

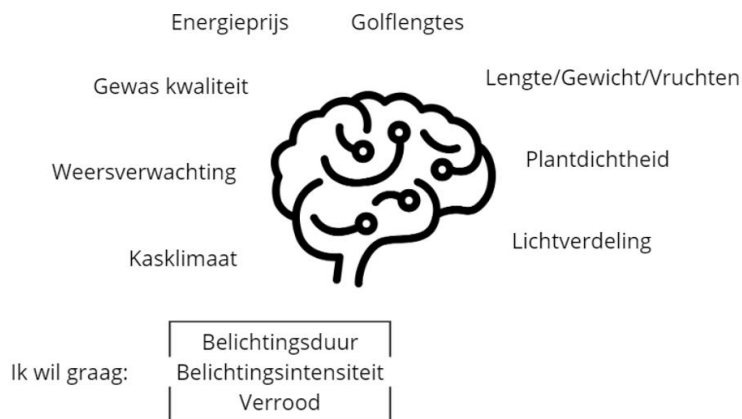
Effectief belichten op basis van data



Worldwide Expertise for Food & Flowers

Introductie

- ✦ Aspecten van belichten
 - Belichtingsduur
 - Golflengte
 - Lichtverdeling
 - Lichtintensiteit
- ✦ Wanneer effectief?
- ✦ Data-gedreven telen
 - Groeimodel
 - Ras-specifiek
 - Machine vision
- ✦ Praktijk voorbeelden



1. Belichtingsduur

- ✦ Duur fotoperiode
 - Gewas
 - Ras
- ✦ Vraag van het gewas



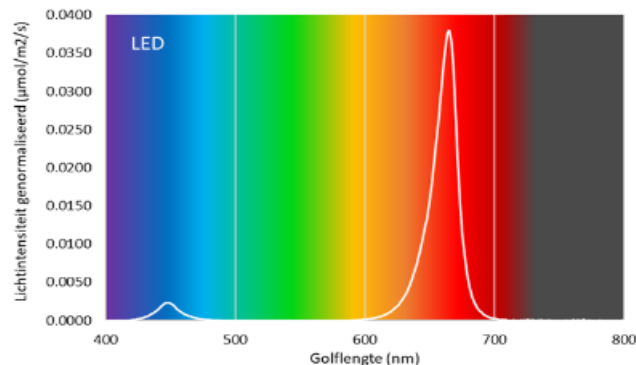
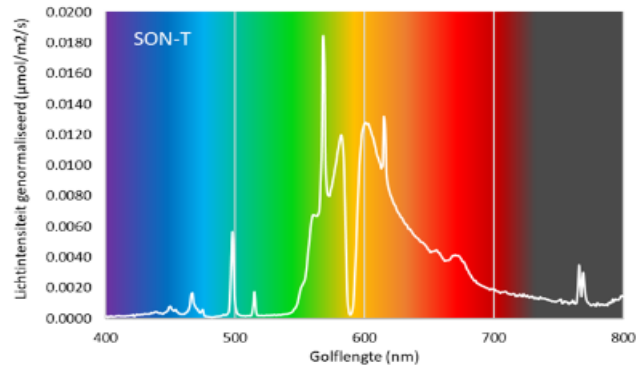
2. Golflengtes

✦ HPS

- Meer straling

✦ LED

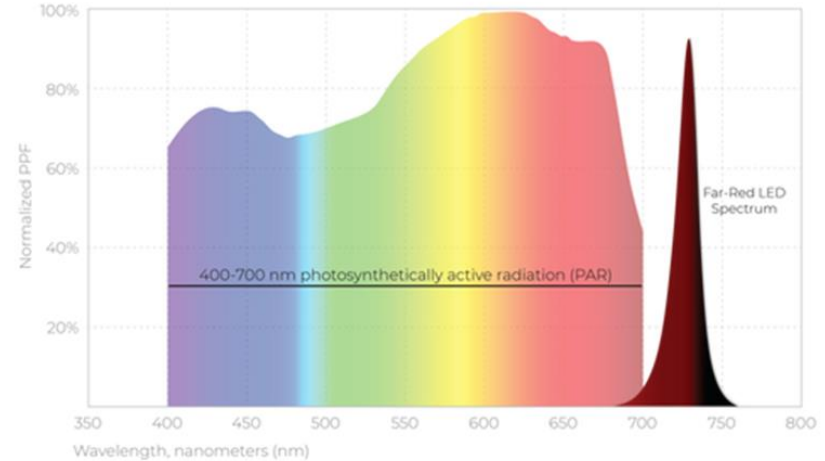
- Energiezuinig
- Minder groen licht



Genormaliseerde lichtintensiteit per golflengte voor zonlicht, SON-T licht en LED licht (LED met 95% rood en 5% blauw licht).

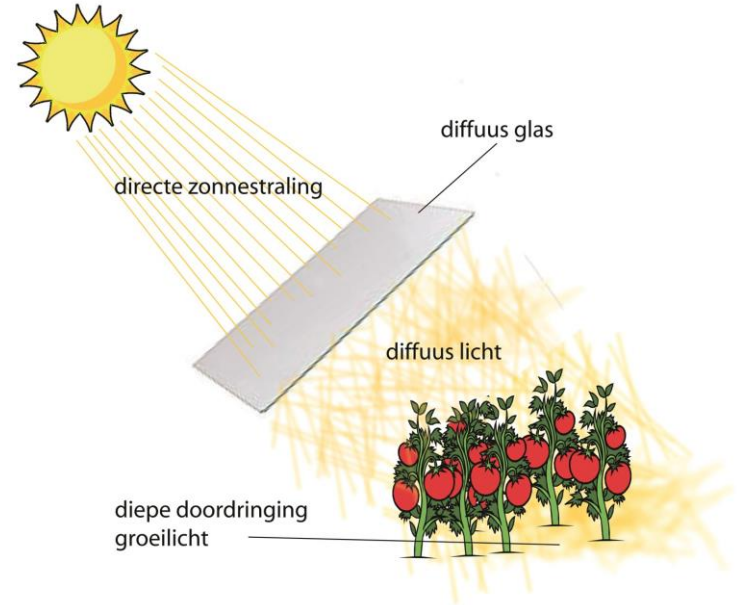
2. Golflengte verrood

- ✦ Verrood
 - Penetreert dieper in gewas
 - Meer lengte strekking
- ✦ Makkelijke sturing



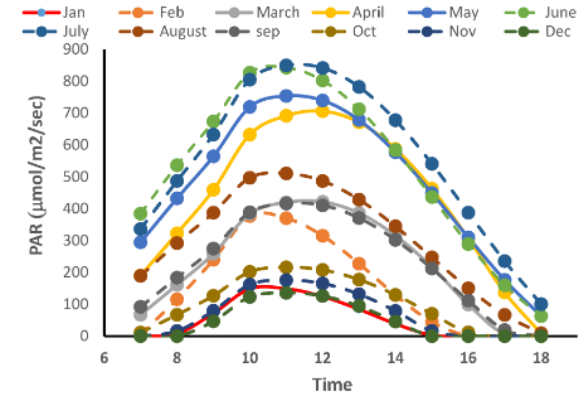
3. Lichtverdeling

- ✦ Lichtverdeling in het gewas
 - Plantdichtheid
- ✦ Direct vs diffuus
 - Diffuus (dieper)
- ✦ Licht weg nemen
 - Krijt
 - Coating
 - Schermen



4. Lichtintensiteit

- ✦ Capaciteit
- ✦ Buitenstraling
- ✦ Gewas



5. Energieprijs

✦ Contract

- Dynamisch
- Vast

✦ Afschakelen

- SON-T
- LED

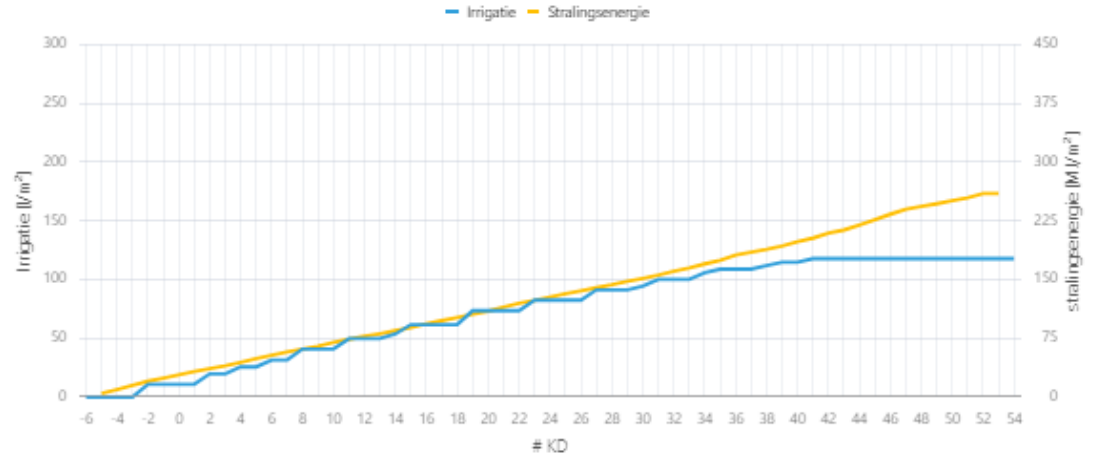


6. Kasklimaat

✦ Balans

- Irrigatie
- Temperatuur
- CO2
- Luchtvochtigheid

Irrigatie [l/m^2] en stralingsenergie zon, lampen en buizen [MJ/m^2]



Afweging

Informatie

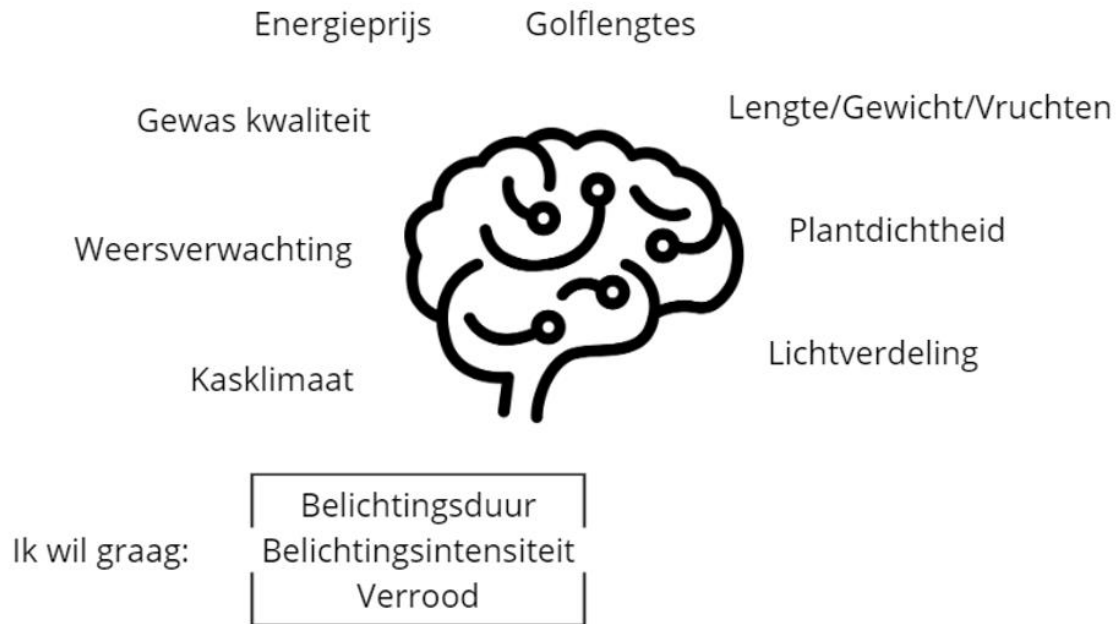
Product gewicht?
Product lengte?
Weersverwachting?
Energieprijs?
Plantdichtheid?
Kasklimaat?



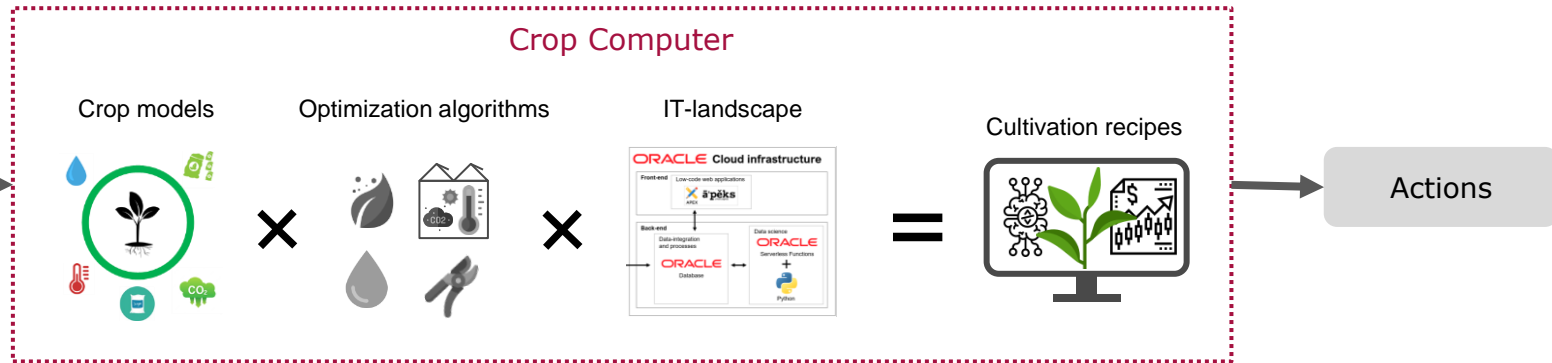
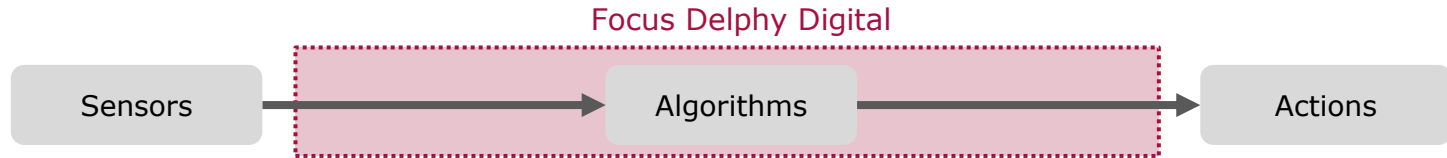
Acties

Belichtingsuren?
Golflengtes? (+
verrood)
Licht verdeling?
Direct/difffuus?
Lichtintensiteit?
Plantdichtheid?
Kasklimaat?

Wanneer effectief?

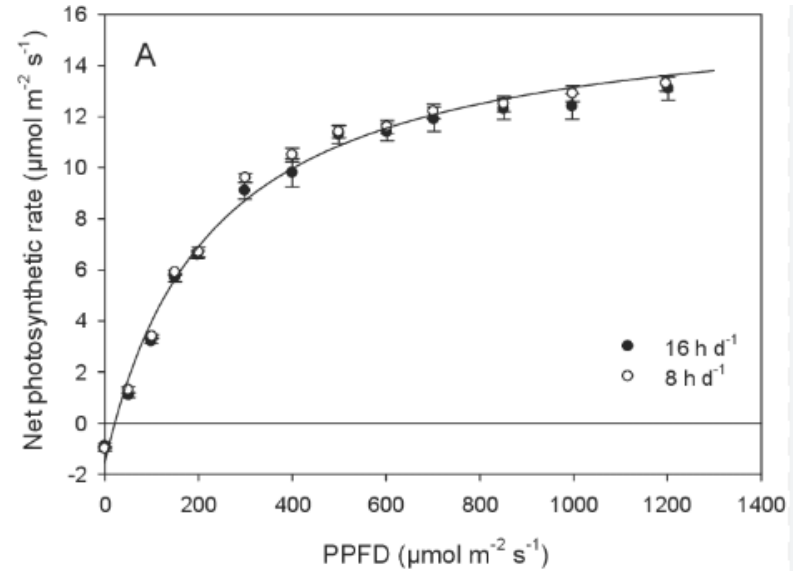


Onderbouwen met data

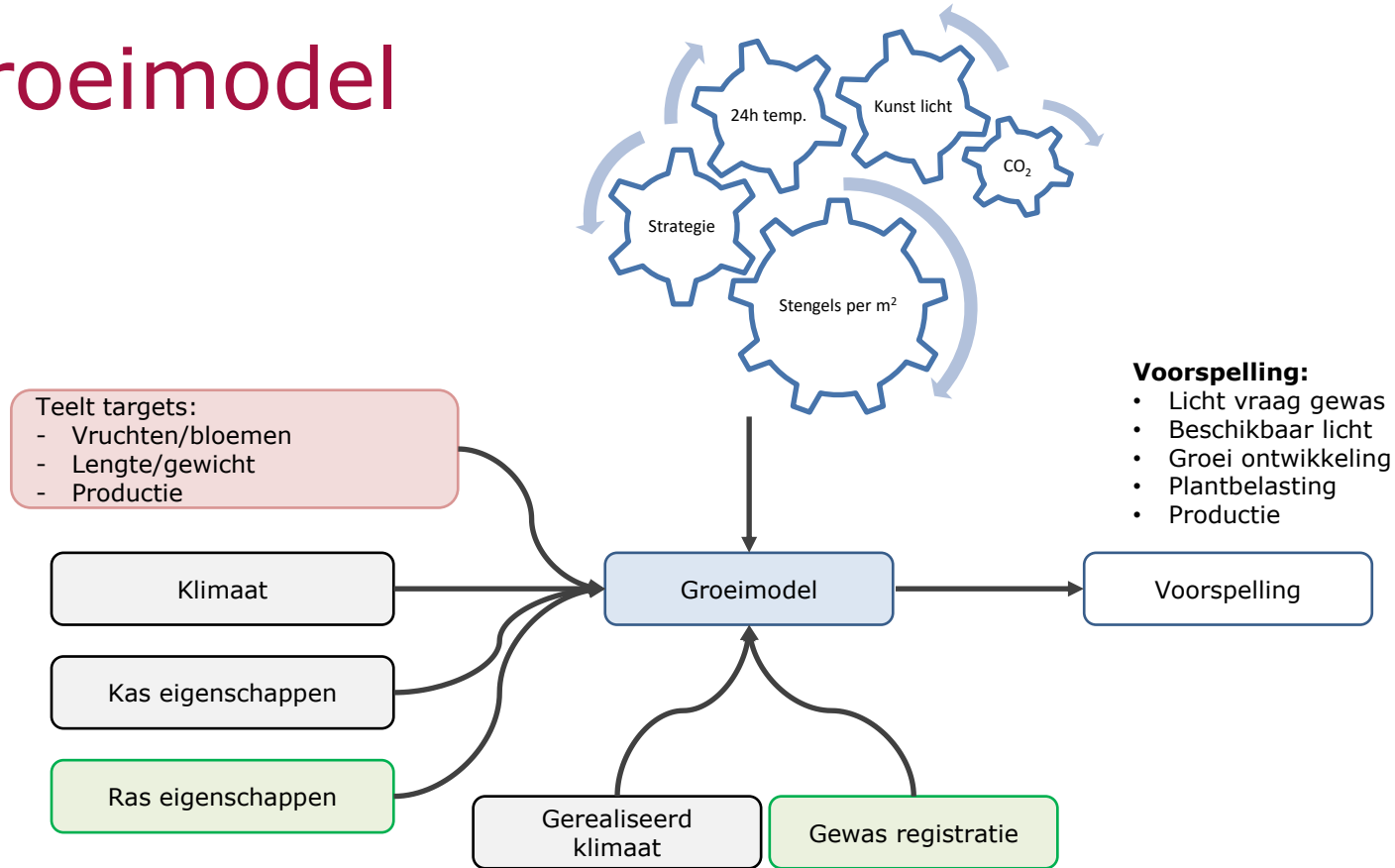


Ras-specifiek data gedreven

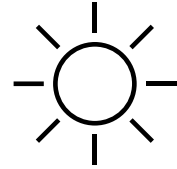
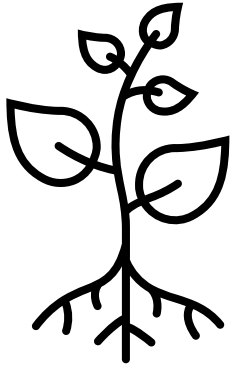
- ✦ Ras profiel
- ✦ Licht benuttings efficiëntie (LBE)
 - (Gram/mol)
- ✦ Ras parameters
 - Gemiddeld gewicht
 - Temperatuur reactie



Groeimodel



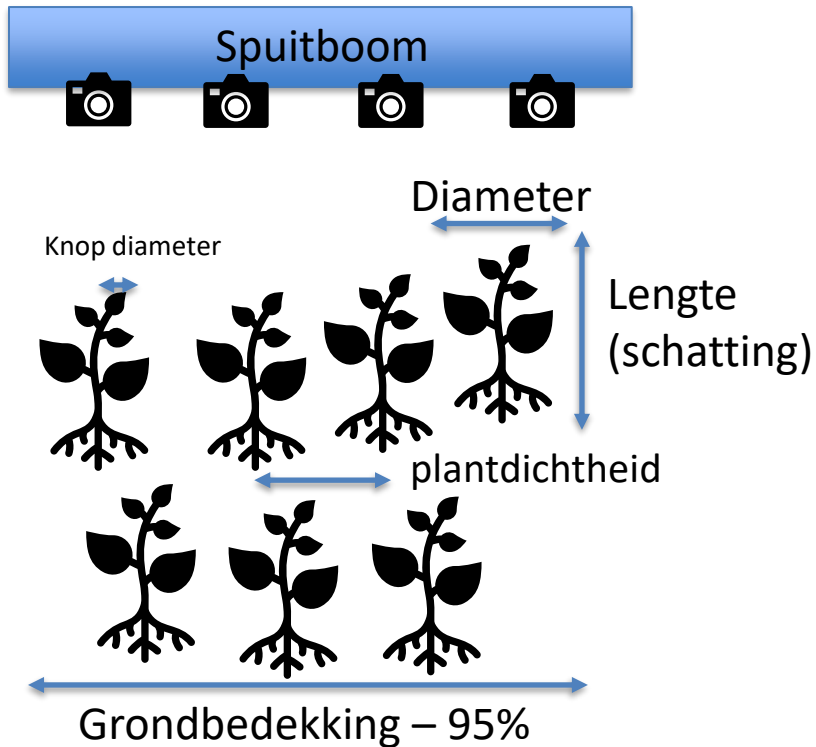
Vraag en aanbod



Praktijk voorbeelden

- ✦ QMS Chrysant
- ✦ QMS Tomaat

Machine vision

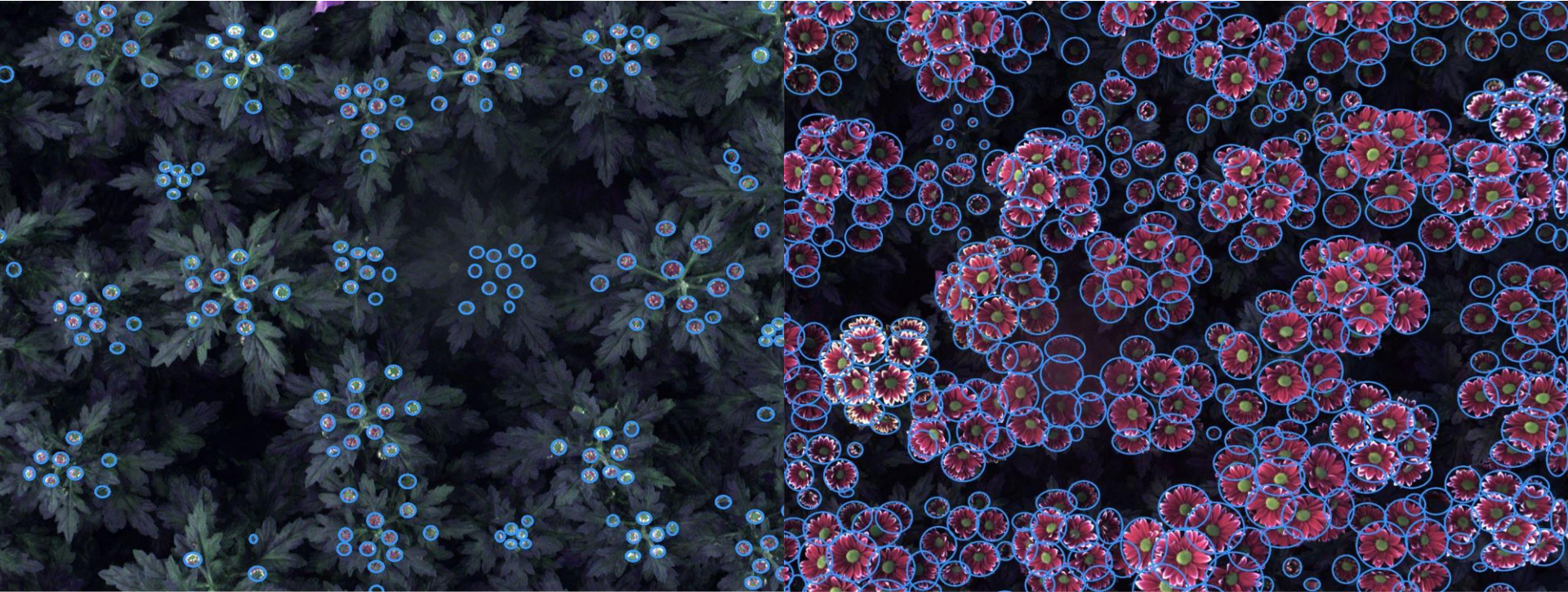


- ✚ Camera verzamelt data
- ✚ Algoritmes schatten lengte & gewicht
- ✚ Alle stappen zijn ras-specifiek

Machine vision



Machine vision



Machine vision

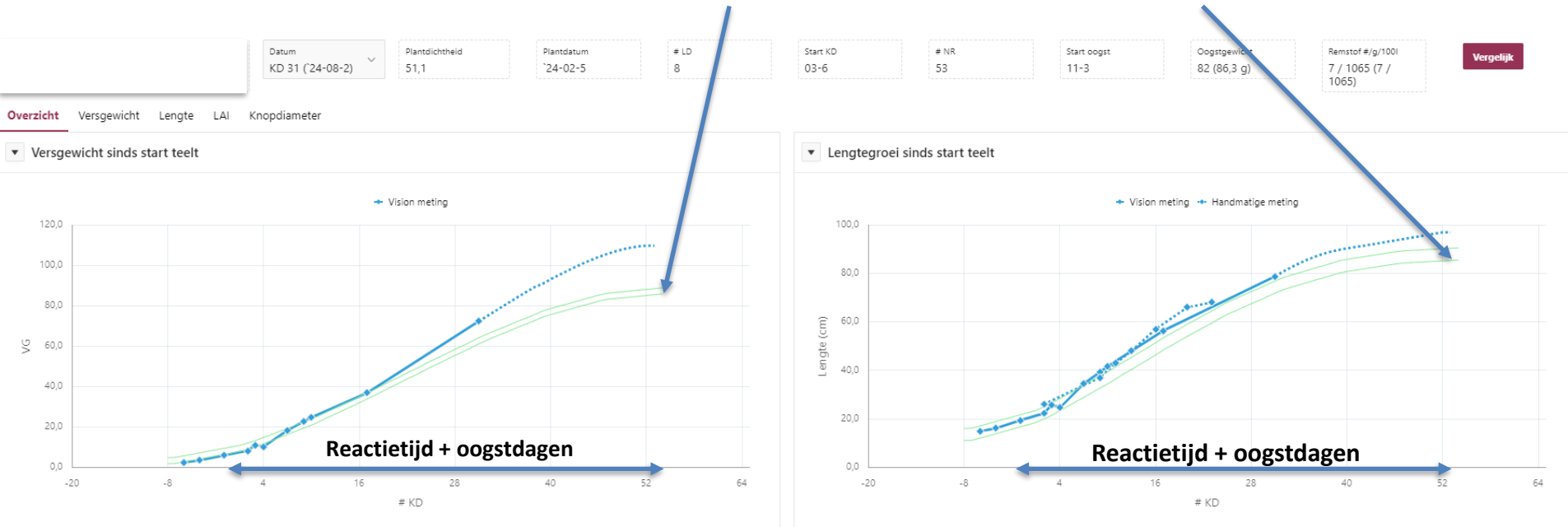
▼ Heatmap lengte (cm)

Poot	Avg	E	D	C	B	A
16	63,2				63,2	
15	61,6				61,6 ⚠	
14	61,7				61,7	
13	62,9				62,9	
12	63,8				63,8	
11	66,4				66,4	
10	66,8				66,8	
9	66,7				66,7	
8	68,8				68,8 ⚠	
7	68,7				68,7 ⚠	
6	67,2				67,2	
5	67,2				67,2	
4	67,7				67,7	
3	65,4				65,4	
2	63,5				63,5	
1	60				60 ⚠	

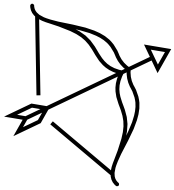
Bijsturen door lokaal meer te belichten (of meer verrood)!

Targets

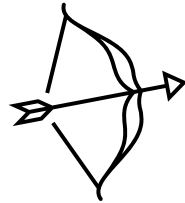
De targets bepalen het eindpunt van de bandbreedtes



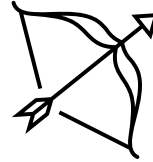
Praktijk voorbeeld QMS Chryasant



Strategie 1



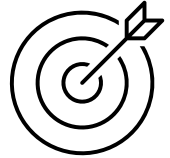
Strategie 2



Strategie 3



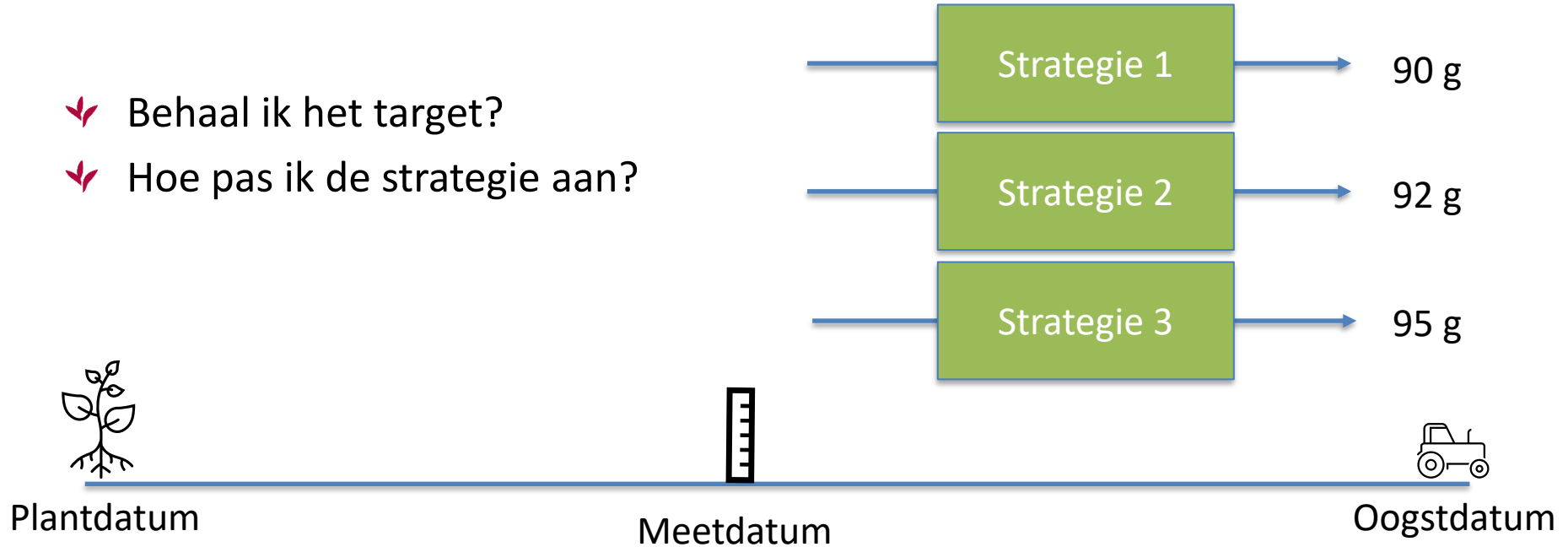
Bijsturen tijdens
teelt



Target
Lengte &
Gewicht

Data-gedreven telen

- ❖ Behaal ik het target?
- ❖ Hoe pas ik de strategie aan?



Ras-specifiek data gedreven

- ✦ Per cultivar en per plantweek de LBE
- ✦ Inzicht in gebruikte plantdichtheden
- ✦ Vergelijken met LBE van vorige vorig jaar

Teelt parameters Oogst parameters Samenvatting Historie Eigen LBE Groeicurve RTR

Teelt parameters Netto productie per jaar 354 stuks/m²

Plant-week	Plantdichtheid [# /m ²]	# Lange dagen	# Netto reactietijd	# Dagen oogst	# Teelt-dagen	Gewicht prognose [g]	LBE	Doel: Eindlengte [cm]	Doel: Verwerkingslengte (cm)	Doel: Eindgewicht [g]	Doel: oogstgewic (g)
1	54	10	53	1	64	93	5,8	90	70	80	62,2
2	54	10	53	1	64	92	5,5	85	70	80	64,6
3	55,9	9	52	1	62	82	5,1	85	70	80	64,6
4	55,9	9	52	1	62	79	4,7	85	70	80	64,6
5	56,8	8	51	1	60	69	4,2	85	70	85	69,2
6	57,8	8	51	1	60	73	4,3	85	70	85	69,2

Groeimodel strategie

- Je kunt meerdere strategieën bepalen, voor verschillende seizoenen of cultivars

Locatie Strategie voorbeeld strategie

Search: All Text Columns

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Naam	Teeltfase 1	Teeltfase 2	Teeltfase 3
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	LD/KD/Extra LD	LD	KD	KD
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Start periode (van dag# LD/KD)	0	0	21
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nacht lengte [uur/dag]	2	12	12
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Start nacht [uu:mm]	16:30	16:30	16:30
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Uur belichting [uur/dag]	22	12	12
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Son-t start [uu:mm]	20:15		05:00
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Son-t einde [uu:mm]	05:00		16:30
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	LED start [uu:mm]	20:00	04:30	04:30
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	LED einde [uu:mm]	18:00	16:30	16:30
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Son-t afschakelen	200		600
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	LED afschakelen [W/m2]	400	600	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tweede scherm [W/m2]	800		800
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CO2 dagperiode [ppm]	800	900	900

22:

22:0

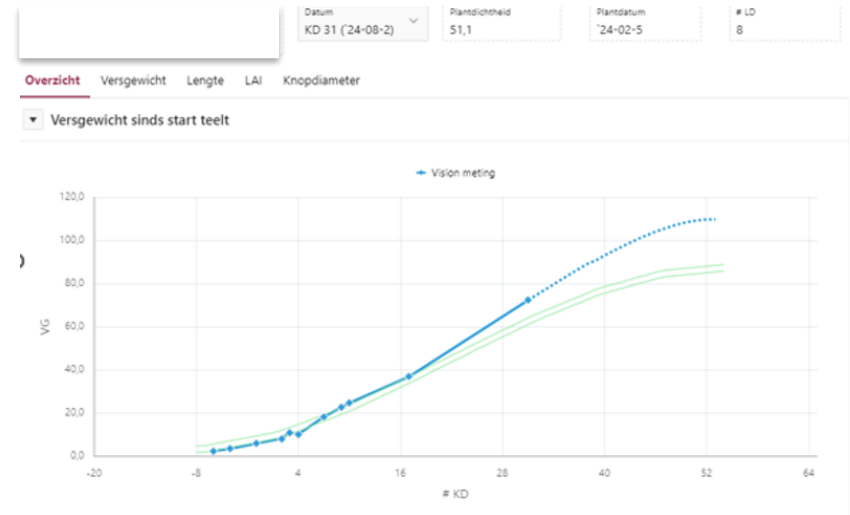
Sche

2):

LED
onT

Groeimodel voorspelling

- ✦ De meting als vertrekpunt
- ✦ Groei verder gesimuleerd
- ✦ Oogstlengte/gewicht prognose
- ✦ Kans om bij te sturen



Praktijk voorbeeld tomaat



VRUCHT
GEWICHT (GRAM)



VRUCHTEN PER
TROS

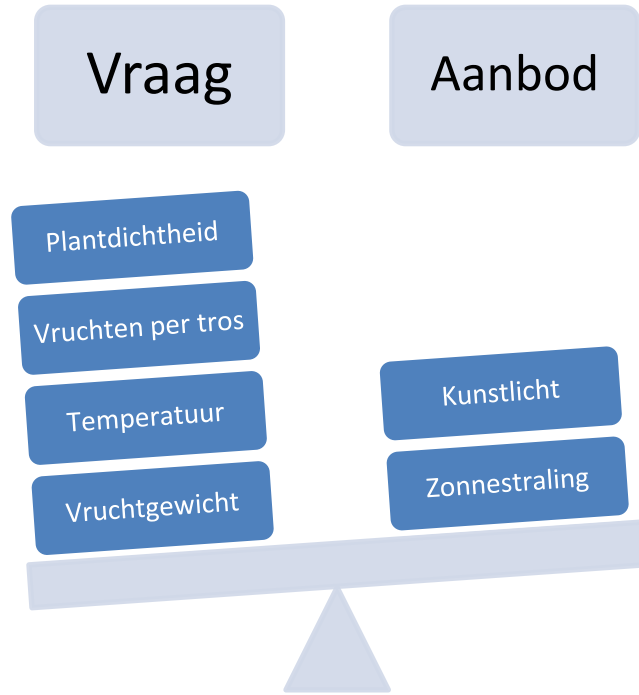


PRODUCTIE
(KG/M2)

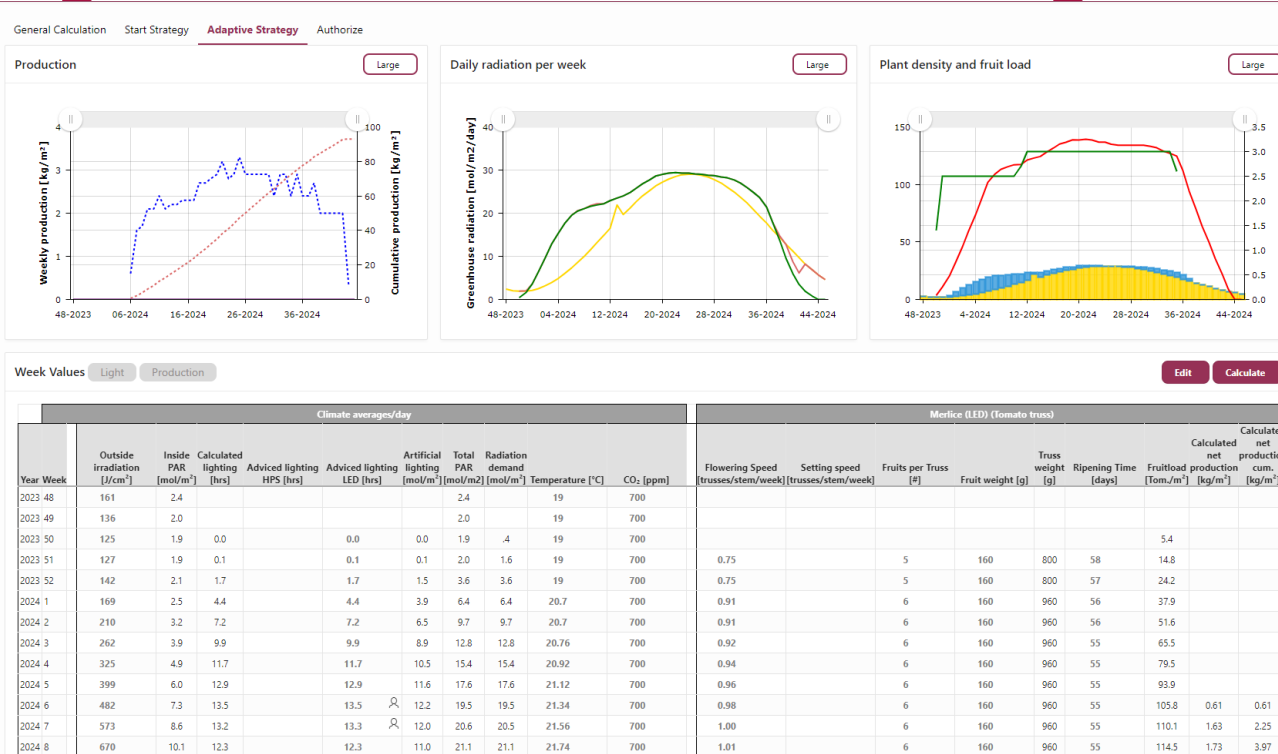


ENERGIE

Vraag en aanbod tomaat

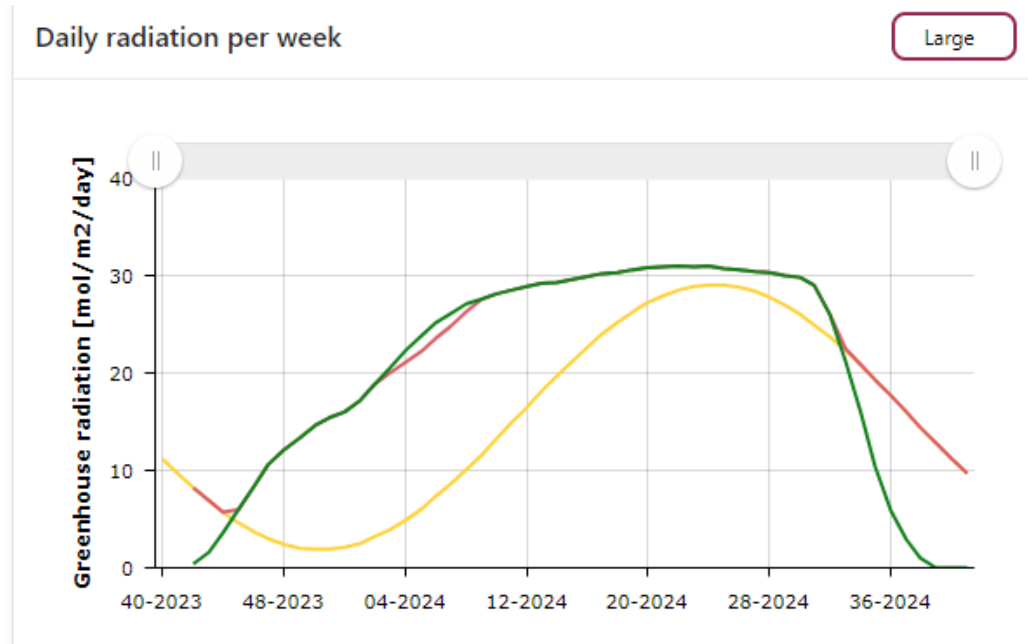


Data-gedreven ondersteuning



Radiatie balans (mol per day)

- ✦ Zon straling
 - GPS location
- ✦ Straling vraag gewas
 - Groei model
- ✦ Kunstlicht

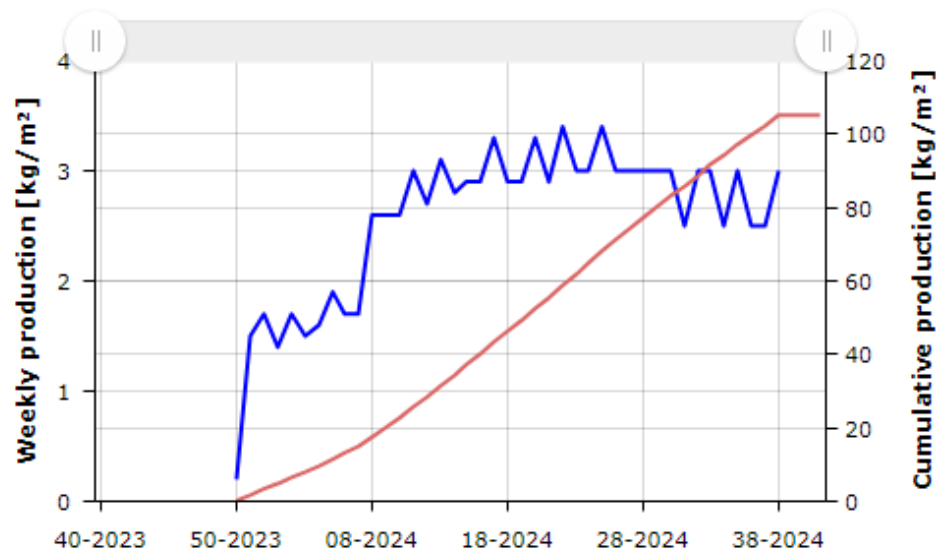


Productie

Wekelijkse productie (kg/m²)
Cumulatieve productie (kg/m²)

Production

Large

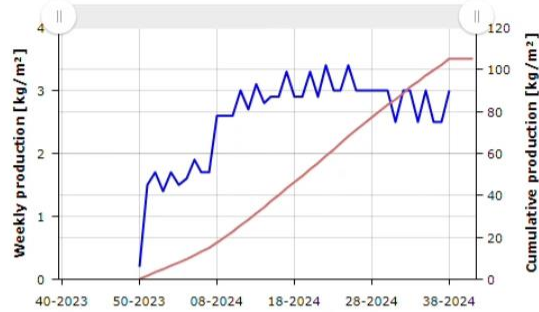


Praktijkvoorbeelden

- ✦ Belichting sturen op snoeistrategie
- ✦ Belichting sturen op plantdichtheid

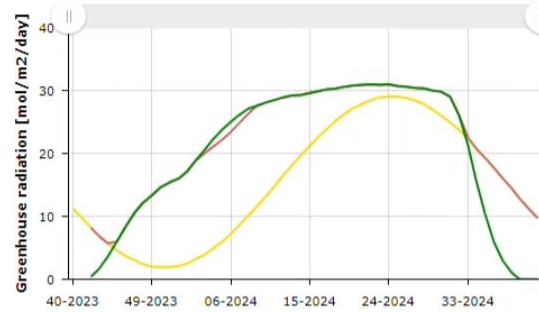
Production

Large



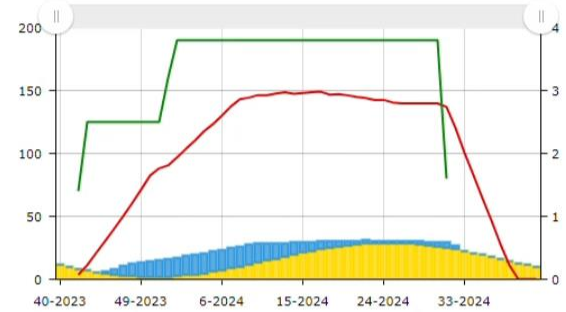
Daily radiation per week

Large



Plant density and fruit load

Large

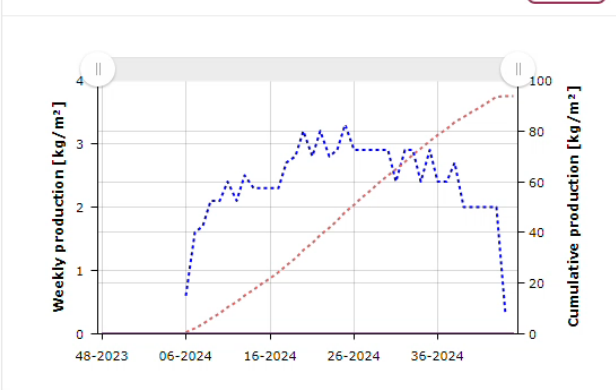


Week Values **Light** Production

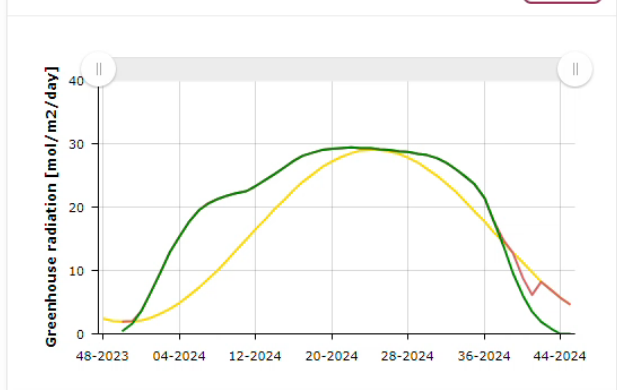
Edit Calculate

Year Week	Climate averages/day										Merlice (LED) (Tomato truss)									
	Outside irradiation [J/cm²]	Inside PAR [mol/m²]	Calculated lighting [hrs]	Advised lighting HPS [hrs]	Advised lighting LED [hrs]	Artificial lighting [mol/m²]	Total PAR [mol/m²]	Radiation demand [mol/m²]	Temperature [°C]	CO ₂ [ppm]	Flowering Speed [trusses/stem/week]	Fruits per Truss [#]	Fruit weight [g]	Truss weight [g]	Ripening Time [days]	Fruitload [Tom./m²]	Calculated net production [kg/m²]	Calculated net production cum. [kg/m²]		
2023 40	744	11.2					11.2		20.24	☹	700									
2023 41	643	9.7					9.7		19.94	☹	700									
2023 42	547	8.2	0.0		0.0	0.0	8.2	0.4	19.64	☹	700					5.7				
2023 43	458	6.9	0.0		0.0	0.0	6.9	1.6	19.38	☹	700	0.78	5	☹	160	800	60	15.5		
2023 44	378	5.7	0.0		0.0	0.0	5.7	3.6	19.14	☹	700	0.76	5	☹	160	800	59	25.0		
2023 45	307	4.6	1.6		1.6	1.4	6.0	6.0	19.1	☹	700	0.76	5	☹	160	800	59	34.5		
2023 46	247	3.7	5.3		5.3	4.7	8.4	8.4	19.54	☹	700	0.79	5	☹	160	800	58	44.4		
2023 47	198	3.0	8.4		8.4	7.6	10.6	10.6	19.54	☹	700	0.79	5	☹	160	800	58	54.3		
2023 48	161	2.4	10.8		10.8	9.7	12.1	12.1	20.22	☹	700	0.86	5	☹	160	800	58	65.0		
2023 49	136	2.0	12.6		12.6	11.3	13.3	13.3	20.42	☹	700	0.88	5	☹	160	800	57	76.0		
2023 50	125	1.9	14.1		14.1	12.7	14.6	14.6	20.58	☹	700	0.90	5	☹	160	800	57	87.3	0.22	0.22
2023 51	127	1.9	15.0		15.0	13.5	15.4	15.4	20.68	☹	700	0.91	5	☹	160	800	57	88.8	1.50	1.72
2023 52	142	2.1	15.4		15.4	13.9	16.0	16.0	20.7	☹	700	0.91	5	☹	160	800	57	92.4	1.67	3.39

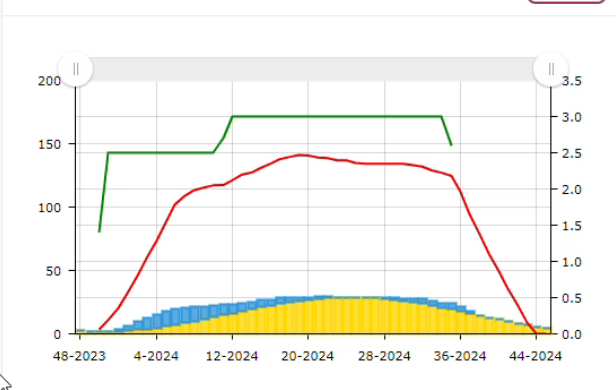
Production Large



Daily radiation per week Large



Plant density and fruit load Large



Week Values Light Production

Edit Calculate

Year Week	Climate averages/day										Merlice (LED) (Tomato truss)								
	Outside irradiation [J/cm²]	Inside PAR [mol/m²]	Calculated lighting [hrs]	Advised lighting HPS [hrs]	Advised lighting LED [hrs]	Artificial lighting [mol/m²]	Total PAR [mol/m²]	Radiation demand [mol/m²]	Temperature [°C]	CO ₂ [ppm]	Flowering Speed [trusses/stem/week]	Setting speed [trusses/stem/week]	Fruits per Truss [#]	Fruit weight [g]	Truss weight [g]	Ripening Time [days]	Fruitload production [Tom./m²]	Calculated net production [kg/m²]	Calculated net production cum. [kg/m²]
2023 48	161	2.4					2.4		19	700									
2023 49	136	2.0					2.0		19	700									
2023 50	125	1.9	0.0		0.0	0.0	1.9	.4	19	700							5.4		
2023 51	127	1.9	0.1		0.1	0.1	2.0	1.6	19	700	0.75		5	160	800	58	14.8		
2023 52	142	2.1	1.7		1.7	1.5	3.6	3.6	19	700	0.75		5	160	800	57	24.2		
2024 1	169	2.5	4.4		4.4	3.9	6.4	6.4	20.7	700	0.91		6	160	960	56	37.9		
2024 2	210	3.2	7.2		7.2	6.5	9.7	9.7	20.7	700	0.91		6	160	960	56	51.6		
2024 3	262	3.9	9.9		9.9	8.9	12.8	12.8	20.76	700	0.92		6	160	960	55	65.5		
2024 4	325	4.9	11.7		11.7	10.5	15.4	15.4	20.92	700	0.94		6	160	960	55	79.5		
2024 5	399	6.0	12.9		12.9	11.6	17.6	17.6	21.12	700	0.96		6	160	960	55	93.9		
2024 6	482	7.3	13.5		13.5	12.2	19.5	19.5	21.34	700	0.98		6	160	960	54	105.8	0.61	0.61
2024 7	573	8.6	13.3		13.3	12.0	20.6	20.5	21.56	700	1.00		6	160	960	54	110.1	1.63	2.25
2024 8	670	10.1	12.4		12.4	11.2	21.3	21.3	21.74	700	1.01		6	160	960	54	114.5	1.73	3.97

Effectief belichten

- ✦ Wanneer is je belichting effectief?
 - Vraag en aanbod in balans
- ✦ Voorafgaand begroting
- ✦ Achteraf teelt analyse
 - LBE (gram/mol)

Innovaties

- ✦ Energiezuinig
- ✦ Optimalisatie golflengtes
- ✦ Verrood sturing
- ✦ Autonome sturing
- ✦ Machine learning & AI
- ✦ Rassen veredeling

Spel: Innovatie-correlatie!

Veel innovaties versterken elkaar, of maken het mogelijk dat er stappen worden genomen in een compleet ander speelveld.

Schrijf in je telefoon of kladblok op, welke innovaties elkaar versterken. Let wel, dit moet een direct verband hebben, niet al te ver gezocht. Tip: Begin bij de eerste, en ga alle combinaties af. Ga dan door naar de volgende. Dit wordt dan bijvoorbeeld:

1 + 2
1 + 5
1 + 8
2 + 5
3 + 9

+ Tel het totale aantal innovatie-versterkingen bij elkaar op dat jij kunt vinden

Innovatie-correlatie!

5 minuten! 

1. Automatische optimalisatie van het kasklimaat

5. Machine learning & AI

9. Dim-bare LEDs

2. Sterkere cultivars

6. Ver-rood belichting kan bijsturen

10. Slimme batterijen

3. LED golflengtes kunnen variëren

7. Weersvoorspelling

11. LED wordt energiezuiniger

4. Vertical farming

8. Genetische modificatie

12. Robots

Innovatie-correlatie!

1 + 3 3 + 8 6 + 9
1 + 4 3 + 9 7 + 9
1 + 5 4 + 9 7 + 10
1 + 6 4 + 11 9 + 10
1 + 7 5 + 6 9 + 11
1 + 9 5 + 7 10 + 11
1 + 10 5 + 8
2 + 8 5 + 9
2 + 9 5 + 10
3 + 5 5 + 12
3 + 6 6 + 7
3 + 7 6 + 8

1. Automatische optimalisatie van het kasklimaat

2. Sterkere cultivars

3. LED golflengtes kunnen varieren

4. Vertical farming

5. Machine learning & AI

6. Ver-rood belichting kan bijsturen

7. Weersvoorspelling

8. Genetische modificatie

9. Dim-bare LEDs

10. Slimme batterijen

11. LED wordt energiezuiniger

12. Robots

30 combinaties!