

Plant Elevation System (PES)



Proefcentrum Hoogstraten (Meerle, België)

Serreteelt tomaat, doorteelt 2017

Proef in opdracht van Atgrow B.V.

1 Proefgegevens

1.1 Uitvoerder

| | |
|-------------------|---|
| Naam | Proefcentrum Hoogstraten vzw |
| Adres | Voort 71 2328 Meerle (Hoogstraten), België |
| Directeur | Tom Van Delm |
| Proef coördinator | Rob Moerkens |
| Uitvoerder | Rob Moerkens, Julie Moelants |
| Telefoon | 0032 3 315 70 52 |
| Fax | 0032 3 315 00 87 |
| E-mail | Rob.moerkens@proefcentrum.be |

1.2 Klantinformatie

| | |
|----------|---------------------------------|
| Naam | Atgrow B.V. |
| Adres | Handelstraat 4 5961 PV Horst |
| Contact | Jan Arts |
| Telefoon | +31 (0) 773 982 235 |
| Fax | / |
| Mobiel | / |
| E-mail | info@atgrow.nl |

1.3 Locatie

| | |
|-----------------|---|
| Naam | Proefcentrum Hoogstraten vzw |
| Adres | Voort 71 2328 Meerle (Hoogstraten), België |
| GPS coördinaten | 51°27.2'N 4°47.7E; altitude 16m |

2 Inleiding en doelstelling

Een tomatenplant groeit elke week ongeveer 20 centimeter. Ruwweg vormt de plant hierbij drie nieuwe bladeren en een tros. Tomatenplanten groeien tot wel 10 meter of langer. Tomatenplanten worden opgehangen aan een klos aan de gewasdraad. Wekelijks of tweewekelijks worden al deze klossen één of meerdere slagen afgewikkeld en verder gehangen. Op deze manier worden de planten gezakt en draaien ze als het ware rond de goot. Het zakken van tomatenplanten is zwaar en hard werken en vormt een grote arbeidskost voor de teler. De firma Atgrow en GTE Engineering ontwikkelde een mechanisch systeem om tomatenplanten automatisch te laten zakken. Hierbij vervangen ze de standaard klos met een individueel ophangstelsel. Dit systeem wordt aangedreven door een flexibele silicone slang die op druk gezet wordt. Door de geleidelijke toename in volume van deze slang wordt een tandwiel in het ophangstelsel in werking gesteld. Het touw rond de klos zakt hierbij 0.7cm en schuift automatisch een klein beetje naar voor. Net zoals in een gewone teelt wordt elke plant individueel opgehangen. Hierdoor blijft de flexibiliteit van het aanhouden van extra stengels behouden. Structurele aanpassingen zijn beperkt. De bestaande gewasdraad blijft behouden, maar wordt voorzien van bochten zodat de planten automatisch rond de goot kunnen draaien. Deze automatisch plantzakstelsel zal geïnstalleerd worden in een afdeling met Balancan en zal vergeleken worden met het standaard plantzakstelsel met klossen. Intuïtief verwacht een teler dat het automatische plantzakstelsel (PES) licht weghaalt in de kop van de plant. Daarom werd op vraag van Atgrow op Proefcentrum Hoogstraten een proef aangelegd. In deze proef worden gegevens van lichtinval verzameld met een PAR sensor ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) zodat er nagegaan kan worden of er lichtverlies is door het PES systeem in vergelijking met de standaard klossen. Daarnaast wordt er nagegaan of dit lichtverlies zorgt voor een daling in de productie.

3 Materiaal & Methodes

3.1 Proefopzet

De proef werd uitgevoerd op de losse tomaat Balancan (Rijkzwaan) geënt-getopt op de onderstam DR 141 TX (De Ruiter) en geplant op 3 januari 2017 op steenwol (Grodan). De lichtintensiteit werd net boven de kop van de planten gemeten met behulp van PAR-sensoren ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$). Er werden in totaal 4 rijen geïnstalleerd met het PES systeem. Twee van deze rijen laten overdag de planten zakken, de andere twee doen dit 's nachts. Voor elk object werden er 6 herhalingen/veldjes aangelegd, gelijk verdeeld over zon en schaduw kant. Elk veldje bestond uit 16 planten. Producties van deze veldjes werden opgevolgd. Het proefplan van de proef vind je in de bijlage. De twee veldjes van de onbehandelde controle in rij 36 en 39 werden niet meegenomen in de verwerking van de productiegegevens. Deze veldjes werden duidelijk beïnvloed door de koudere gevelwand.

Tabel 3-1 Objecten

| Object nr. | Object |
|------------|-----------------------|
| 1 | Onbehandelde controle |
| 2 | PES Dag |
| 3 | PES Nacht |

3.2 Metingen en beoordelingen

In de periode van mei tot juli werden er in totaal op 4 verschillende momenten lichtmetingen gedaan, gelijktijdig bij de twee objecten. Op deze manier kon de lichtinval vergeleken worden op één moment tussen de twee objecten. De duur van de lichtmetingen wordt weergegeven in tabel 1. Gedurende deze periodes werd er telkens om de 5 minuten een lichtmeting gedaan. De PAR sensoren ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) werden onder de gewasdraad, net boven de kop van de plant gehangen. Er werden twee sensoren opgehangen, één bij het PES systeem (Dag/Nacht) en bij de controle.

Tabel 1: Periode van de verschillende lichtmetingen.

| Meting | Start | Stop |
|------------------|------------|------------|
| 1 ^{ste} | 10/05/2017 | 19/05/2017 |
| 2 ^{de} | 20/05/2017 | 26/05/2017 |
| 3 ^{de} | 02/06/2017 | 08/06/2017 |
| 4 ^{de} | 26/06/2017 | 08/07/2017 |

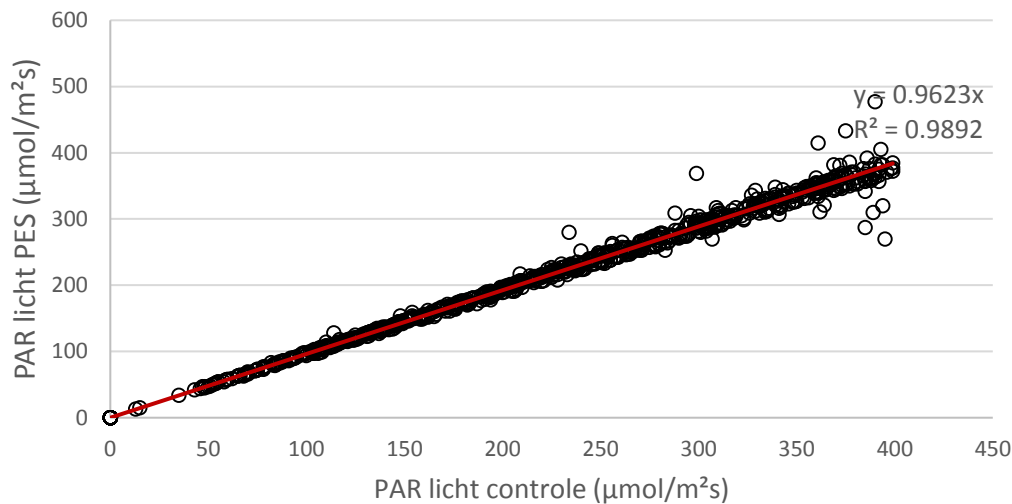
3.3 Verwerking

Voor de verwerking van de lichtinval werd de verkregen data opgedeeld in bewolkte dagen ($<400 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ tussen 10:00 en 15:00) en zonnige dagen ($>800 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ tussen 10:00 en 15:00). Voor beide datasets werd er eerst een spreidingsgrafiek gemaakt met op de x-as de instraling bij de controle en de y-as de overeenkomstige instraling onder PES. De trendlijn geeft aan of er een verband is tussen de twee objecten. Naast de spreidingsgrafiek wordt er ook een histogram gemaakt omtrent het voorkomen van de verschillende ratio's: PAR bij PES ten opzichte van PAR bij controle. Opnieuw wordt het onderscheid gemaakt tussen bewolkte en zonnige dagen.

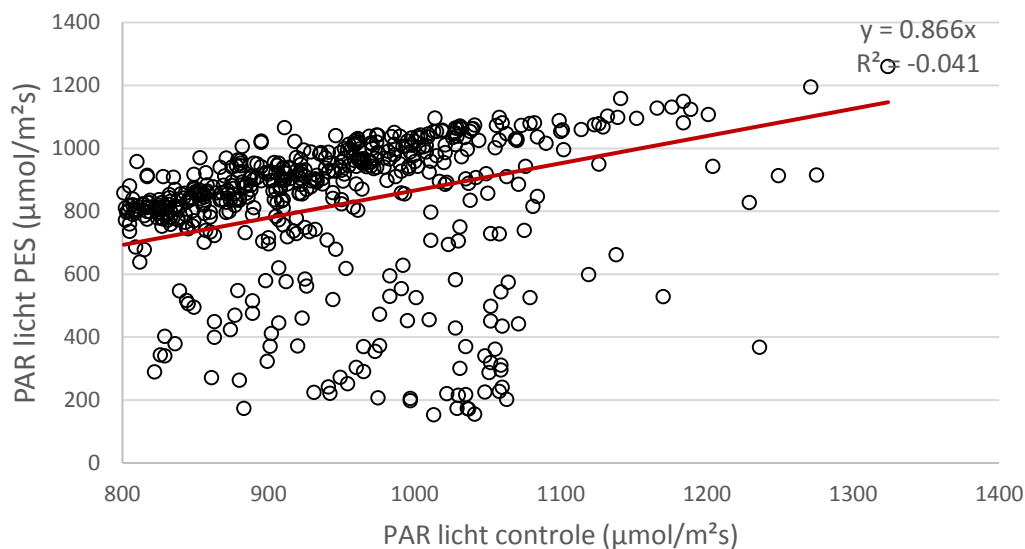
Voor de productiegegevens zijn er 3 verschillende objecten. De controle, het PES systeem dat overdag de planten laat zakken en het PES systeem dat dit doet gedurende de nacht. Eerst werd er nagegaan of er een verschil in productie is tussen het PES systeem dat 's nachts de planten laat zakken ten opzichte van het PES systeem dat dit overdag doet. Daarna werden de producties bij het PES systeem vergeleken met de controle. De data werd geanalyseerd met behulp van een One-way ANOVA.

4 Resultaten

Figuren 1 en 2 tonen aan hoeveel lichtinval geregistreerd werd bij het PES systeem wanneer een bepaalde hoeveelheid lichtinval gemeten werd bij de controle. Bij deze bewolkte dagen is er een verband tussen de twee objecten (Figuur 1). Het PES systeem zorgt ervoor dat er minder licht tot bij de planten geraakt in vergelijking met de standaard klossen. Op zonnige dagen is er geen verband tussen deze twee objecten zoals bij de bewolkte dagen (Figuur 2). Datapunten liggen meer verspreid bij het PES systeem. Voor een zelfde hoeveelheid ingestraald licht bij de controle kan het PES systeem zowel gelijkaardige als lagere lichtintensiteiten gemeten worden, deze lagere lichtintensiteiten zijn te wijten aan schaduwplekjes van het PES systeem op de sensor.

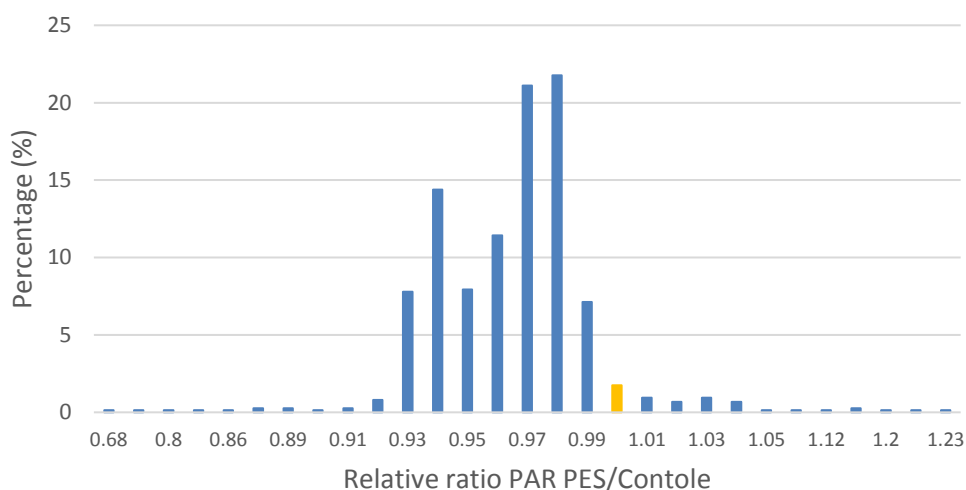


Figuur 1: Hoeveelheid ingestraald PAR licht ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) bij het PES systeem ten opzichte van de hoeveelheid ingestraald licht bij de controle op donkere dagen ($< 400 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$).

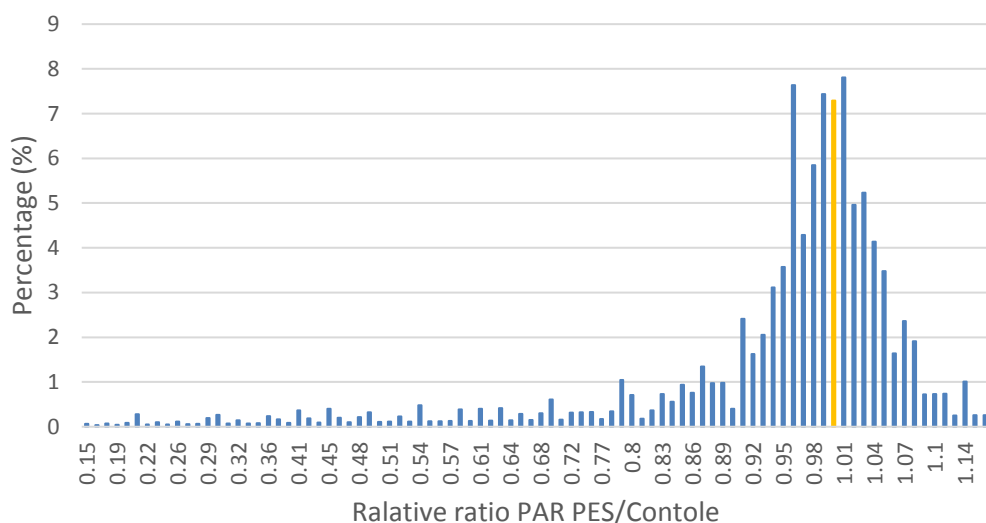


Figuur 2: Hoeveelheid ingestraald PAR licht ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$) bij het PES systeem ten opzichte van de hoeveelheid ingestraald licht bij de controle op zonnige dagen ($> 800 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$).

Voor beide datasets werd de ratio berekend van het ingestraalde licht bij het PES object ten opzichte van het ingestraalde licht bij de controle op hetzelfde moment. Deze verhouding toont aan hoeveel licht er tegen gehouden wordt door het PES systeem. Figuur 3 toont de verschillende ratio's aan op bewolkte dagen. Bij het gele balkje is de verhouding gelijk aan 1 en dus is er geen verschil. Meestal is deze verhouding echter kleiner dan 1, wat betekent dat er een lichtverlies is onder het automatisch plantzakstelsel ten opzichte van gewone klossen bij bewolkte dagen. Figuur 4 toont de lichtverdeling bij zonnige dagen. Helemaal rechts zien we een mooie verdeling met centraal de gele balk waarbij er geen lichtverlies optreedt. De curve is echter scheefgetrokken naar links. Al deze balkjes duiden op korte schaduwplekjes op de sensor van de klossen van het automatisch plantzakstelsel. Er worden in feite continu kleine schaduwvlekken gecreëerd op bepaalde plantdelen in de kop van de plant. Dit is ook wat je ziet in figuur 2.



Figuur 3: Verhouding van het ingestraalde licht onder het PES systeem tot het ingestraalde licht bij de controle, bewolkte dagen (< 400 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$).

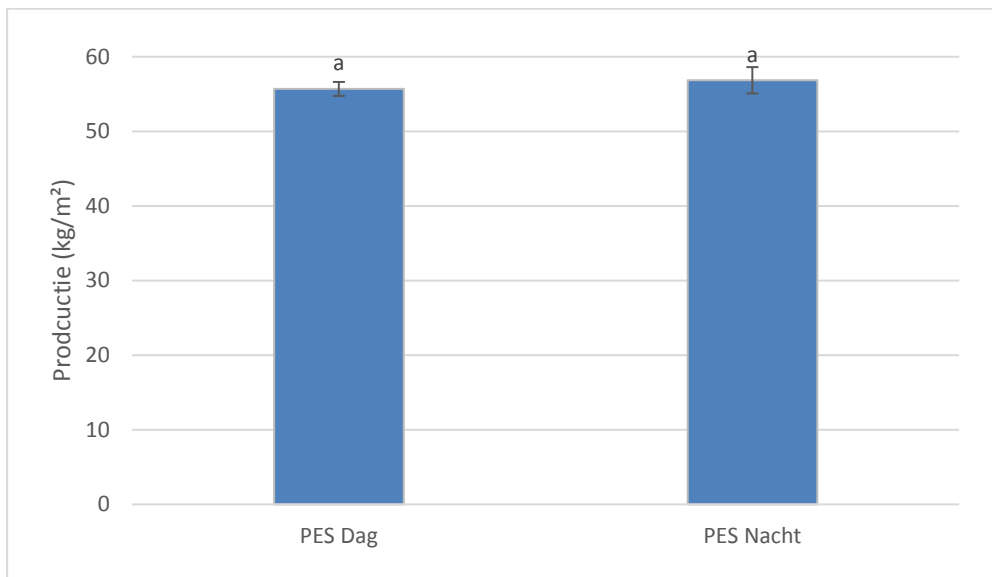


Figuur 4: Verhouding van het ingestraalde licht onder het PES systeem tot het ingestraalde licht bij de controle, zonnige dagen (< 400 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$).

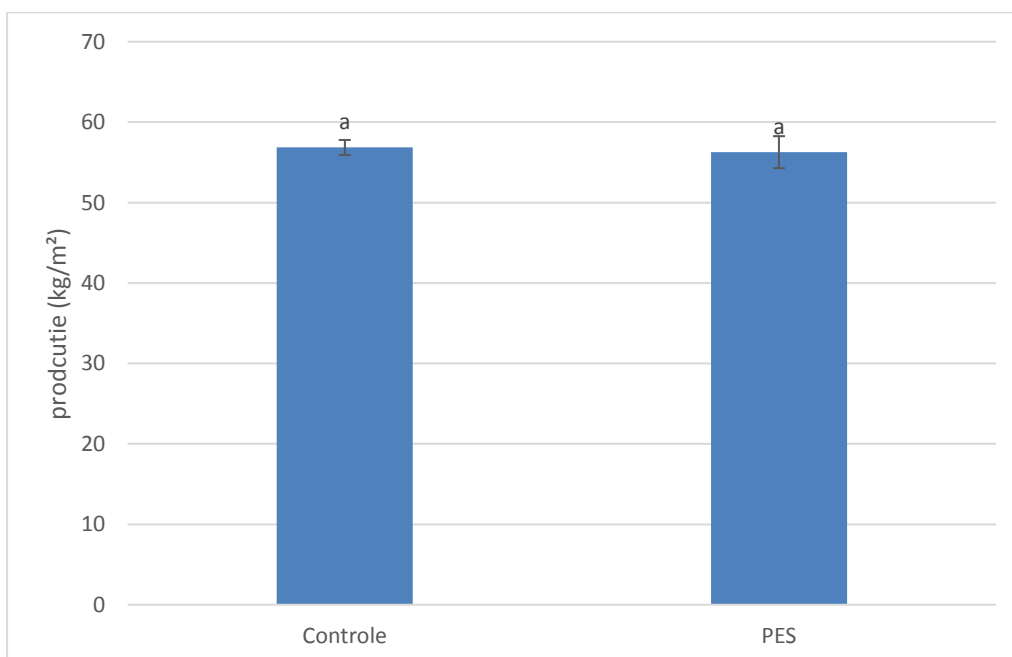
Tabel 2 geeft de totaal producties van de 3 objecten weer. Figuur 5 toont aan dat er geen significant verschil is in productie tussen het PES systeem dat overdag de planten laat zakken in vergelijking met de planten die 's nachts gezakt worden. Figuur 6 toont de producties van de controle en van het PES systeem (Dag + Nacht). Bij de controle lag de gemiddelde productie zo'n 585 g/m^2 hoger in vergelijking met het PES systeem. Dit verschil in productie is niet significant.

Tabel 2: producties en standaard error (kg/m²)

| Object | kg/m ² | SE |
|-----------|-------------------|-------|
| Controle | 56.851 | 0.934 |
| PES Dag | 55.685 | 1.767 |
| PES Nacht | 56.846 | 2.321 |



Figuur 5: gemiddelde producties (kg/m²) voor object: PES Overdag en PES Nacht. Geen significant verschil tussen de twee objecten. Foutenbalken gebaseerd op standaard error. One-way ANOVA: $F_{1,10} = 4.046$; $P = 0.636$



Figuur 6: gemiddelde productie (kg/m²) voor object: Controle, PES. Er is geen significant verschil tussen de twee objecten. Foutenbalken gebaseerd op standaard error. One-way ANOVA: $F_{1,14} = 1.029$; $P = 0.784$

5 Discussie / conclusie

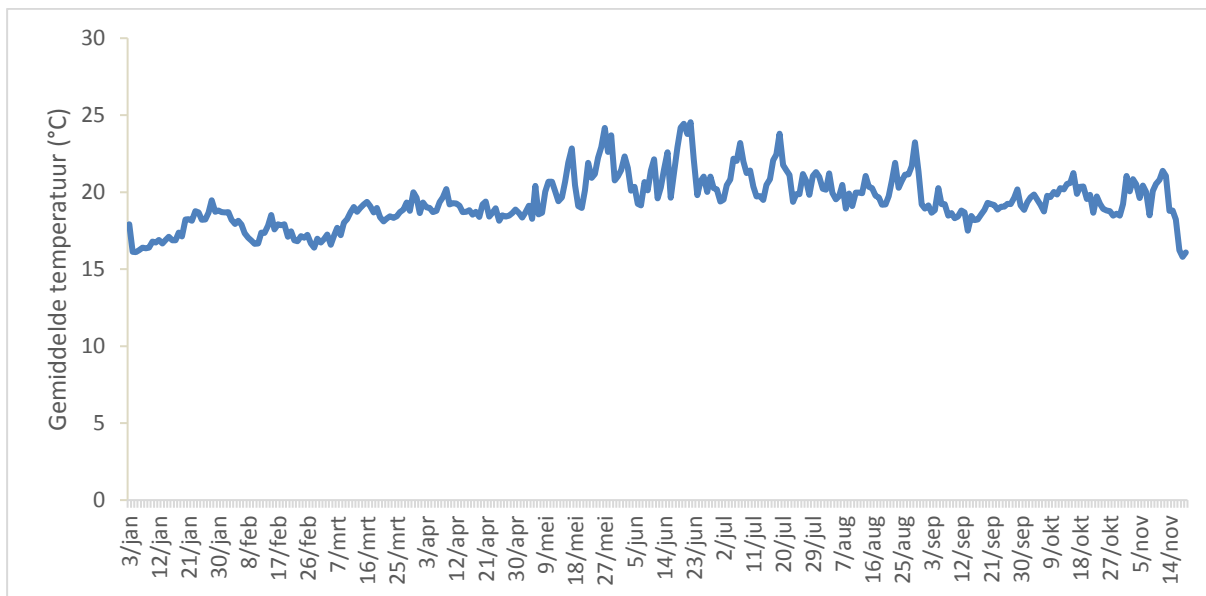
De proeven hebben uitgewezen dat op donkere dagen er wat licht verloren gaat en er zonnige dagen er wat schaduwvorming optreed door het PES systeem. Dit reflecteert zich niet in de productie waar het verschil slechts 585 g/m² is. Wat extra lichtverlies wanneer het reeds donker is heeft een beperkte invloed op de productie. De kleine, korte schaduwvlekjes tijdens zonnige momenten hebben wellicht weinig invloed op de fotosynthese van het volledige blad. We kunnen stellen dat het systeem niet voor productieverlies zorgt onafhankelijk of het overdag dan wel 's nachts de planten laat zakken.

5.1 Appendix 1: Foto's proef

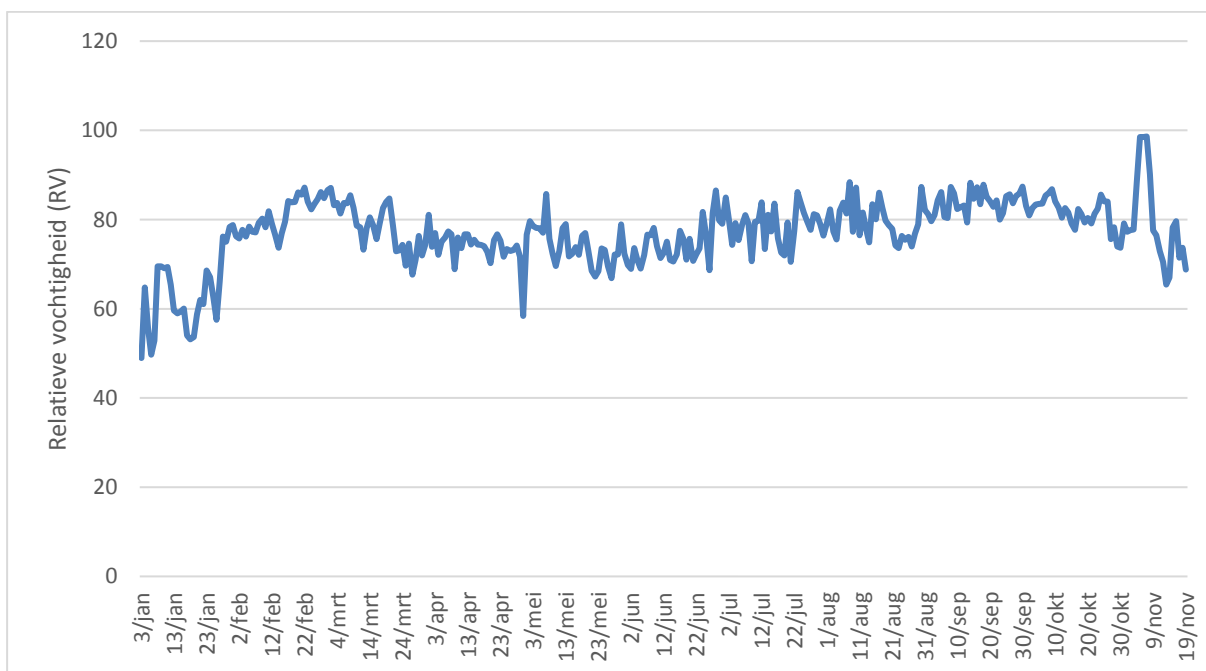


Figuur 7: Links: PES systeem, midden: detail PES, rechts: standaard plantzakstelsysteem met klossen.

5.2 Appendix 2: Meteorologische data



Figuur 9: Gemiddelde temperatuur per datum



Figuur 10: Gemiddelde relatieve vochtigheid per datum

5.3 Appendix 3: Statistische verwerking

Enkel data PES systeem

```
One.way.anova = aov(Productie ~ Zakken)
summary(One.way.anova)
```

```
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Zakken  1  4.05  4.046  0.238 0.636
Residuals 10 170.15 17.015
```

```
shapiro.test(residuals(lm(One.way.anova)))
```

Shapiro-Wilk normality test

```
data: residuals(lm(One.way.anova))
W = 0.94321, p-value = 0.5407
```

Invloed van het PES systeem op de productie?

```
One.way.anova = aov(Productie ~ Object)
summary(One.way.anova)
```

```
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Object  1  1.03  1.029  0.078 0.784
Residuals 14 184.68 13.191
> shapiro.test(residuals(lm(One.way.anova)))
```

Shapiro-Wilk normality test

```
data: residuals(lm(One.way.anova))
W = 0.93723, p-value = 0.3165
```