



GLITCH

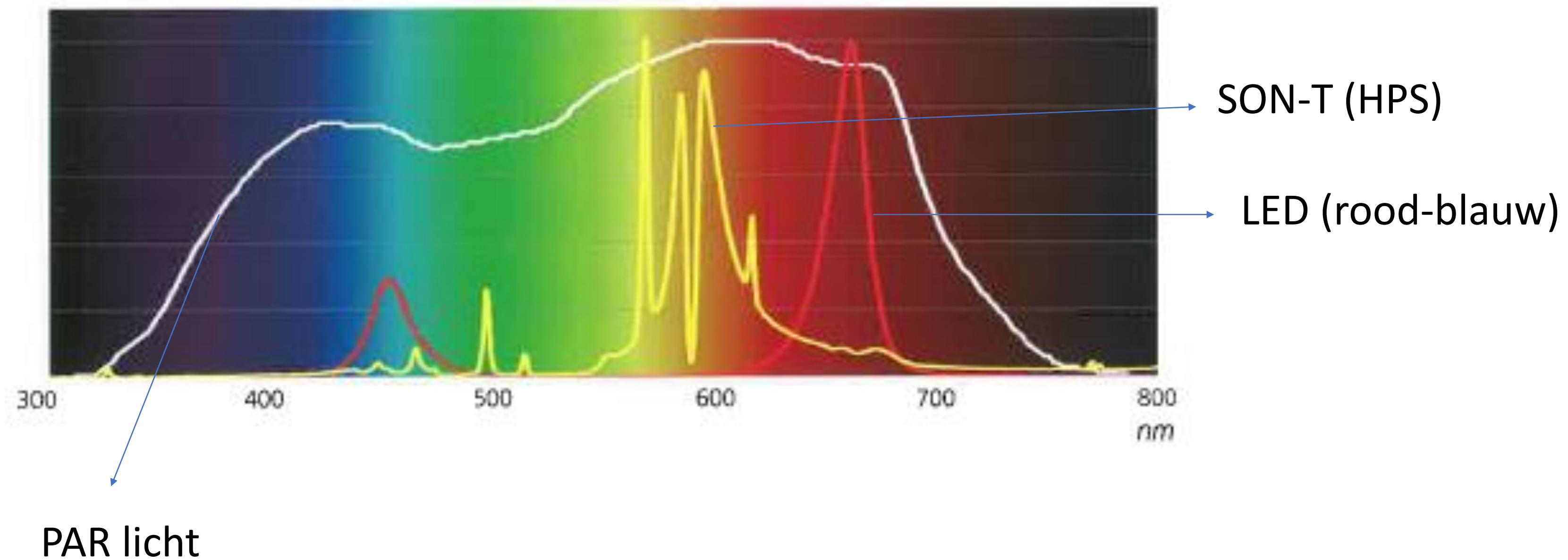
Belichting in sla

Isabel Vandevelde – Isabel.vandevelde@proefstation.be
Thibault De Moor - Thibault.de.moor@proefstation.be

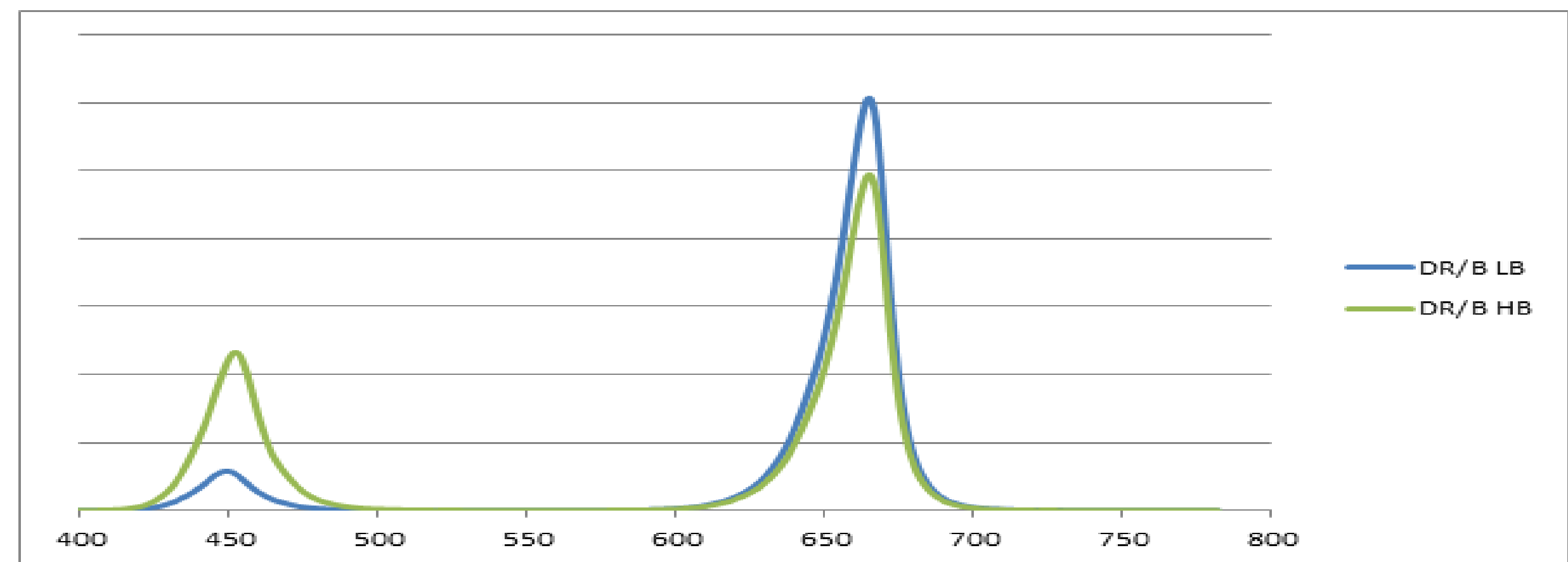


Waarom LED?

Onderzoek 2013-2016, type LED :



Greenpower
Philips LED
Toplight



Lettuce hydroponics

Mobile Gully System

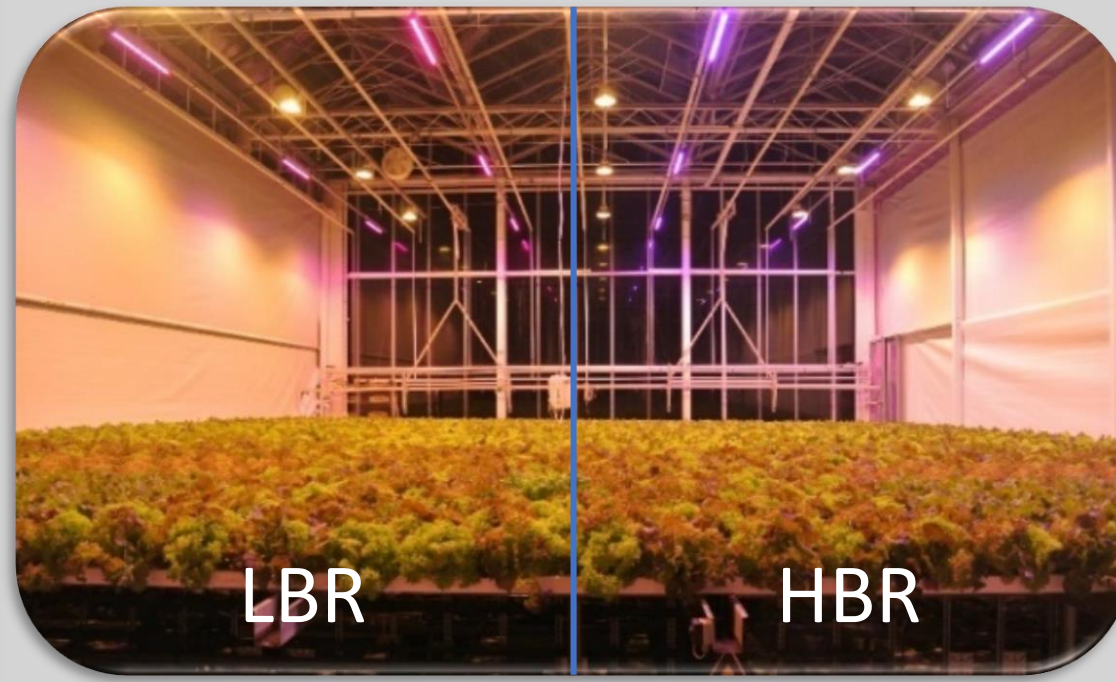


GLITCH

HPS
(50 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$)



HPS + LED
(50 μ mol + 25 μ mol)



HPS + LED
(35 μmol + 25 μmol)



LED
(50 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$)



LED
(75 μmol)



LED
(70 μmol)



LED
(50 μmol)

BELORTA
Mechelse Veilingen & Coöbra



**AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN**



HPS: 600W, GE lamp

LED LBR: Philips LED Greenpower Toplight module DR/R LB 400V

LED HBR: Philips LED Greenpower Toplight module DR/R HB 400V

Uit eerste proeven: Energietellingen:

- Effect op gewas:
 - Rode types verkleuren **donkerder rood**
 - Meer **compacte** groei
 - **Dikker blad**
 - Bij zelfde lichtintensiteit HPS en Full LED : gewichtstoename enkel bij lollo rossa waarneembaar
 - **Minder rand!** ⇒ Met LED kan lichtintensiteit (beperkt) verhoogd worden.



Welk lichtspectrum?

LED zorgt voor compactere groei

Zeer welkom voor alternatieve sla (eikenblad, bionda)



Xandra SON-T

Xandra LED

Elektriciteitsverbruik

- Van Son-T naar LED: -37%
- Van Hybride naar LED: -17,5%
 - 3% hoger energieverbruik om zelfde kastemperatuur te bekomen (stook)
 - Zelfde bladtemperatuur 1,5°C warmer stoken!



2015
2016

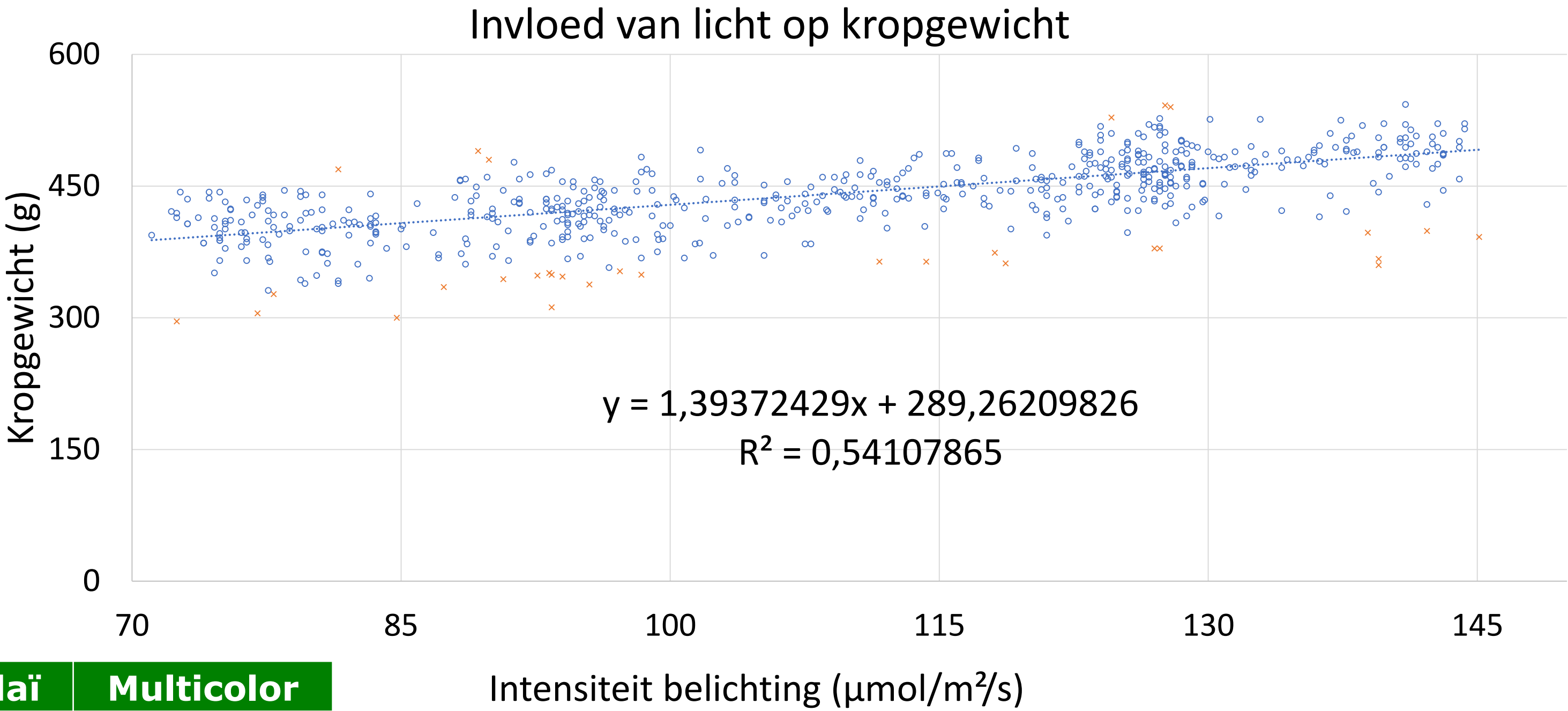


GLITCH

Welke lichtintensiteit?

4 teelten en LED licht van 73 tot 150 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$

Meer LED licht geeft
⇒ Meer productie
⇒ Compactere sla
⇒ Meer rand, maar ...
... effect is rasafhankelijk !



	Mondaï	Xandra	Saturdaï	Multicolor
Productie toename 50->70 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$ (% gram per krop)	6,8	7,6	11,1	12,4

SON-T : standaard max. 50 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$
LED : kan meer belicht worden



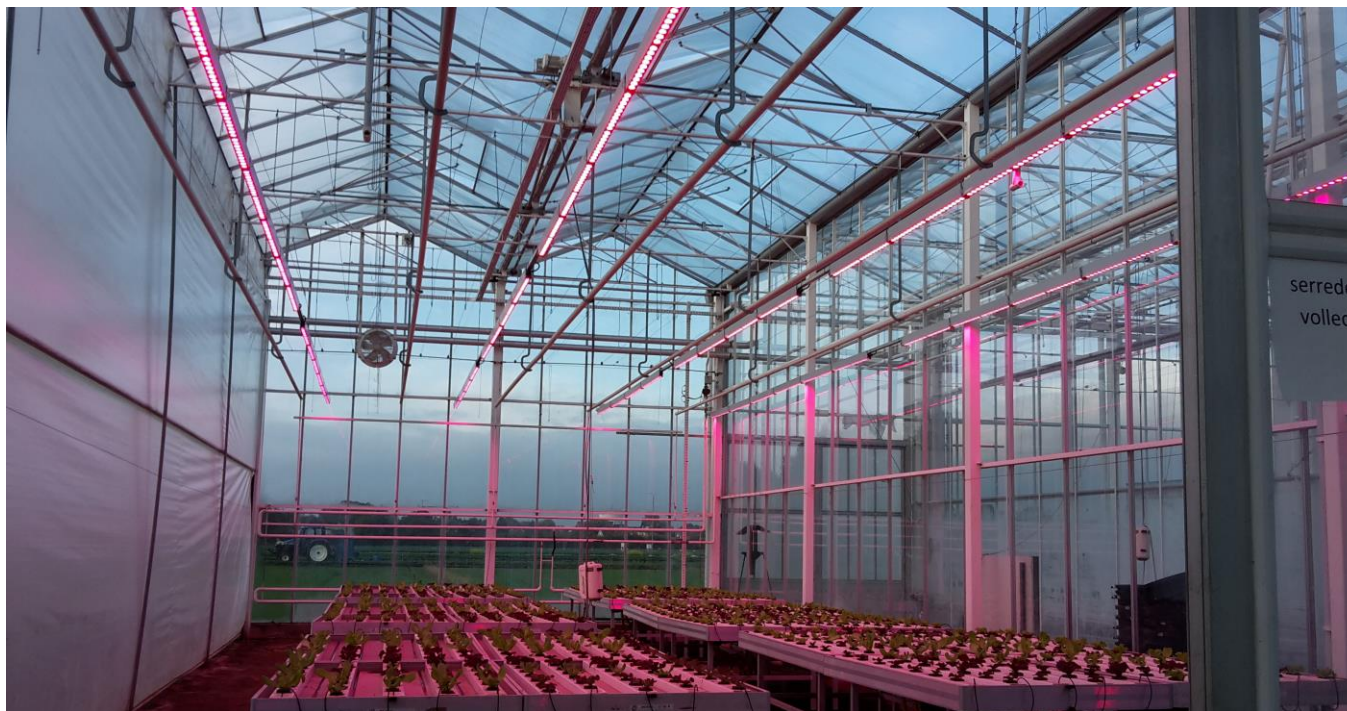
2016
2017



Welke rassen?

6 rassen x 3 teelten => bij $135 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$

Rassenkeuze wordt beperkt
=> Goede resultaten met Saturdaï
en Fairly (zomerrassen)



Lichtgevoeligheid is ras specifiek

Extra licht bij opkweek

$135 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$
vs. standaard

$135 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$
=> Zwaarder
=> Geen invloed
op rand

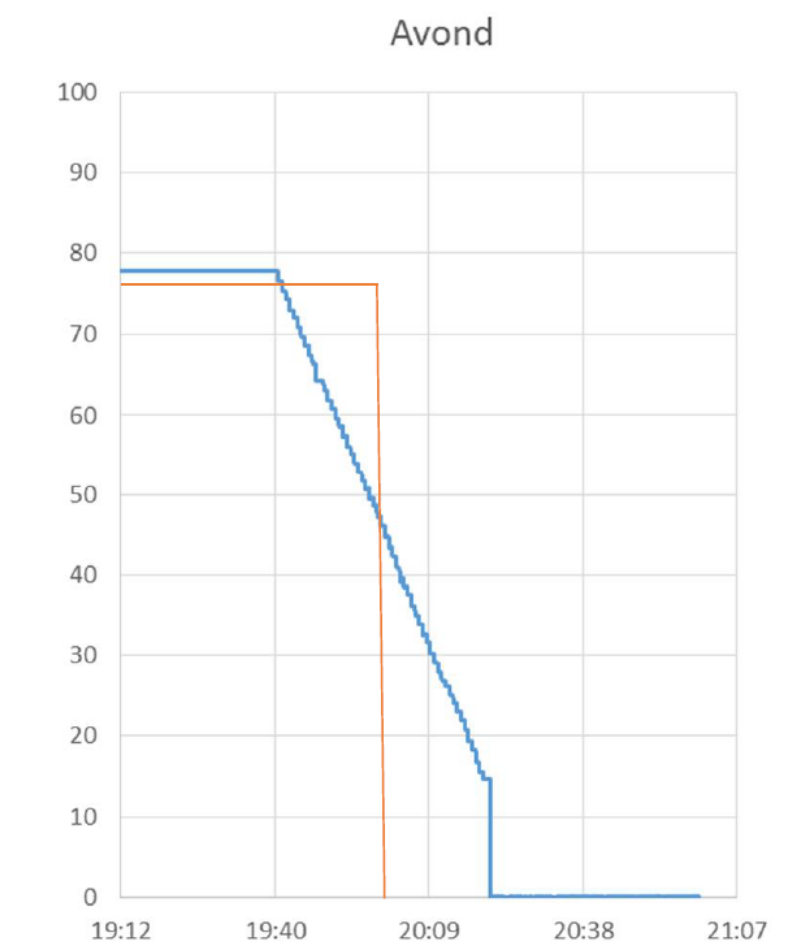


Standaard $135 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$

Leeftijd van de plant kan een invloed hebben

Dimmende LED's

Lichten gaan abrupt aan en uit
Dimmende vs. normale LED's



Geen verschil

2017
2018

Hoeveel extra productie?



GLITCH

50 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ SON-T vs. 70 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ LED

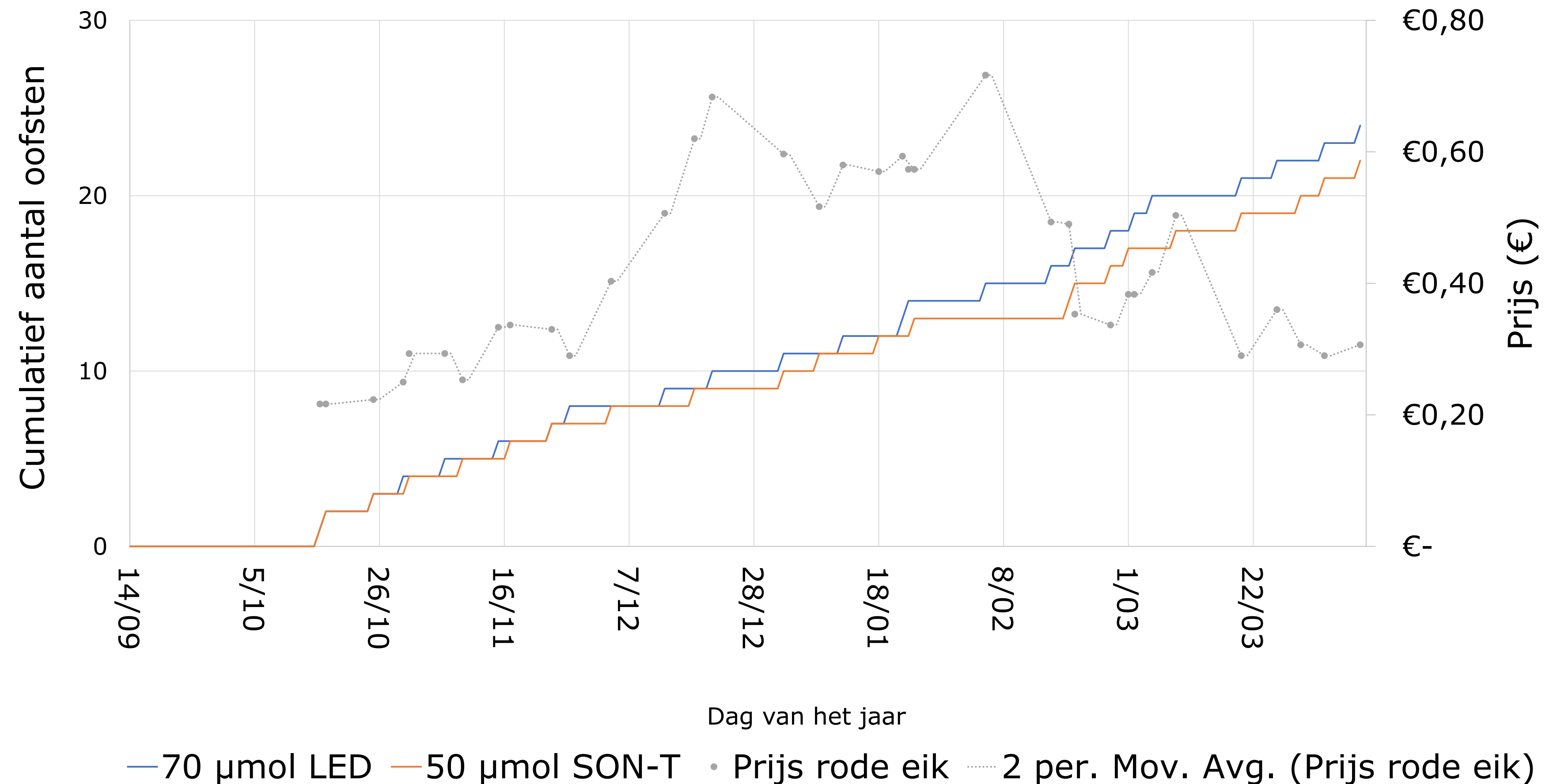
oogsten met SON-T of LED

70 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$

⇒ Bionda 8,7% ↑ productie
➔ 8,1% ↑ omzet (€)

⇒ Rode eik 8,1% ↑ productie
➔ 13,3% ↑ omzet (€)

Meer licht leidt tot meer groei



Lightman

Vorig belichtingsonderzoek

- Lichtbron (LED of SON-T)
- Lichtintensiteit
- Rassen
- Timing van belichting

• Spectrum

→ Verrood (stekking)

→ Mooiere kropsla



LED belichting optimaliseren in sla

Isabel Vandevelde, Joris Van Lommel, Thibault De Moor



Voor
2015

LED belichting leidt in vergelijking met SON-T tot:

- Compactere groei
- Minder rand (hogere lichtintensiteiten mogelijk)
- 37% energiebesparing

Hoe moet men sla extra belichten met LED?

- > Welke lichtintensiteit?
- > Welke rassen?
- > Effect van verrood?

2015
2016

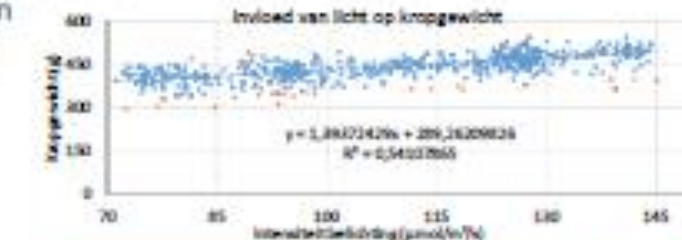
Welke lichtintensiteit?

SON-T : standaard max. 50 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$
LED : kan meer belicht worden

4 teelten en LED licht van 73 tot 150 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$

Meer LED licht geeft

- Meer productie
- Compactere sla
- Meer rand, maar ...
- ... effect is rasafhankelijk !



	Russel	Kandru	Selsat	Multicolor
Productie toename 50-70 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ (% gras per krop)	6,8	7,6	11,6	12,4



2016
2017

Welke rassen?

Lichtgevoeligheid is ras specifiek

6 rassen x 3 teelten => bij 135 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$

Rassenkeuze wordt beperkt

- Goede resultaten met Saturdai en Fairly (zomerrassen)



Extra licht bij opkweek

Leeftijd van de plant kan een invloed hebben

135 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ vs. standaard

135 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$

- Zwaarder
- Geen invloed op rand

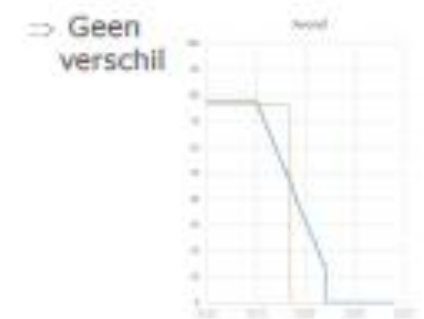


Standaard 135 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$

Dimmende LED's

Lichten gaan abrupt aan en uit

Dimmende vs. normale LED's



2017
2018

Hoeveel extra productie?

Meer licht leidt tot meer groei

50 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ SON-T vs. 70 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ LED

70 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$

→ Bionda 8,7% ↑ productie → 8,1% ↑ omzet (€)

→ Rode eik 8,1% ↑ productie → 13,3% ↑ omzet (€)



Helpt verrood licht?

Kropsla groeit te compact met LED licht

LED met 0,6% - 8% verrood

5 % lijkt optimaal



2018
2019

Invloed verrood, test op grote schaal

Lollo rossa en kropsla met 0% - 8% verrood

→ Streckking?

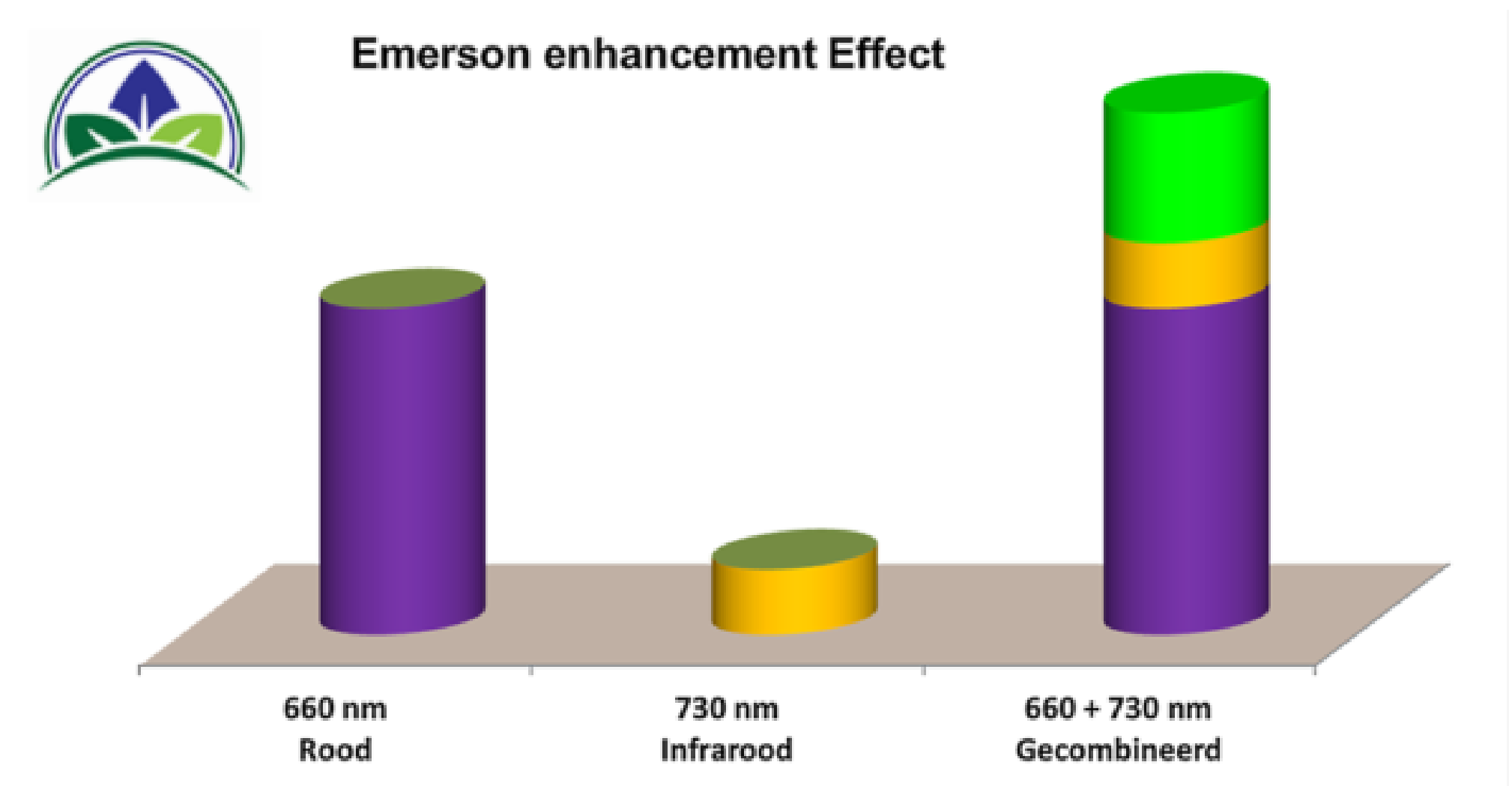
→ Meer productie?

Conclusie
Elk ras reageert anders op lichtintensiteit en lightspectrum



Verrood

- Strecking/elongatie
 - Mooiere sla
- Emmerson effect
 - Twee fotosynthese reacties werken samen
 - Meer productie



Bron: 'Ledgrowers.be'





Two winters geleden op kleine schaal → led met 0- 8% VR

- Kropsla stond terug iets bleker/normaler
 - Meer omvang
 - Geen duidelijke invloed op gewicht, DS, pitlengte
 - Rode eik:
 - Geen duidelijke invloed op kleur
 - Pitlengte significant korter bij 8% verrood
 - Geen verband tussen verrood en rand
- ➔ Proef op grote schaal in MGS afdelingen

Proeven verrood:

31/01/2018

Standaard

8% verrood



- **LightMan**

- Verrood voor een mooie kropsla
 - Wat met Lollo Rossa?

• **GLITCH**

- Belichtingsdoek als isolatie en tegen lichtvervuiling
 - Welke energiebesparing?
 - Welk effect op het gewas?



Poefopzet



- Winter 2018-2019: $80 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$ PAR over volledige serre → extra: gradiënt 1,5 tot 10 % verrood
- Transparant isolatiedoek in beide afdelingen → extra: belichtingsdoek

• Afdeling 14

10% 8 5 3 1,5 %



GreenPower Philips led Toplight: DR-LB en DRWFR-LB (Signify)

Afdeling 13

1,5 % 3 5 8 10%

GLITCH => Belichtingsdoek





Proefopzet



GLITCH

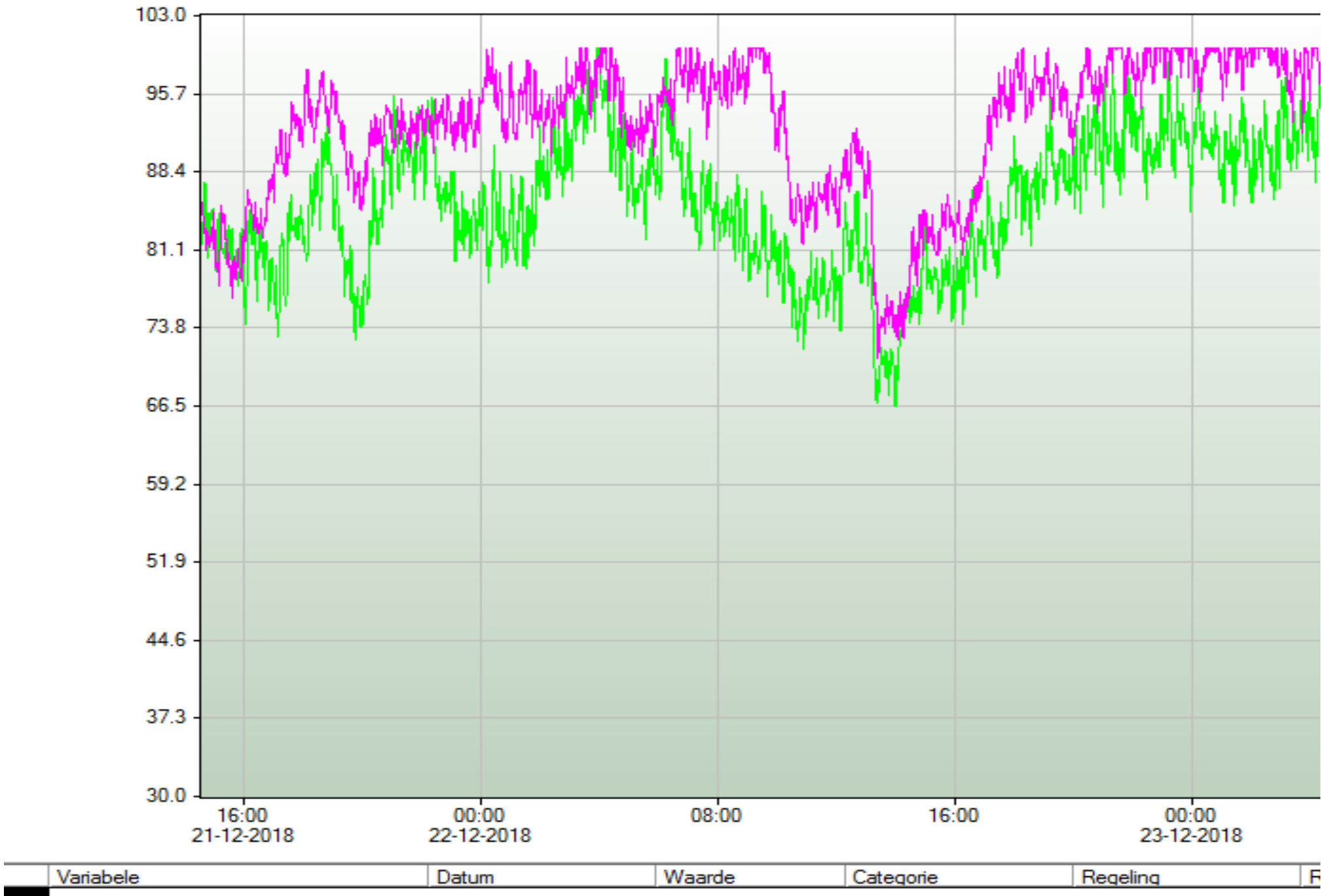
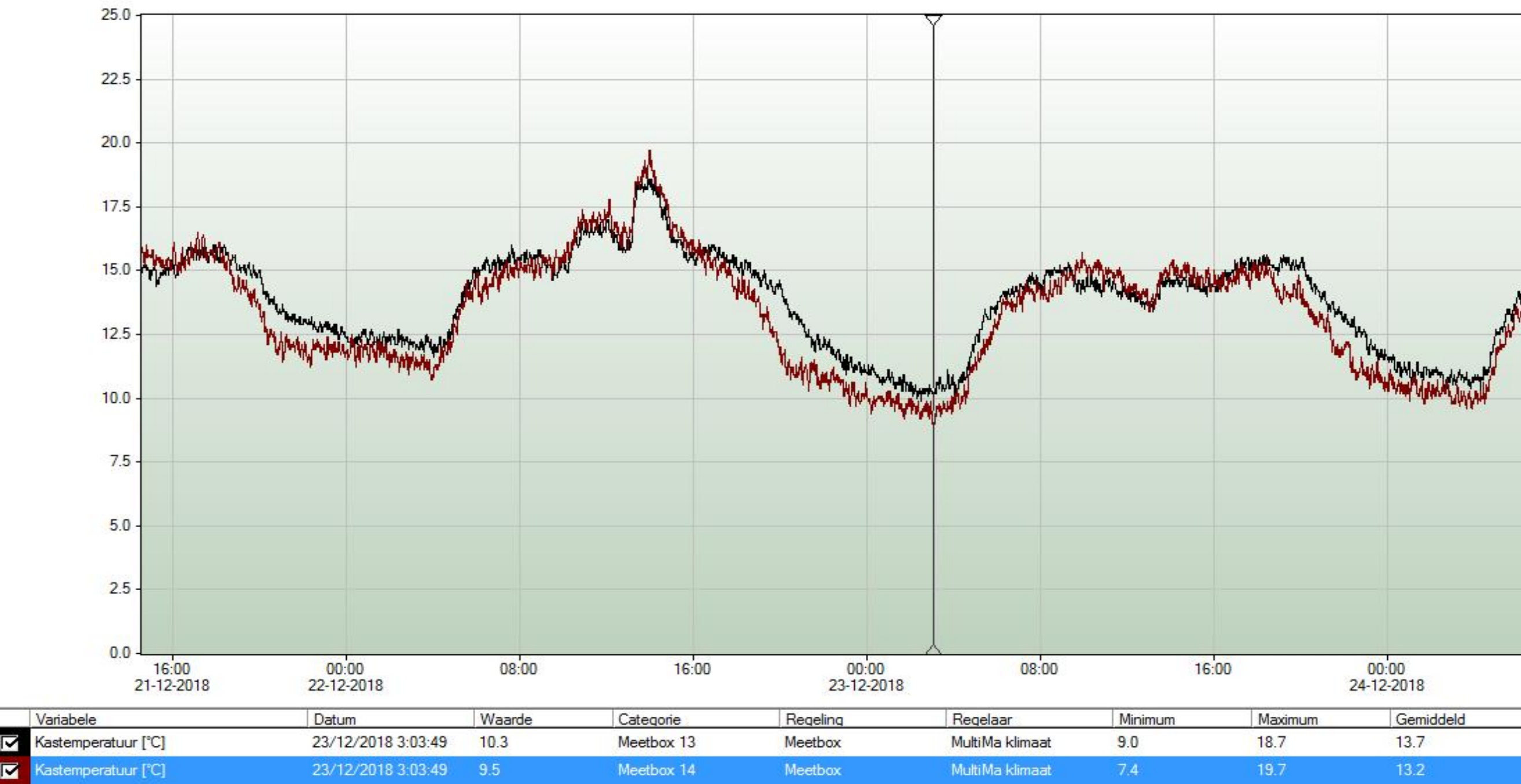
- 10 objecten
 1. VR 1,5%
 2. VR 3%
 3. VR 5%
 4. VR 8%
 5. VR 10%
 6. VR 1,5 % + lichtdoek
 7. VR 3% + lichtdoek
 8. VR 5% + lichtdoek
 9. VR 8% + lichtdoek
 10. VR 10% + lichtdoek
- 6 keer oogsten (wekelijks tussen 22/01 en 15/02)
- 50% kropsla (Presteria, Rijk Zwaan)
50% Lollo rossa (Satine, Rijk Zwaan)



Klimaat



- Sturing volgens afdeling zonder belichtingsdoek
- 8 – 11 uur donker
- Transparant doek in alle objecten identiek
- Belichtingsdoek sluit tussen zon onder en zon op



Belichtingsdoek ➔ hogere nacht temperaturen en luchtvochtigheid



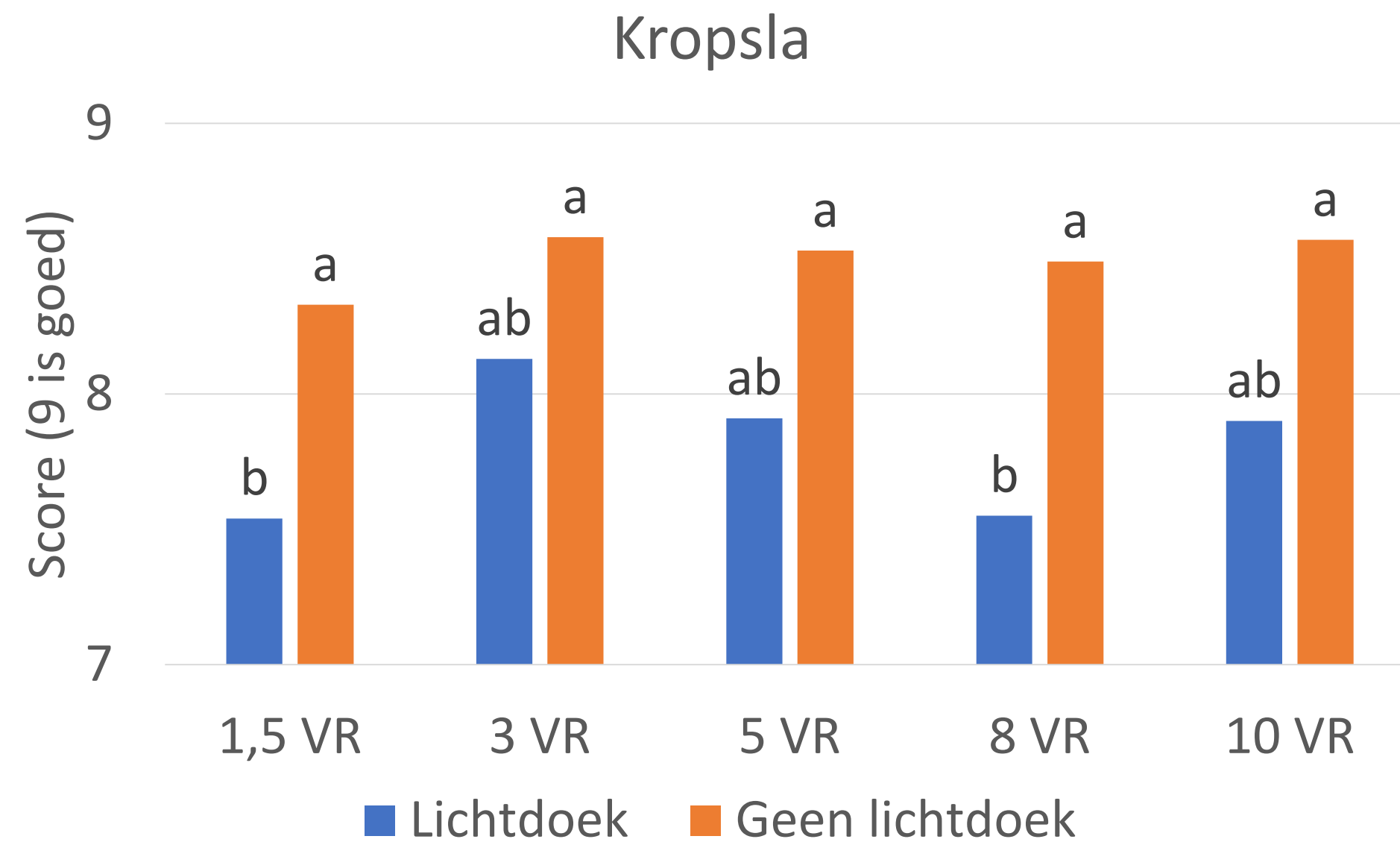
Gewas beoordelingen



Beoordelingen bij oogst (8 stuks):

- Glazigheid (score 0-9)
- Rand (score 0-9)
- Smet (score 0-9)
- Kropgewicht (g)
- Diameter krop (cm)
- Kleur (score 0-9) => enkel voor Lollo Rossa
- Veldvulling (%)
- Inkleuring (cm)
- Langste blad (cm)
- Pitlengte (cm)
- Krophoogte (cm)





•Kropsla

- Geen invloed van VR
- Meer Glazigheid met belichtingsdoek
 - Belichtingsdoek is weinig vochtdoorlatend => hogere RV



Glazigheid

Rand

Smet

Gewicht

Diameter

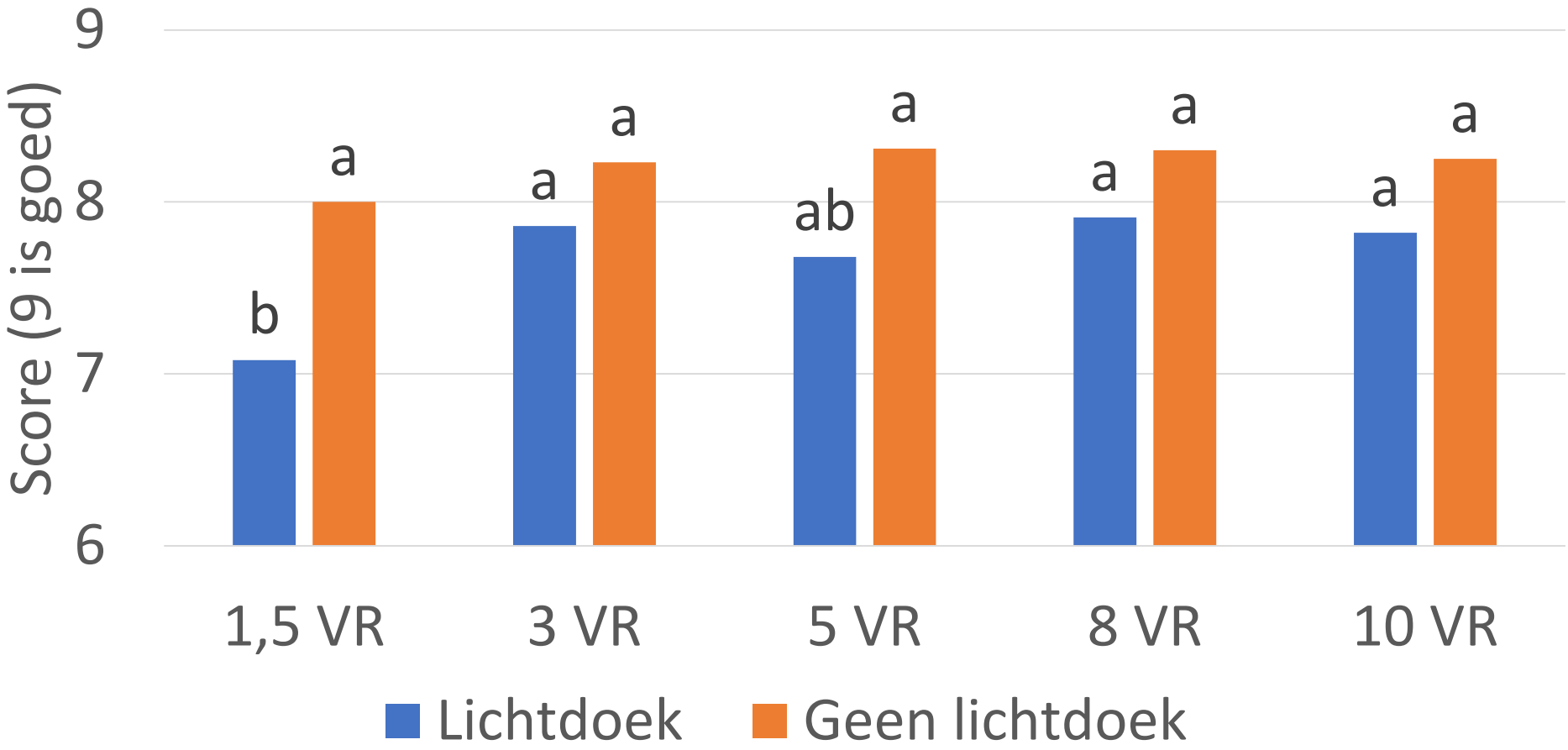
Kleur

Veldvulling

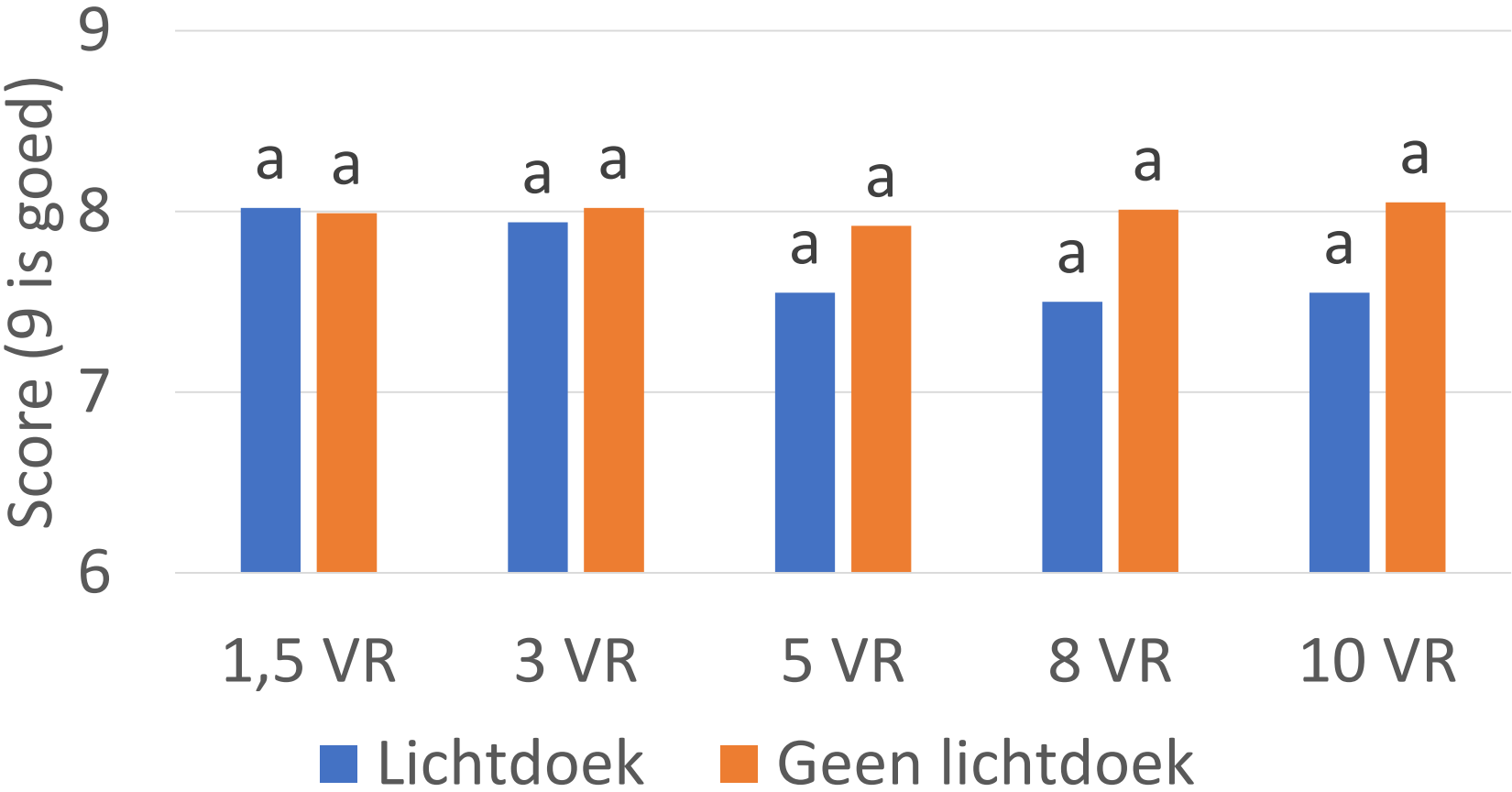


G L I T C H

Kropsla

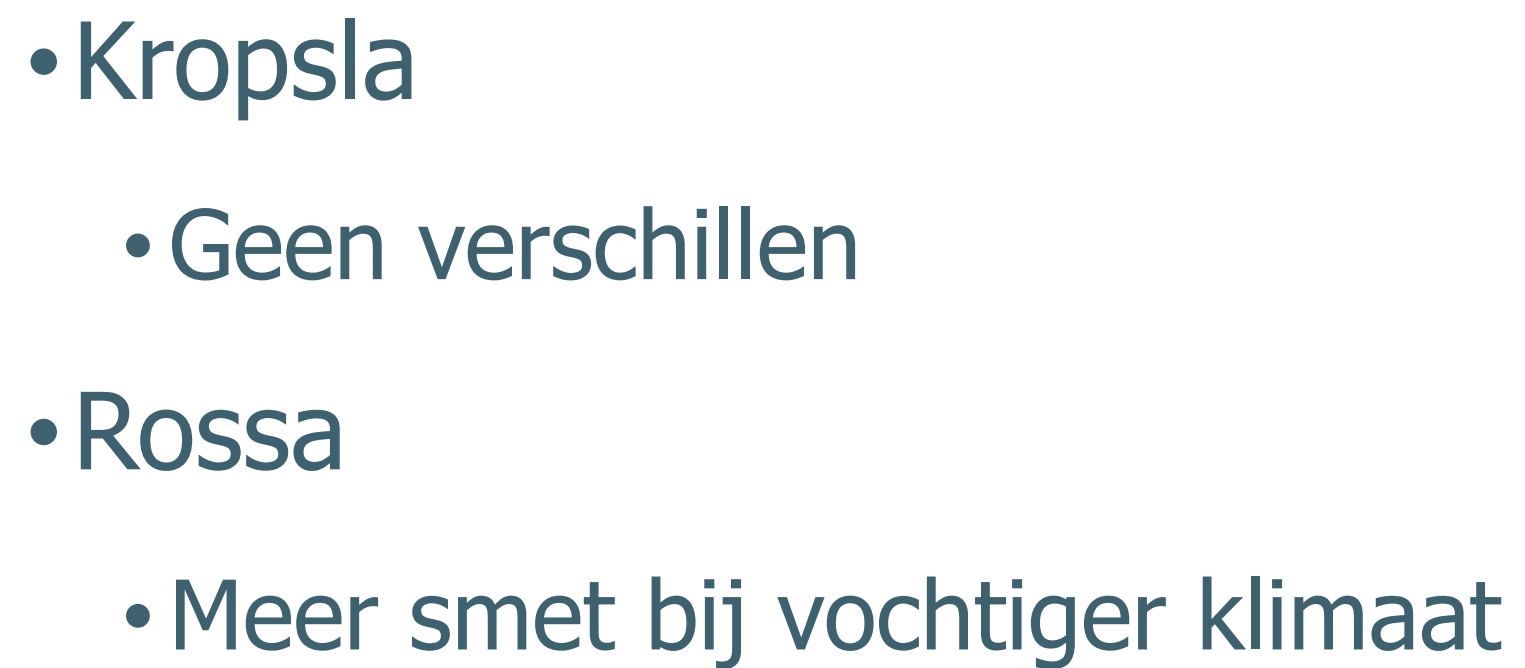


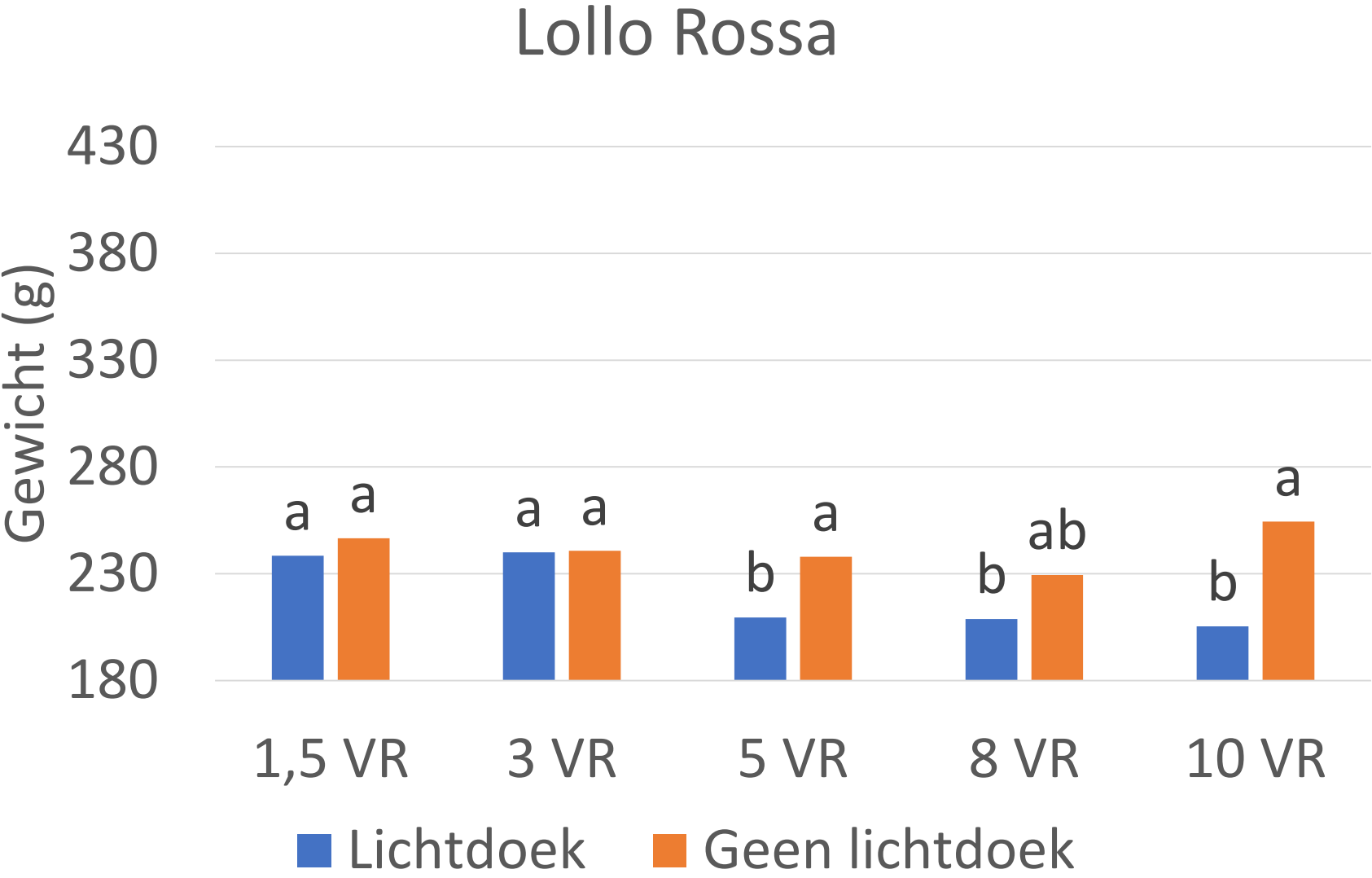
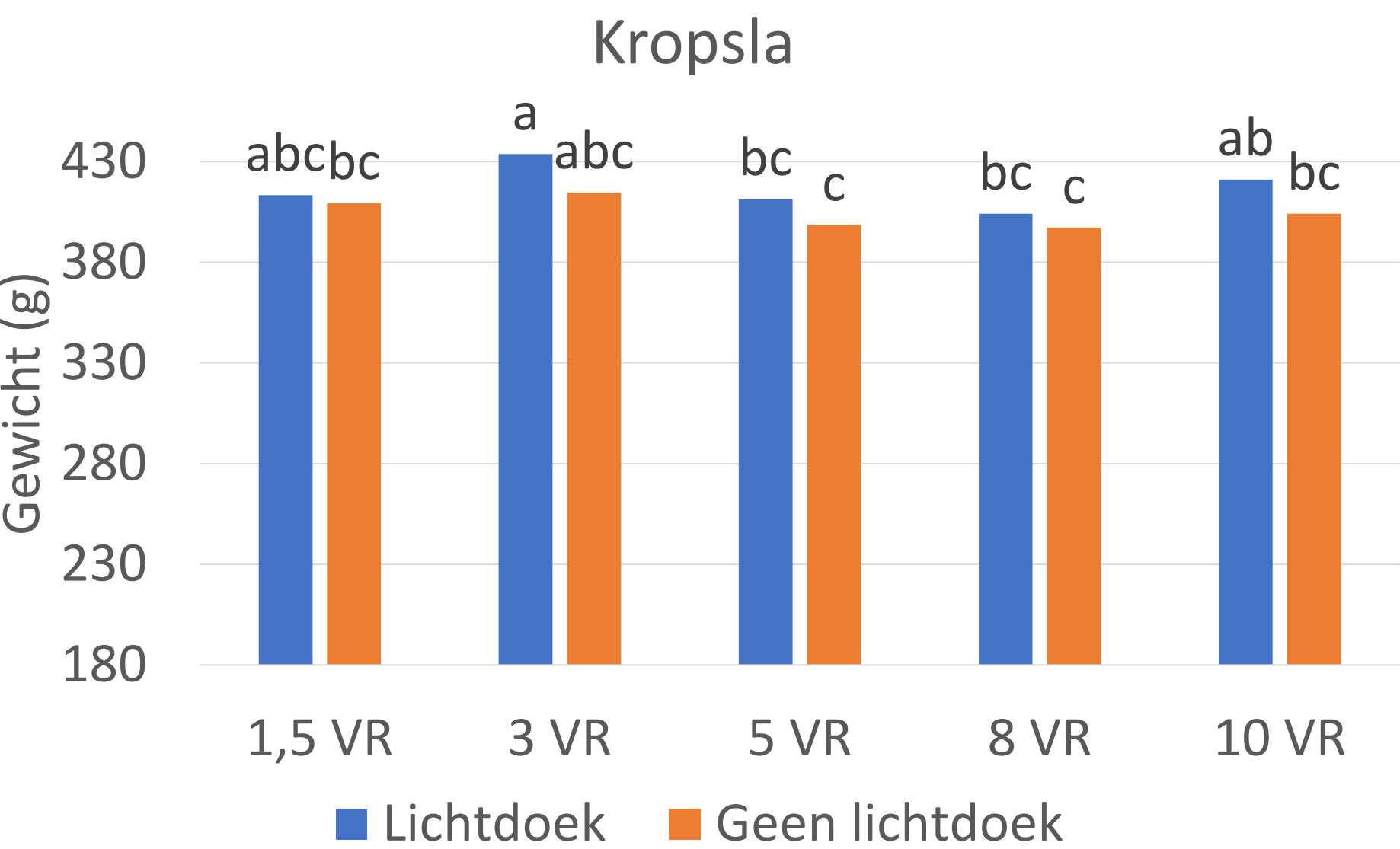
Lollo Rossa



- Weinig invloed van VR
- Kropsla
 - Enkel 1,5% VR met lichtdoek significant slechter
 - Tendens tot meer rand met belichtingsdoek
- Rossa
 - Tendens tot meer rand met belichtingsdoek

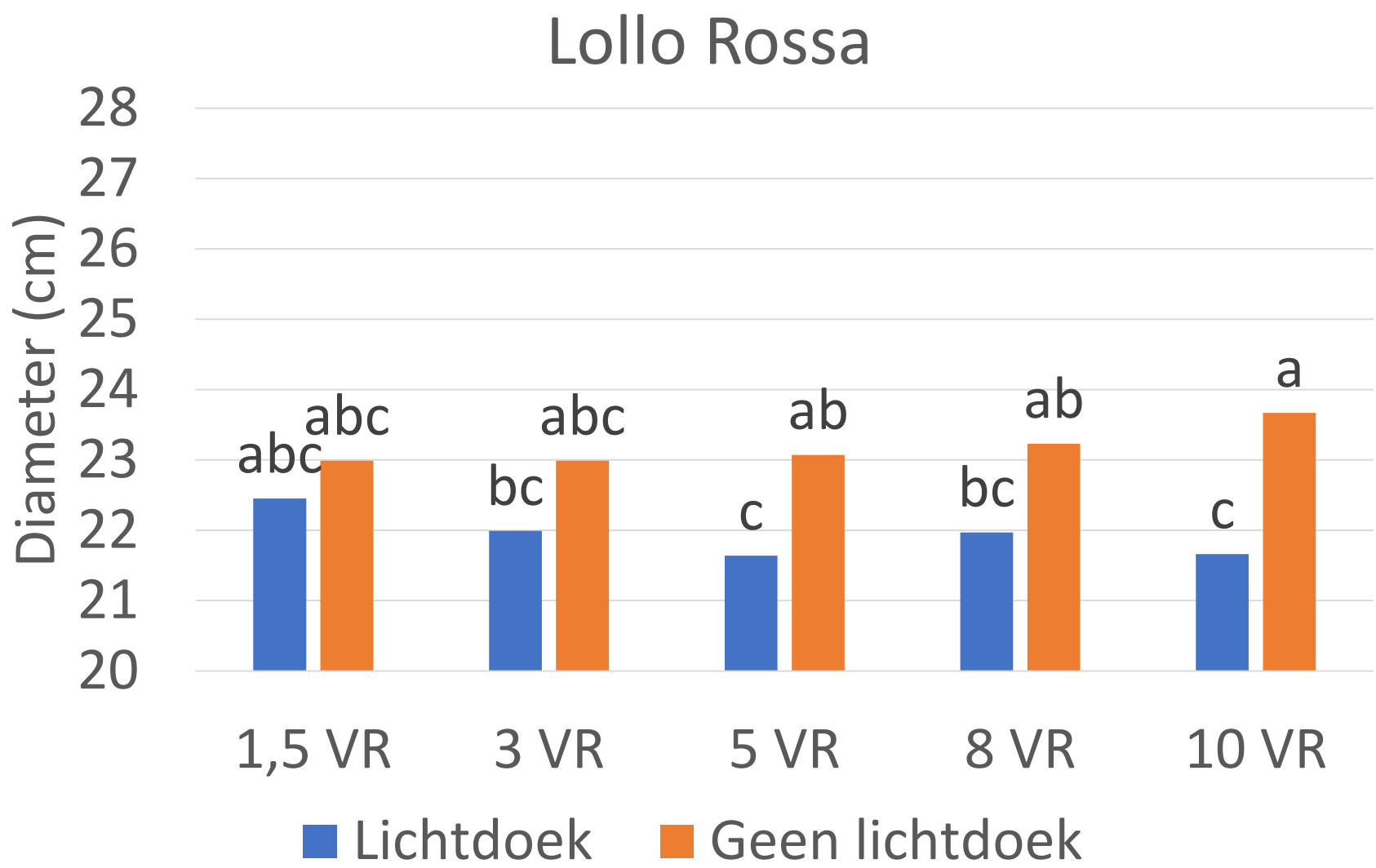
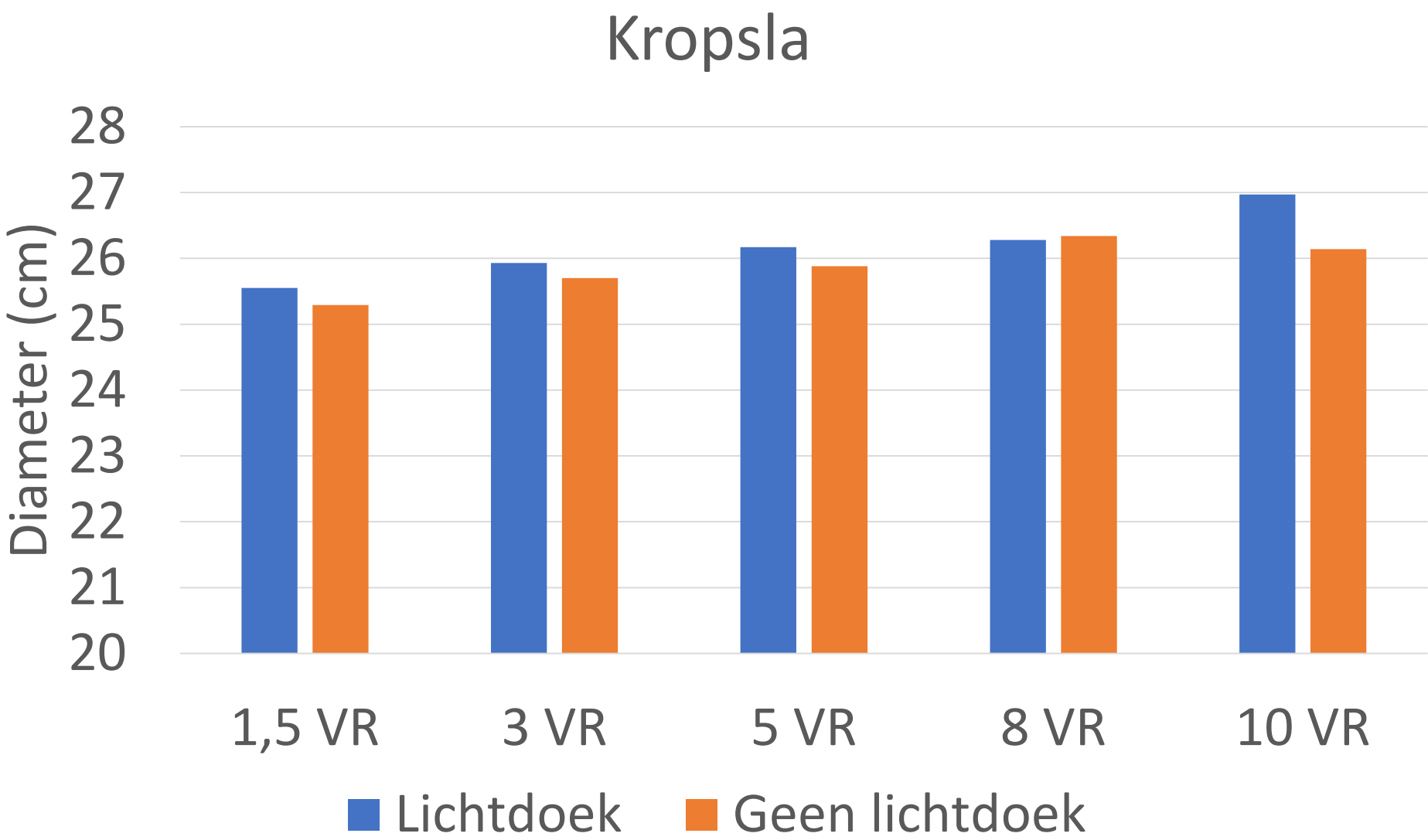






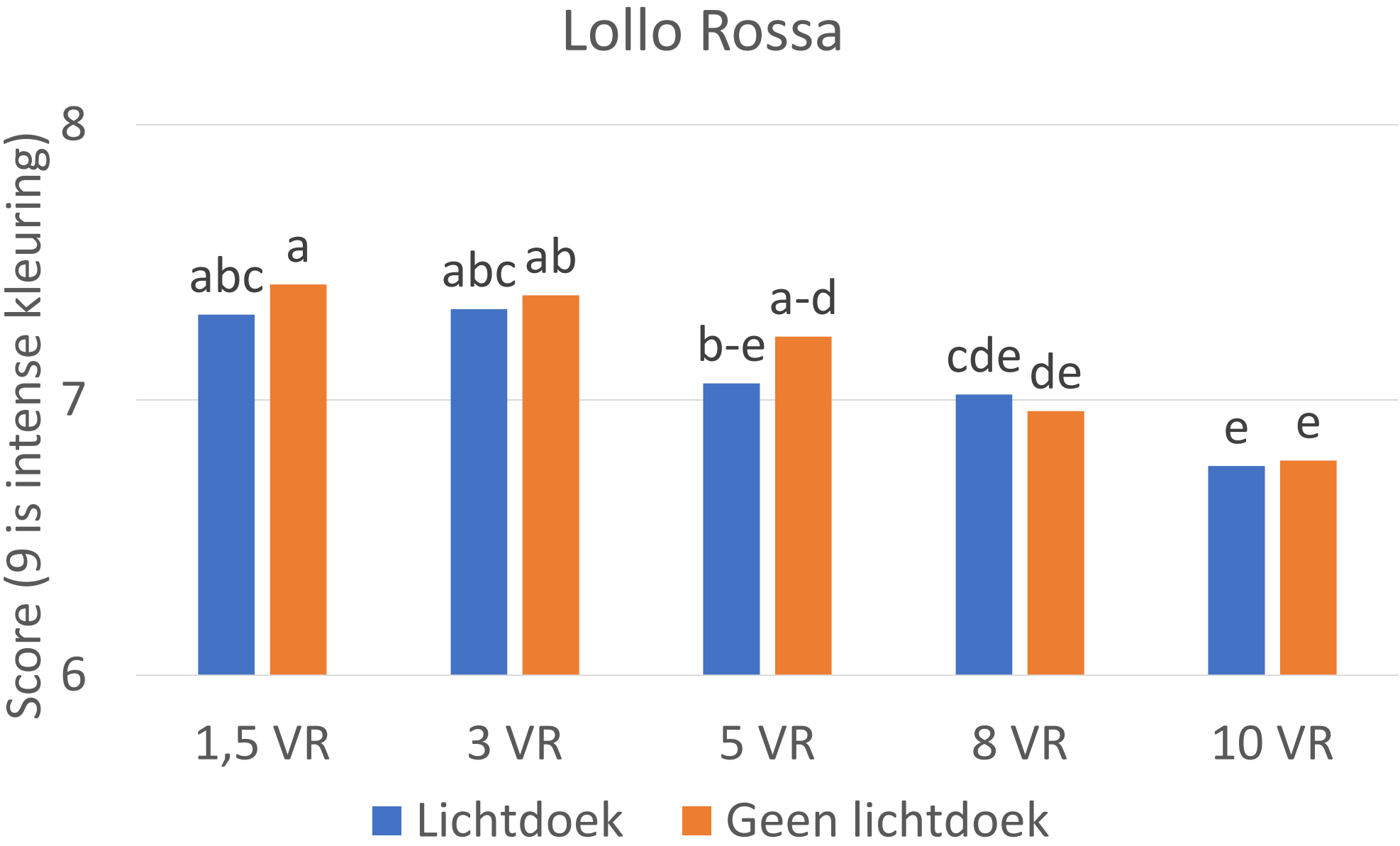
- Kropsla
 - Iets hoger bij belichtingsdoek (kastemp. hoger)
- Rossa
 - Lichter met lichtdoek => minder gezonde sla (smet en rand)





- Kropsla
 - Licht toenemend bij meer VR
- Rossa
 - Invloed van lichtdoek => gewicht



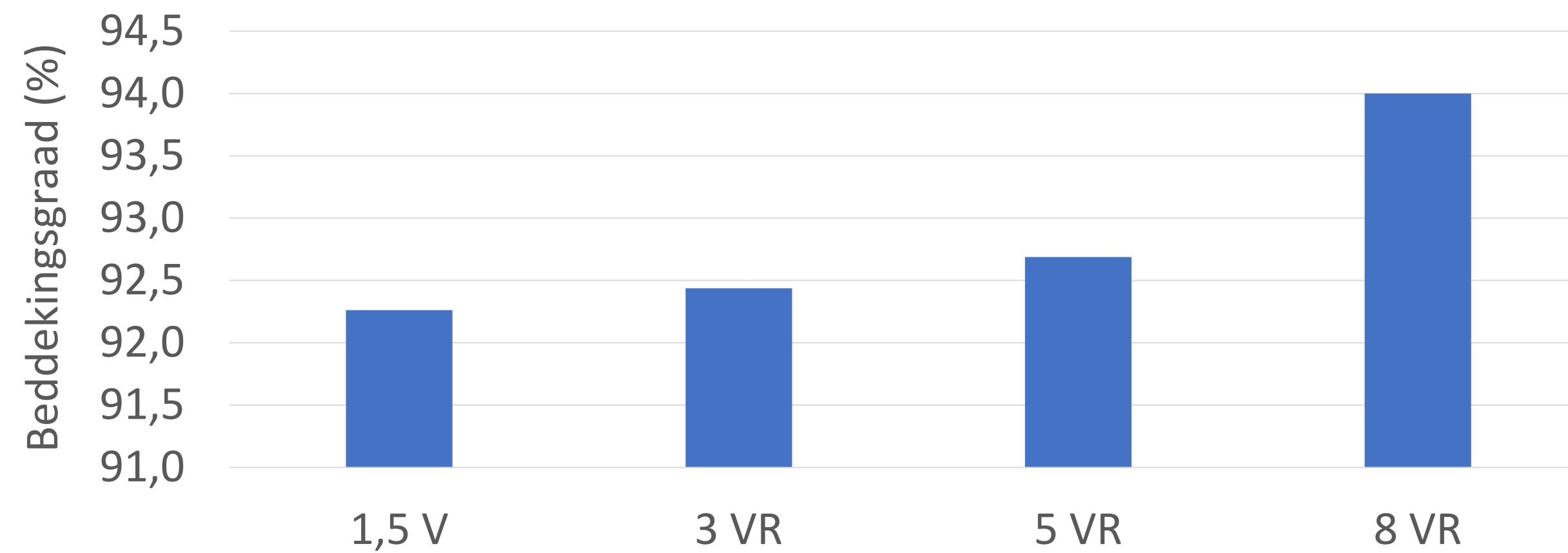


- Rossa
 - Belichtingsdoek geen invloed
 - Intensere kleur bij minder VR

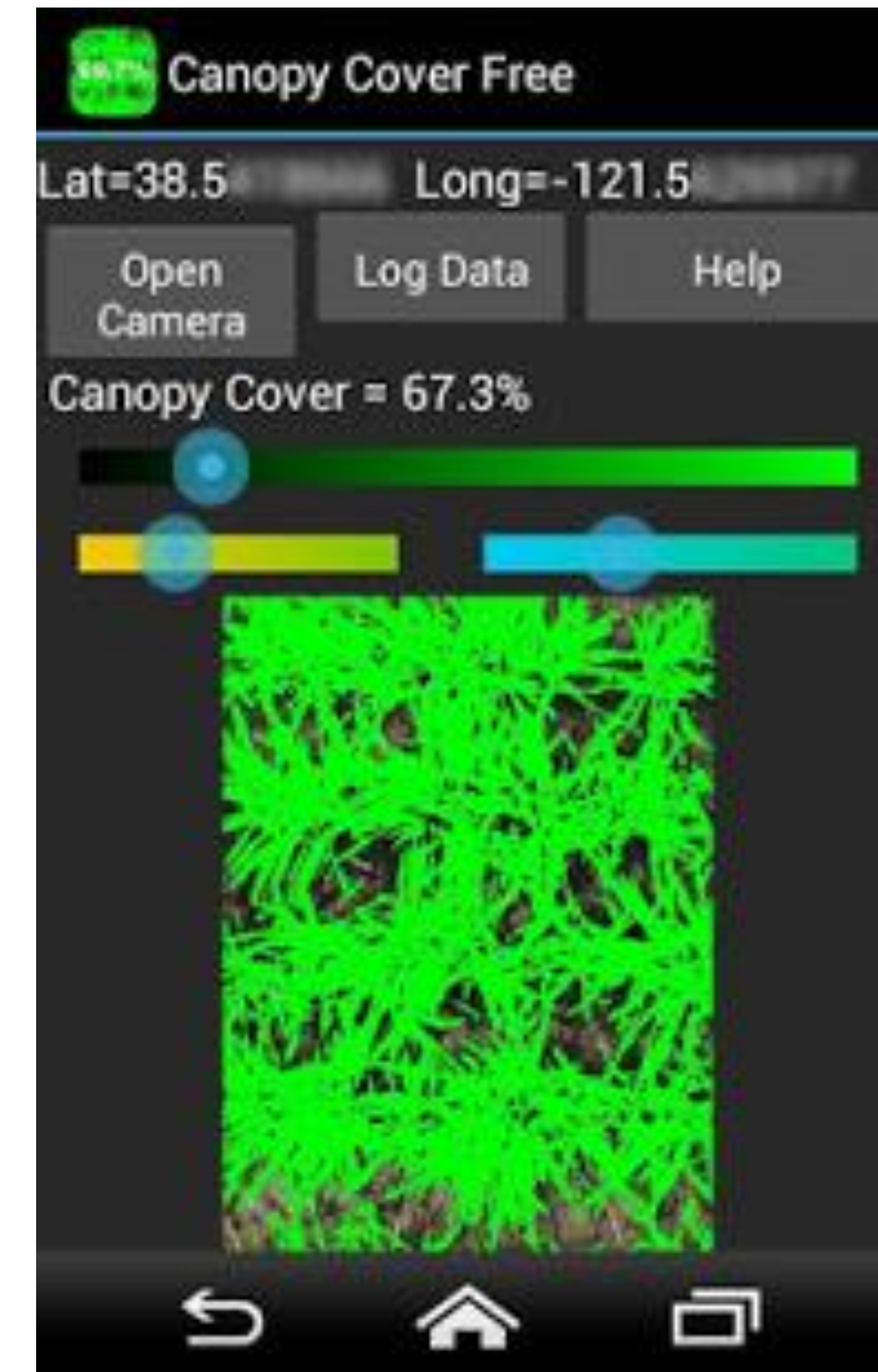




“Canopy cover” app

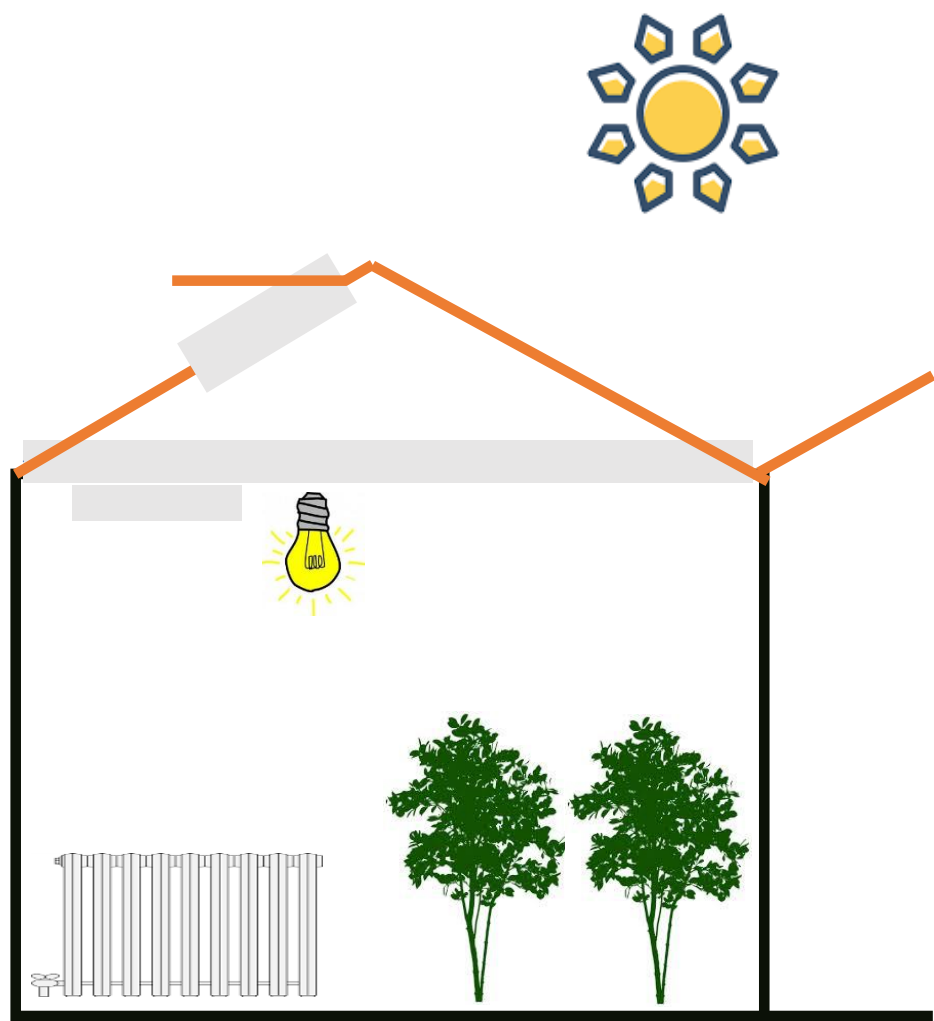
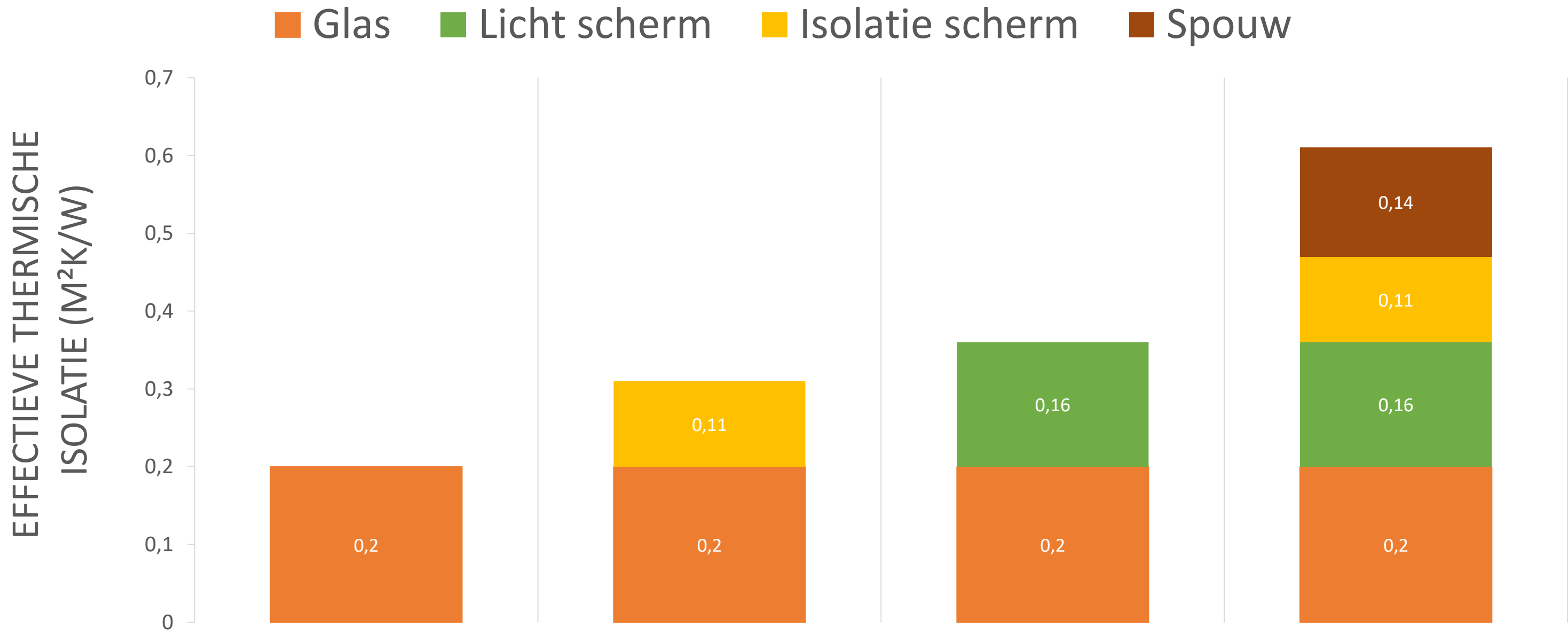


- Kropsla
 - Omvangrijkere sla tot 8 % verrood

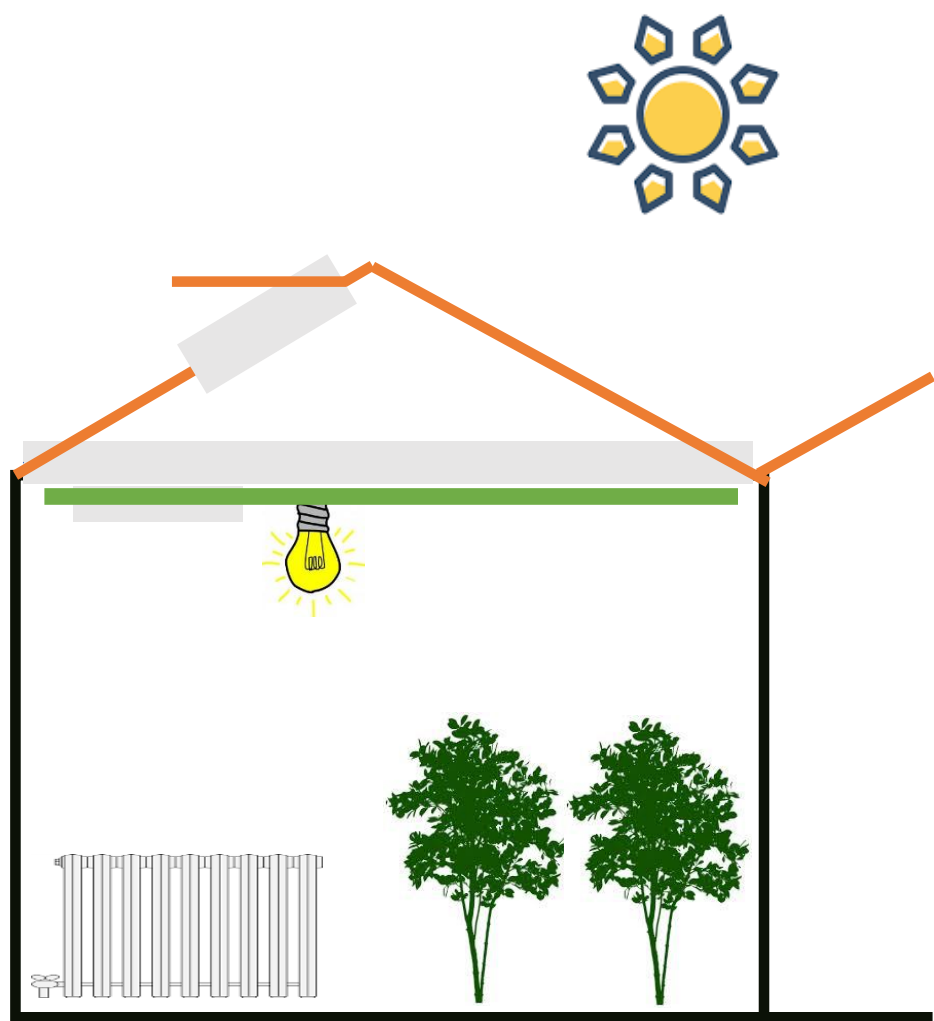


Spouwmuur-effect tussen twee doeken

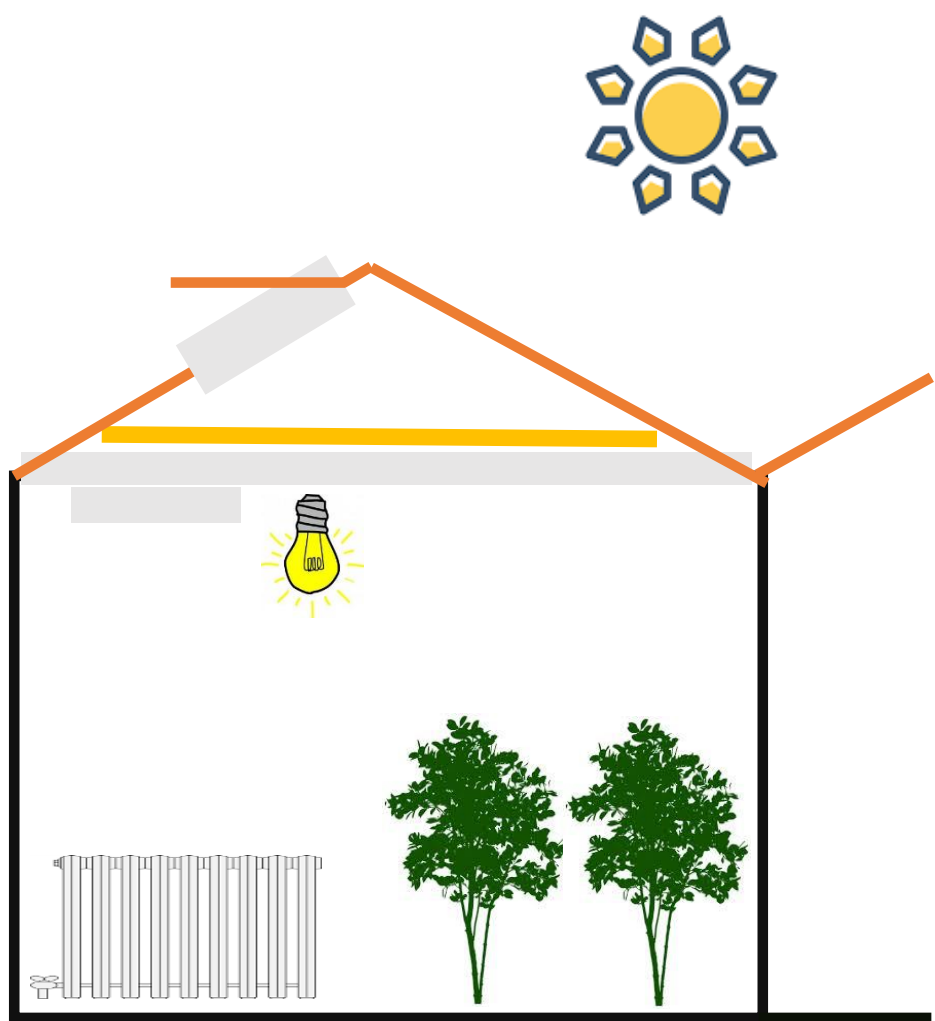
THOMAS
MORE



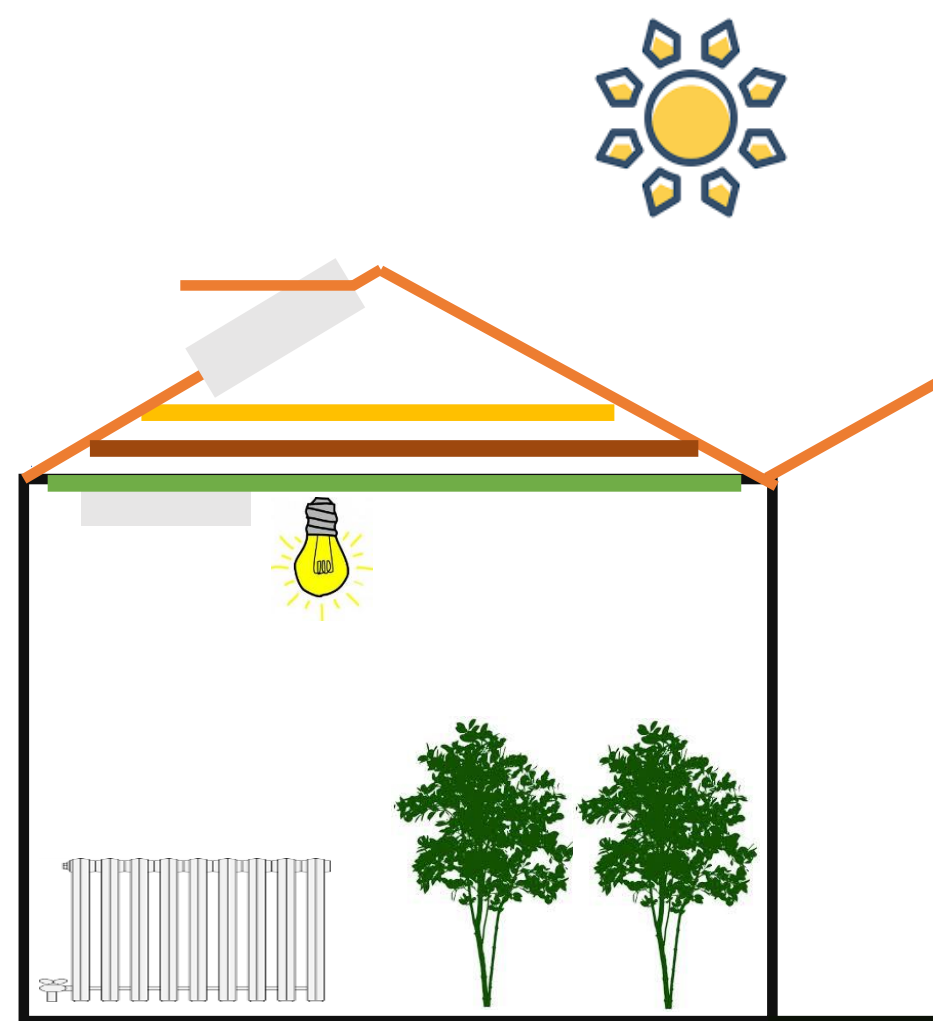
Geen scherm



Licht scherm



Isolatie scherm



Licht + isolatie scherm

Samenvatting

- Verrood
 - Minder rood verkleuring bij meer VR
 - Omvang kropsla lijkt toe te nemen tot 8 %
- Belichtingsdoek (100 %)
 - Hogere kas temp. 's avonds + nacht
 - Meer glazigheid
 - Hoger kropsla gewicht
 - Meer smet in Lollo rossa

Conclusie

- Kropsla omvangrijker bij meer VR
- Rossa best zo weinig mogelijk VR
- Belichtingsdoek (100 %) maakt telen onmogelijk



Diffuus (20 %) en helder glas

(Saint-Gobain cultilène : zero crystal, 2 AR en low haze (20%), 2 AR)

Transparante open doek : Svenson Harmony 2315 O FR

Belichtingsdoek : Svenson 9950 FR W

Full led

Mechatronix

73 µmol PAR

83 % R

9 % B

8 % G

Extra : 13 % FR

Stuurbaar

Hybride

Sygnify en Agrolux

65 µmol PAR

60 % R

4 % B

35 % G

Extra : 9 % FR

Ondernet

SON-T

Agrolux

51 µmol PAR

52 % R

3 % B

45 % G

Extra : 11 % FR



Beloftevol => royale sla

Eerste beoordeling => volgende week





Lucht	vs.	Water
Gekoelde leds		

Wat zijn de verschillen in energieverbruik en de invloed op het gewas?

63 $\mu\text{mol par}$

Philips Toplight **DR B LB**

NAM Green Power LED

- 94% R
- 6% B
- (0,2% G)
- (0,5% VR)

Extra ondernet

Oreon Grow Light 2.1 **MB/W**

- 83% R
- 8% B
- 9% G
- (0,7% VR)

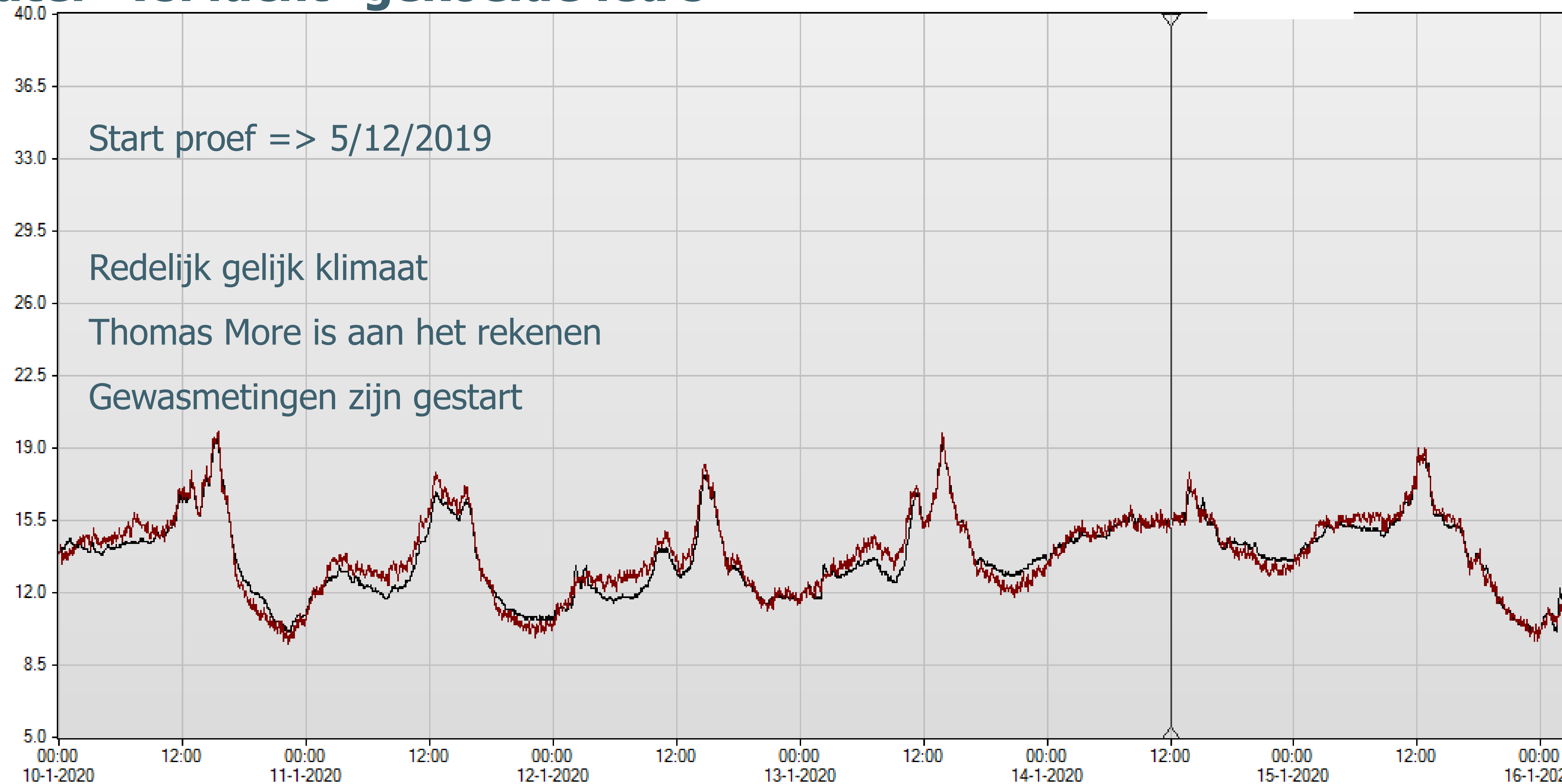
Sturen op gelijk klimaat



Koeling lampen

Warmte afgifte

Water- vs. lucht- gekoelde led's



	Variabele	Datum	Waarde	Categorie	Regeling	Regelaar	Minimum	Maximum	Gemiddelde
☒	Kastemperatuur [°C]	14/01/2020 12:04:24	15.3	Meetbox 13	Meetbox	MultiMa klimaat	10.0	19.5	13.6
☒	Kastemperatuur [°C]	14/01/2020 12:04:24	15.4	Meetbox 14	Meetbox	MultiMa klimaat	9.5	19.8	13.8



GLITCH

www.glitch-innovatie.eu

Isabel Vandavelde – Isabel.vandavelde@proefstation.be

Thibault De Moor - Thibault.de.moor@proefstation.be

Interreg



EUROPESE UNIE

Vlaanderen-Nederland
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling