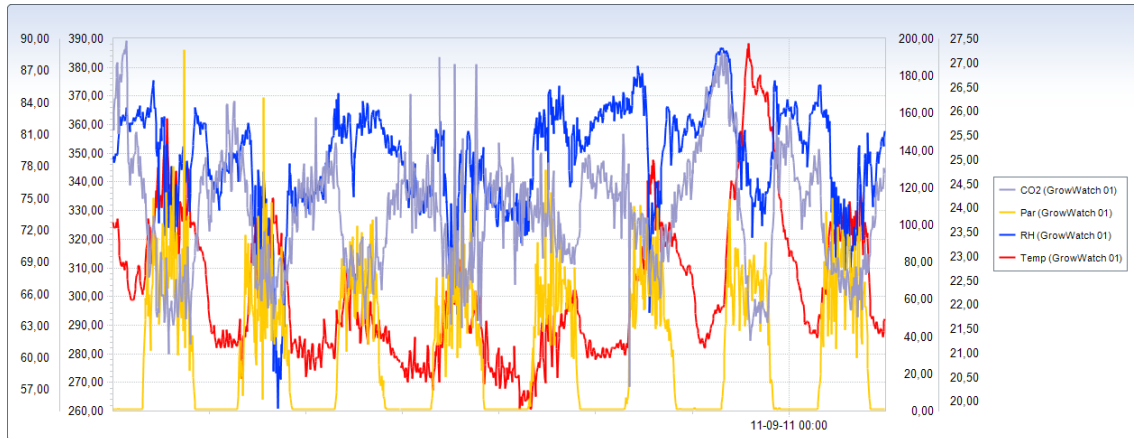
Mulderij, G.E. 1999. *Bladpunten bij palmen*. Aalsmeer: Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, 1999. ISSN:1385-3015.

Telgen, H.J. van. 2006. *Optimalisatie lichtomstandigheden Palmen*. Naaldwijk: Praktijkonderzoek Plant & omgeving, 2006. PPO nr. 32420041.

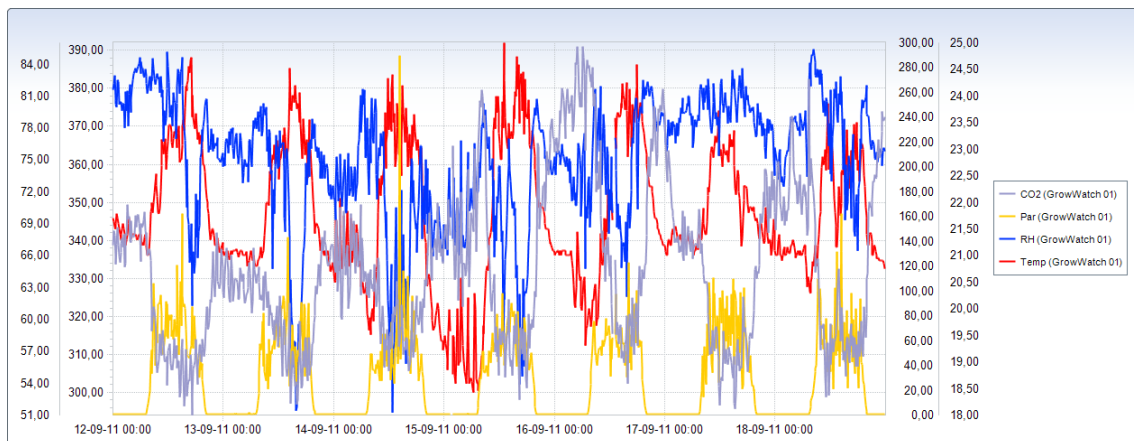
Verberkt, Helma, et al. 2010. *Make Sense, Growsense (PT nr. 11799)*. Wageningen: DLV Plant gefinancierd door Productschap Tuinbouw, 2010.

Verberkt, Helma, et al. 2003. *Ziekten, plagen en afwijkingen in Spathiphyllum*. Wageningen: DLV Plant/PPO gefinancierd door Productschap Tuinbouw, 2003.

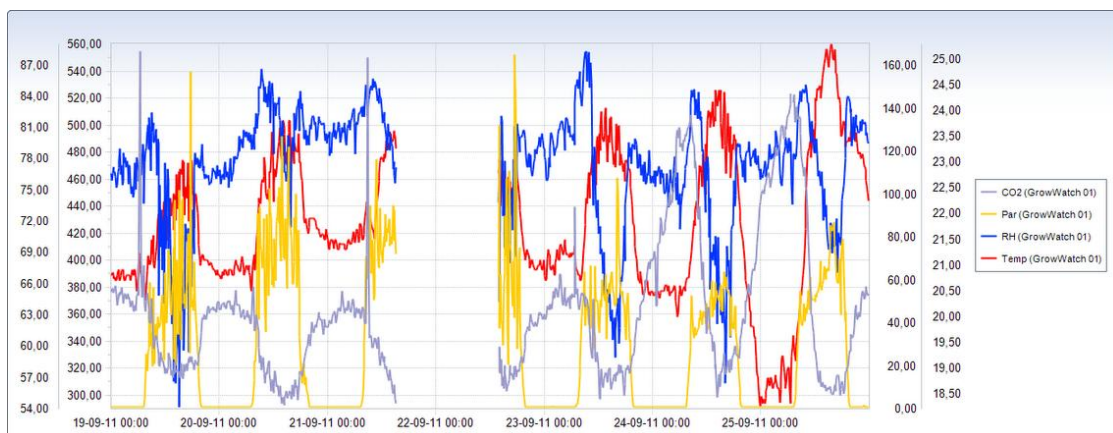
Bijlage 2 Klimaat registratie



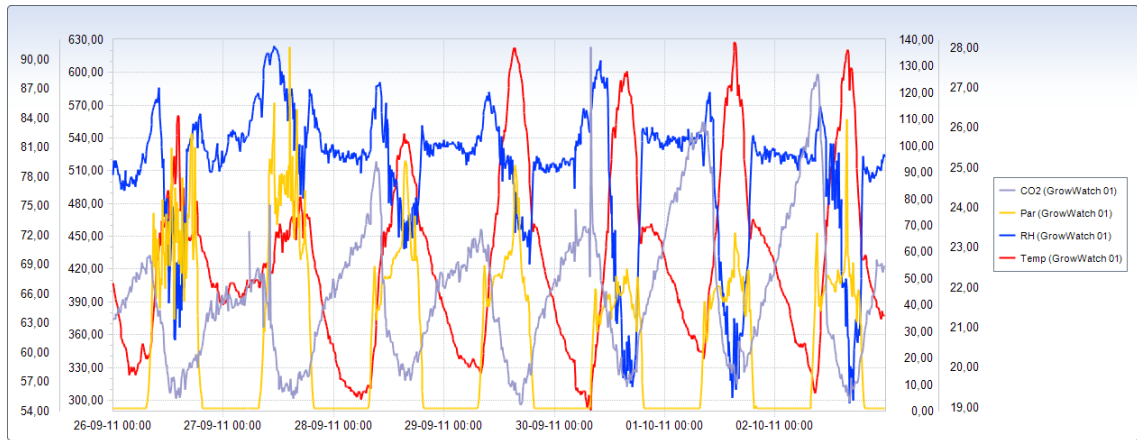
Week 36 2011 meetwaarde; RV, CO₂, $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, °C



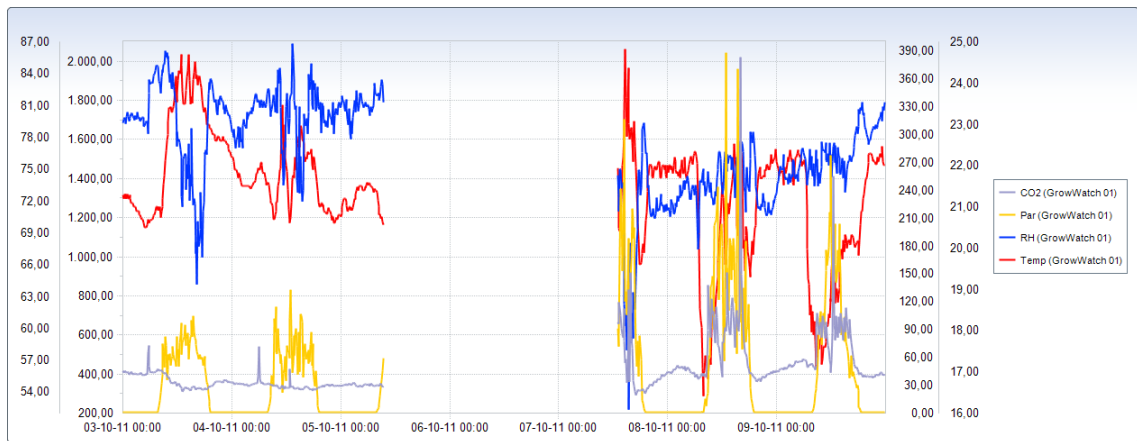
Week 37 2011



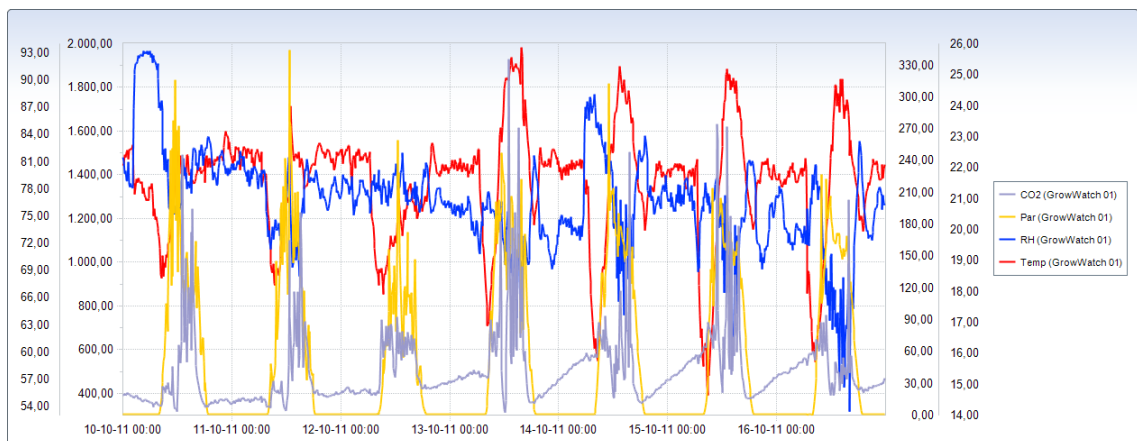
Week 38 2011



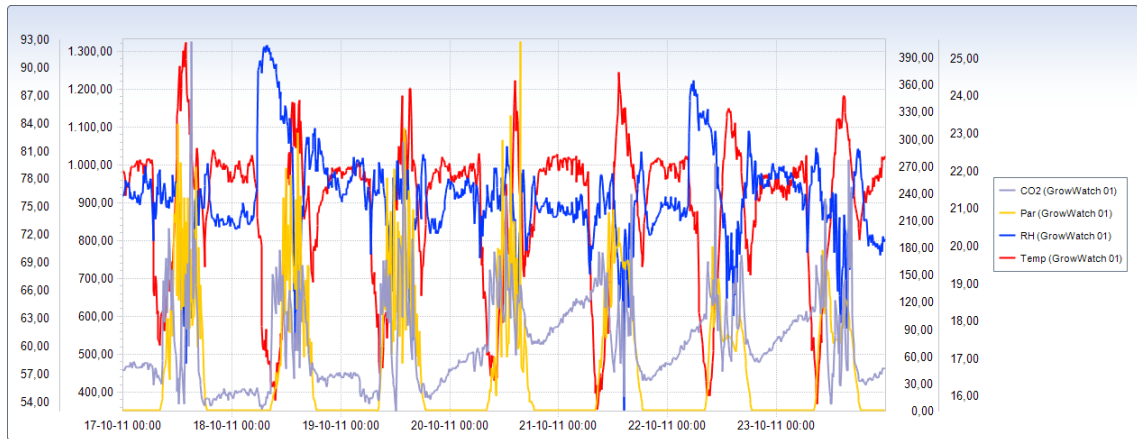
Week 39 2011



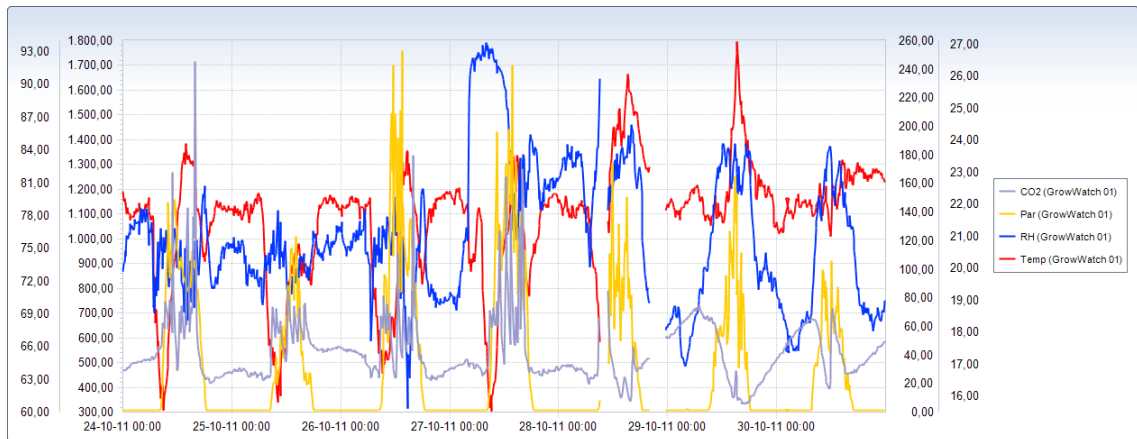
Week 40 2011



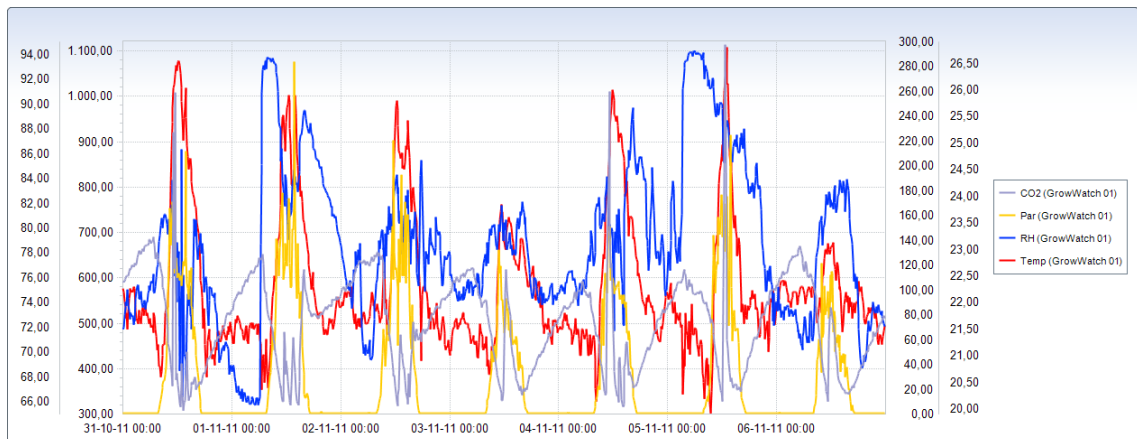
Week 41 2011



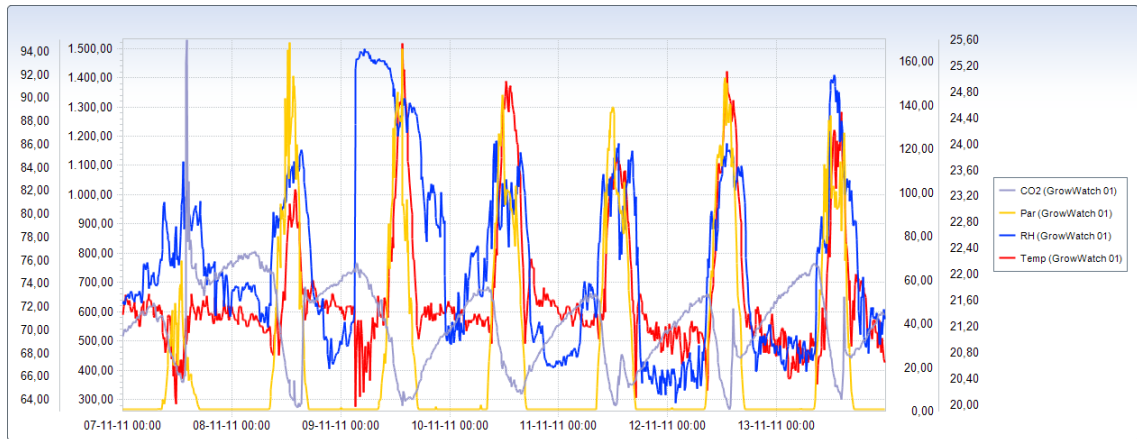
Week 42 2011



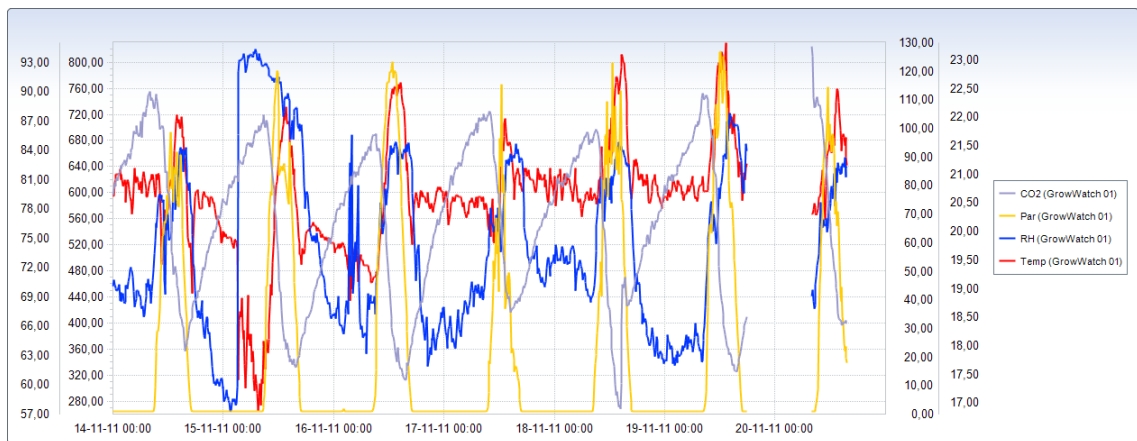
Week 43 2011



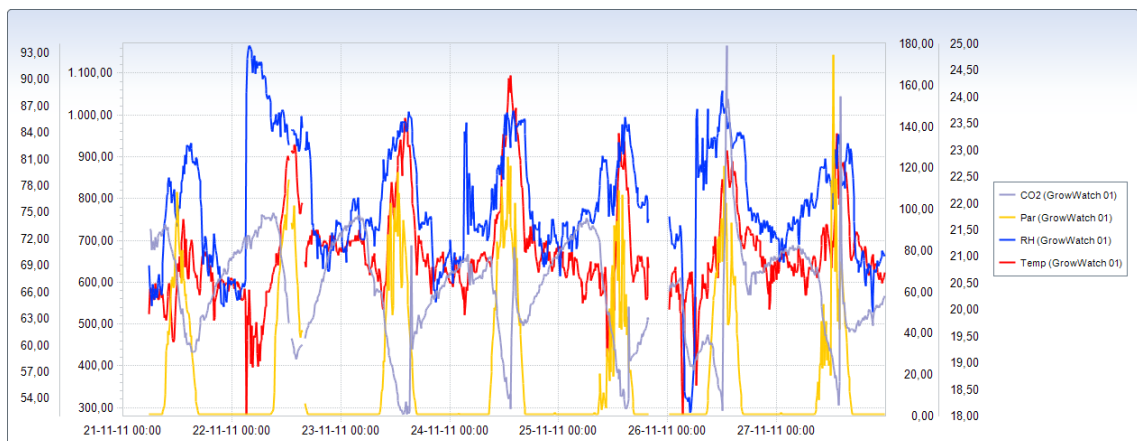
Week 44 2011



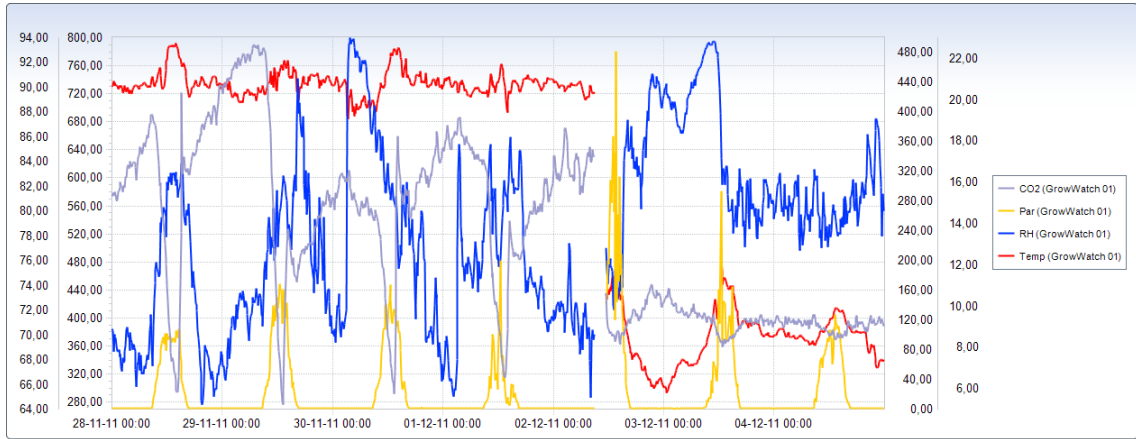
Week 45 2011



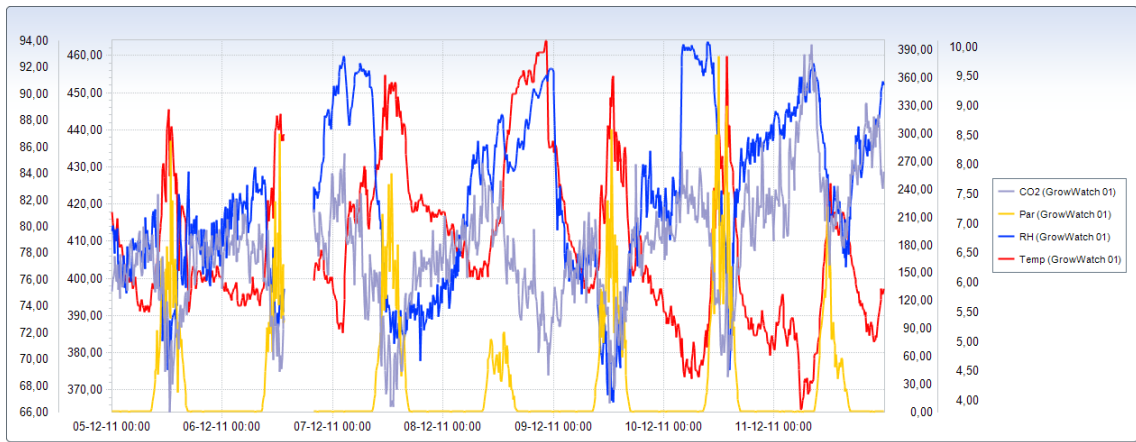
Week 46 2011



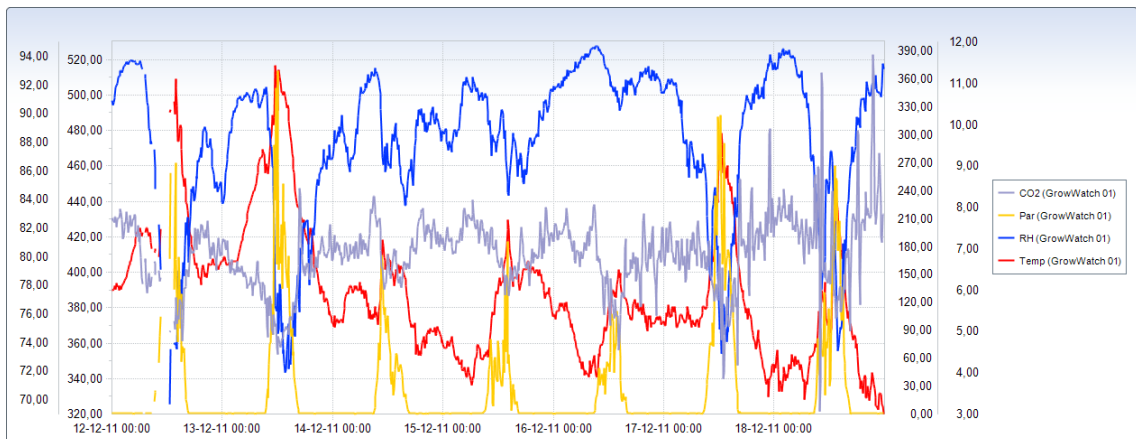
Week 47 2011



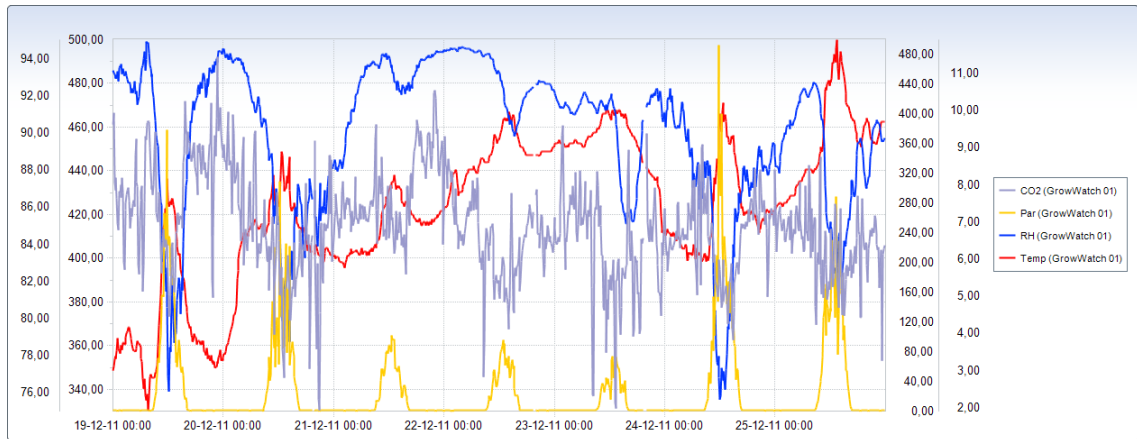
Week 48 2011



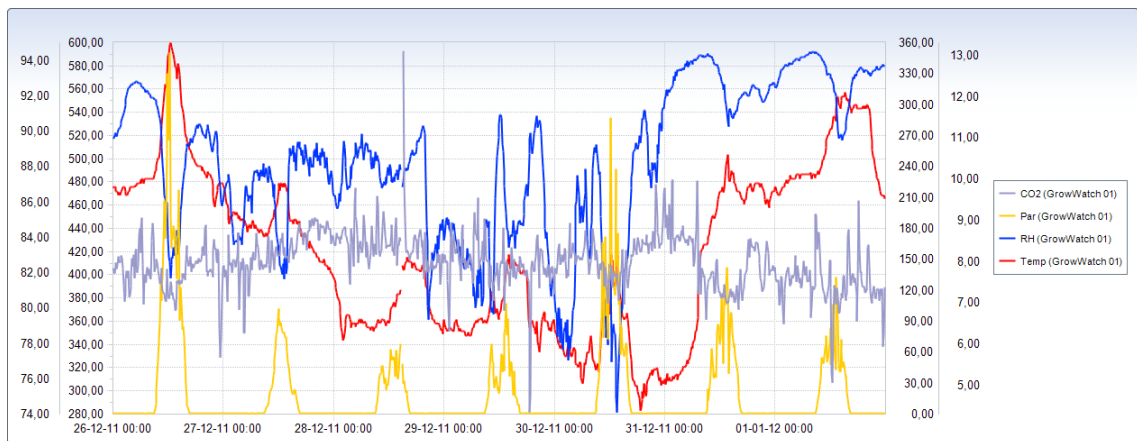
Week 49 2011



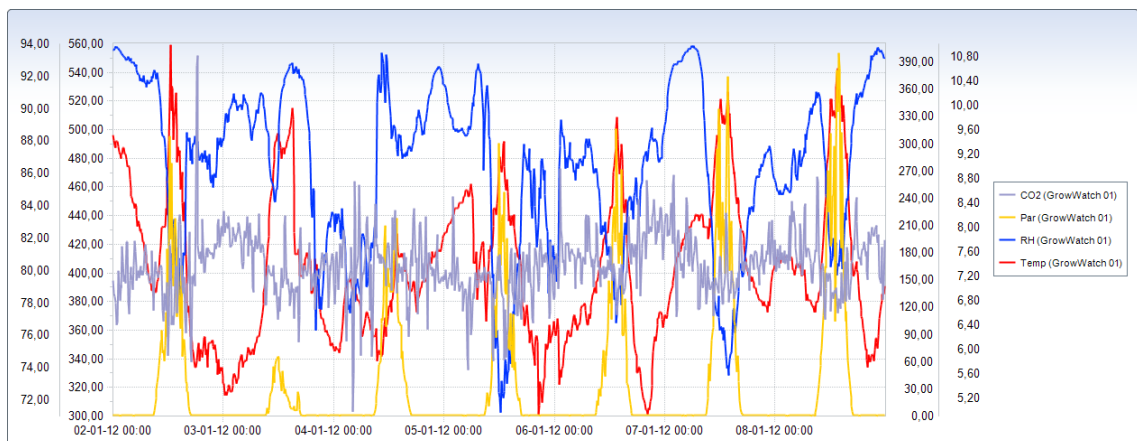
Week 50 2011



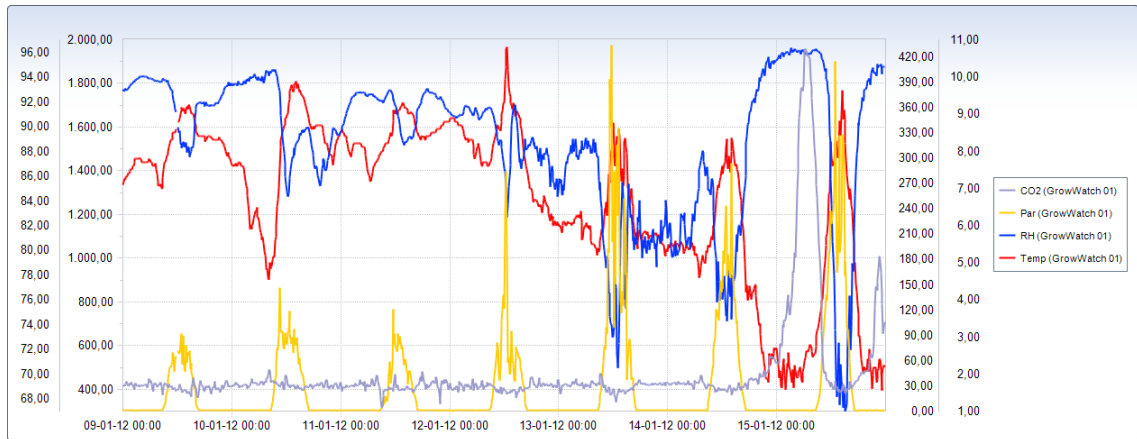
Week 51 2011



Week 52 2011



Week 1 2012



Week 2 2012