

Lichtintegratie als basis voor Energiezuinig belichten

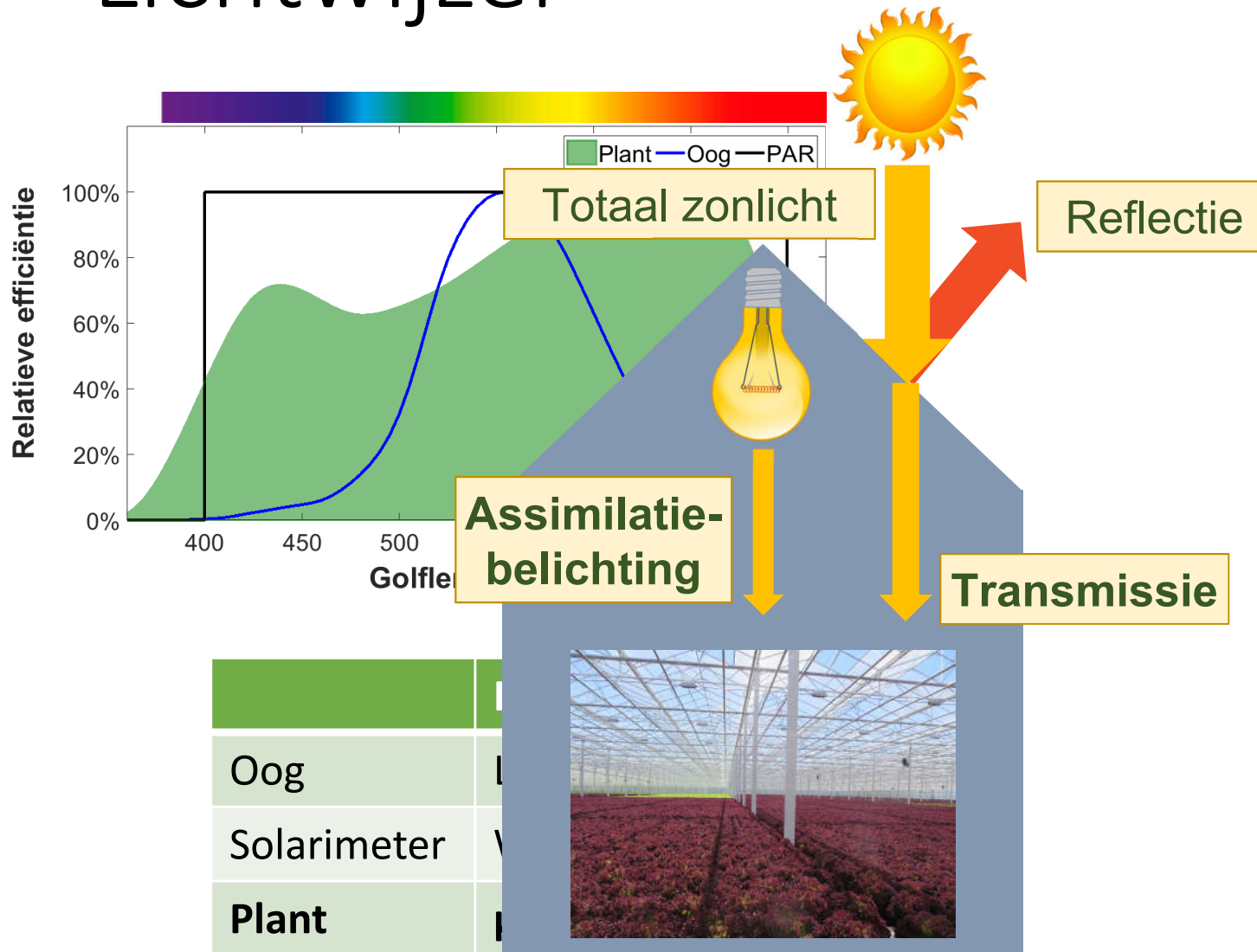
Jeroen van Roy (Thomas More)

Robin Van Havermaet (PCG)

27/11/2019 – Studiedag: Meer met licht

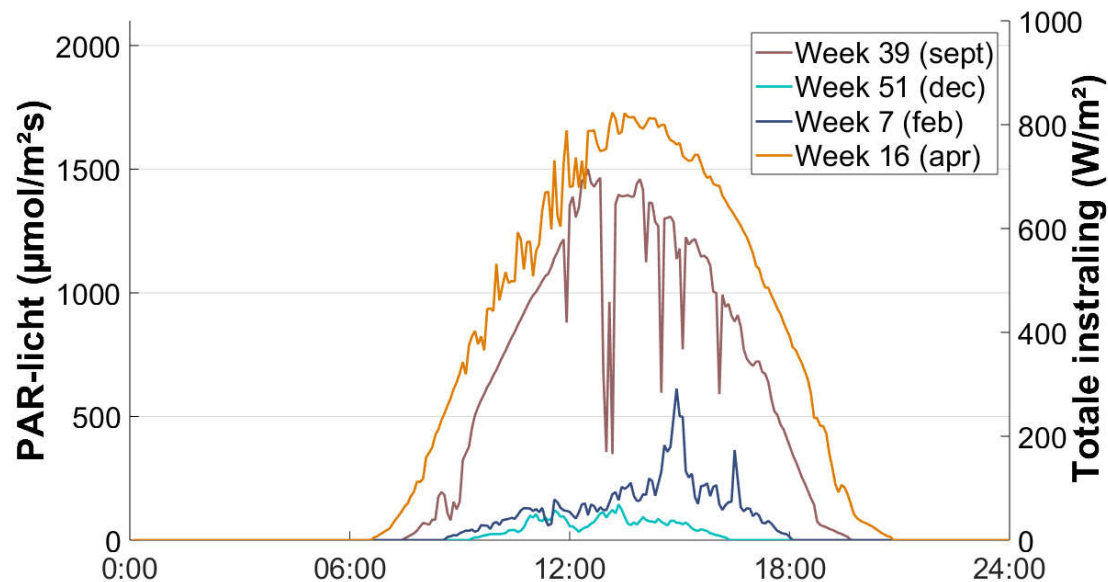


Lichtwijzer



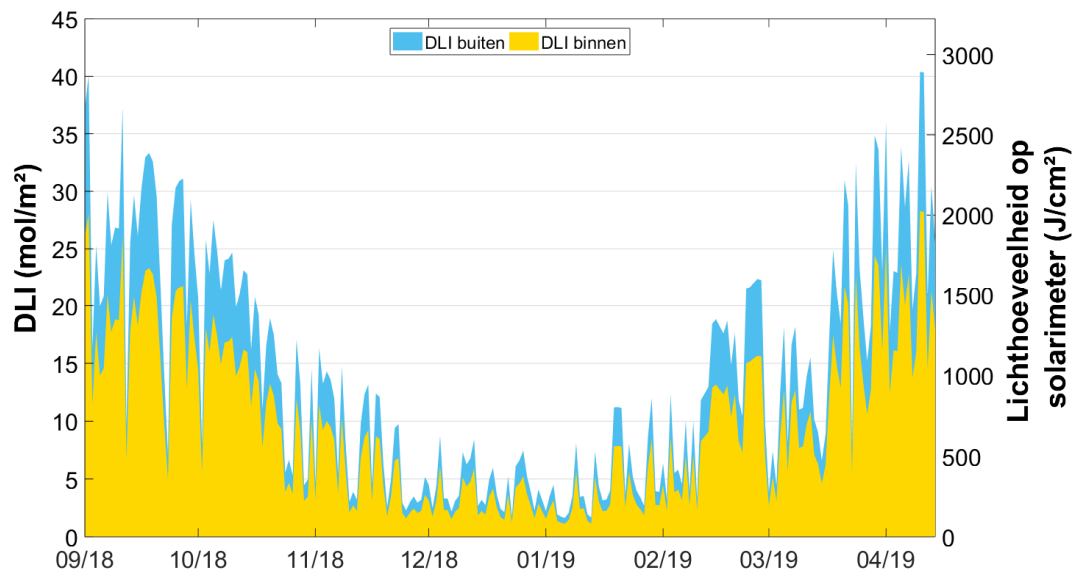
Dagelijkse Licht Integraal (DLI)

- De totale hoeveelheid fotonen die de plant ontvangt op 1 dag en dit per vierkante meter



Dagelijkse Licht Integraal (DLI)

- De totale hoeveelheid fotonen die de plant ontvangt op 1 dag en dit per vierkante meter



Periode	Maand (waarden per dag)	DLI buiten (J/cm²)	DLI binnen (mol/m²)
Najaar	September	1044	16,2
	Oktober	648	10,0
	November	324	5,0
Week 44 tem 10	December	180	2,8
	Januari	252	3,9
	Februari	468	7,3
Voorjaar	Maart	864	13,4
	April	1368	21,2



Assimilatiebelichting

- Belangrijke eigenschappen:
 - Geïnstalleerd vermogen ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$)
 - Vaak afhankelijk van de teelt
 - Efficiëntie ($\mu\text{mol}/\text{J}$)
 - Bepaalt elektriciteitsverbruik om bepaalde lichthoeveelheid te bereiken
 - Lichtspectrum

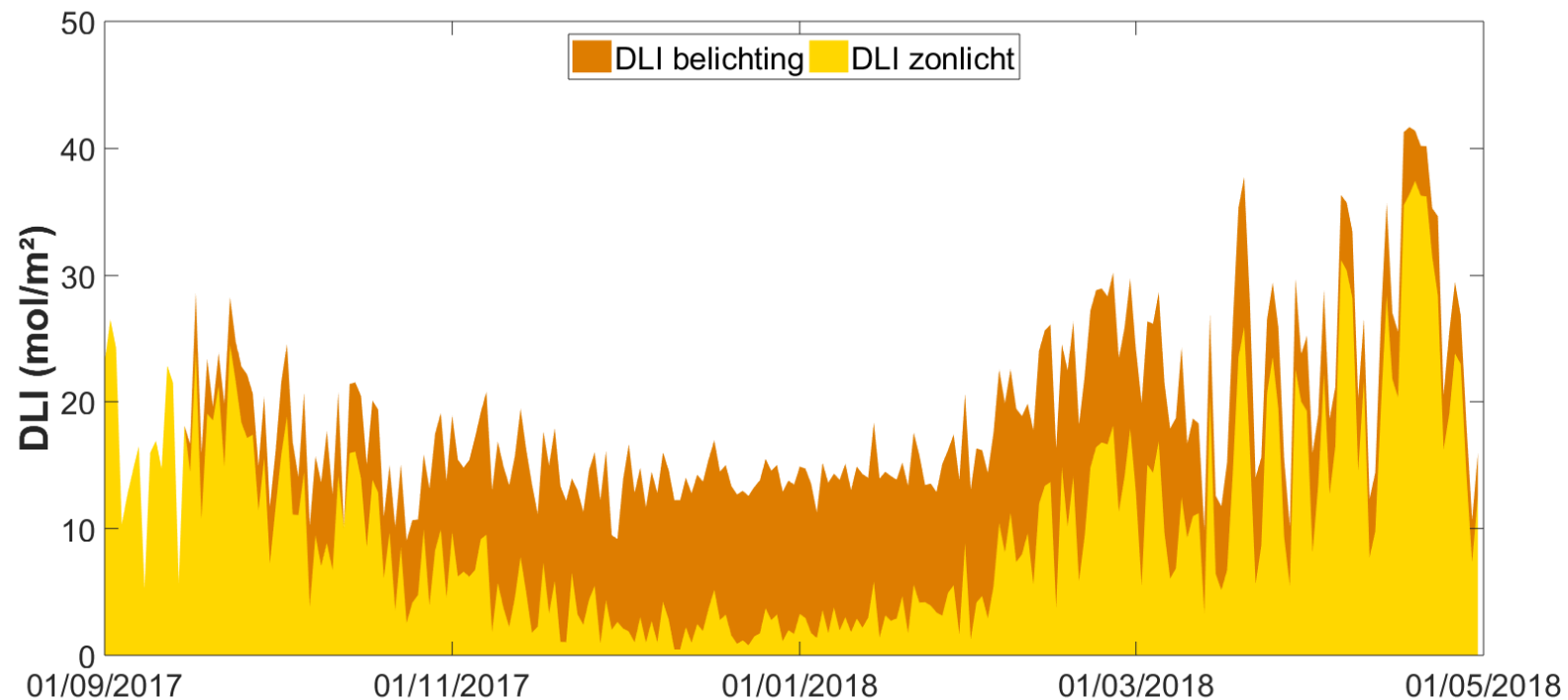




Sturing van belichting

- **Klassieke sturing**

- Belichting inschakelen tijdens vooraf vastgelegde uren
- Aan/uitschakelen als lichtintensiteit onder/ boven bepaalde grens komt met dode zone



Sturing van belichting

Klassieke sturing

- Belichting inschakelen tijdens vooraf vastgelegde uren
- Aan/uitschakelen als lichtintensiteit onder/boven bepaalde grens komt met dode zone

Lichtintegratie

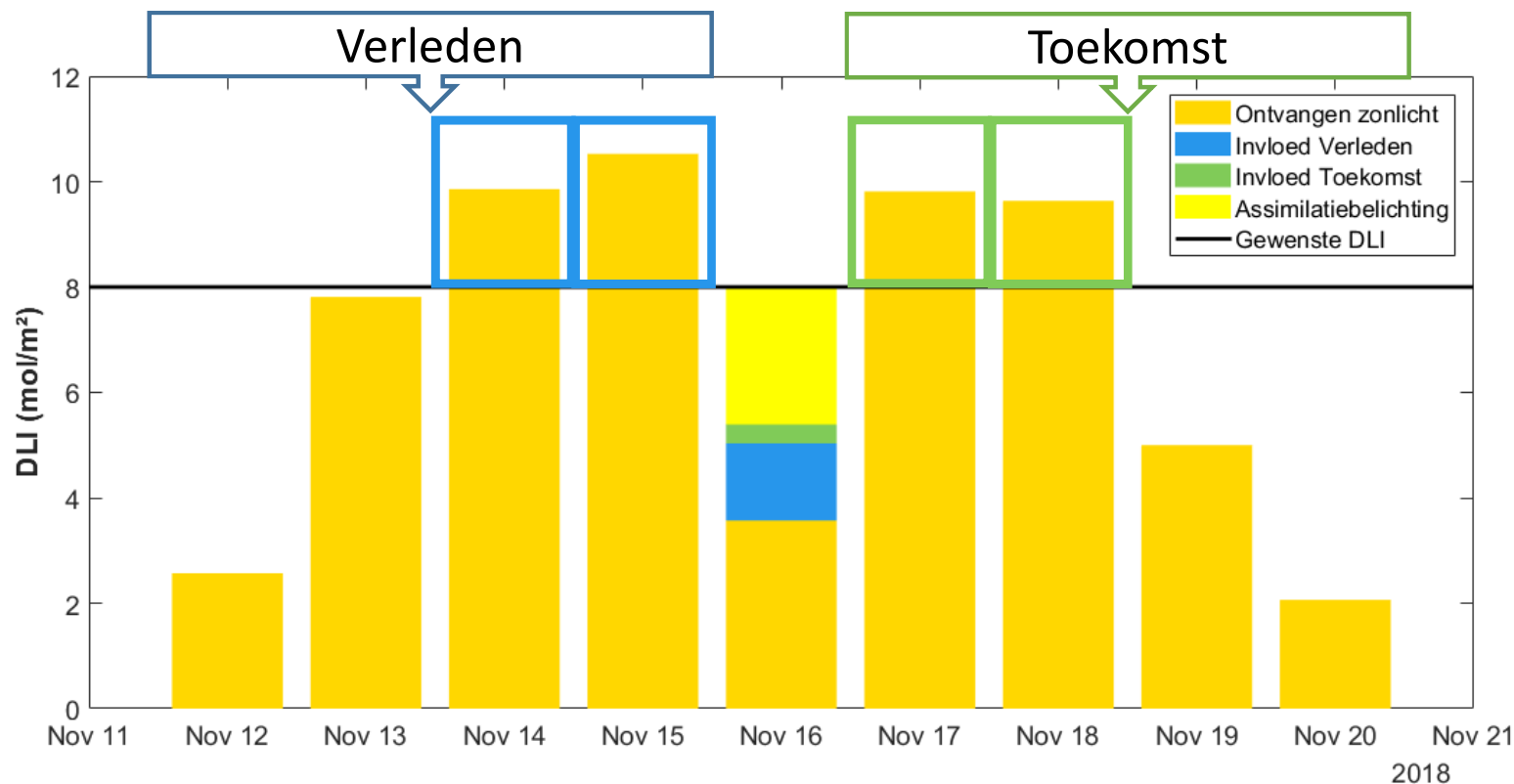
- Belichting sturen om een bepaalde DLI te bereiken (= DLI-sturing)
- Invloeden verleden en toekomst eventueel meenemen (= lichtintegratie)



Lichtintegratie

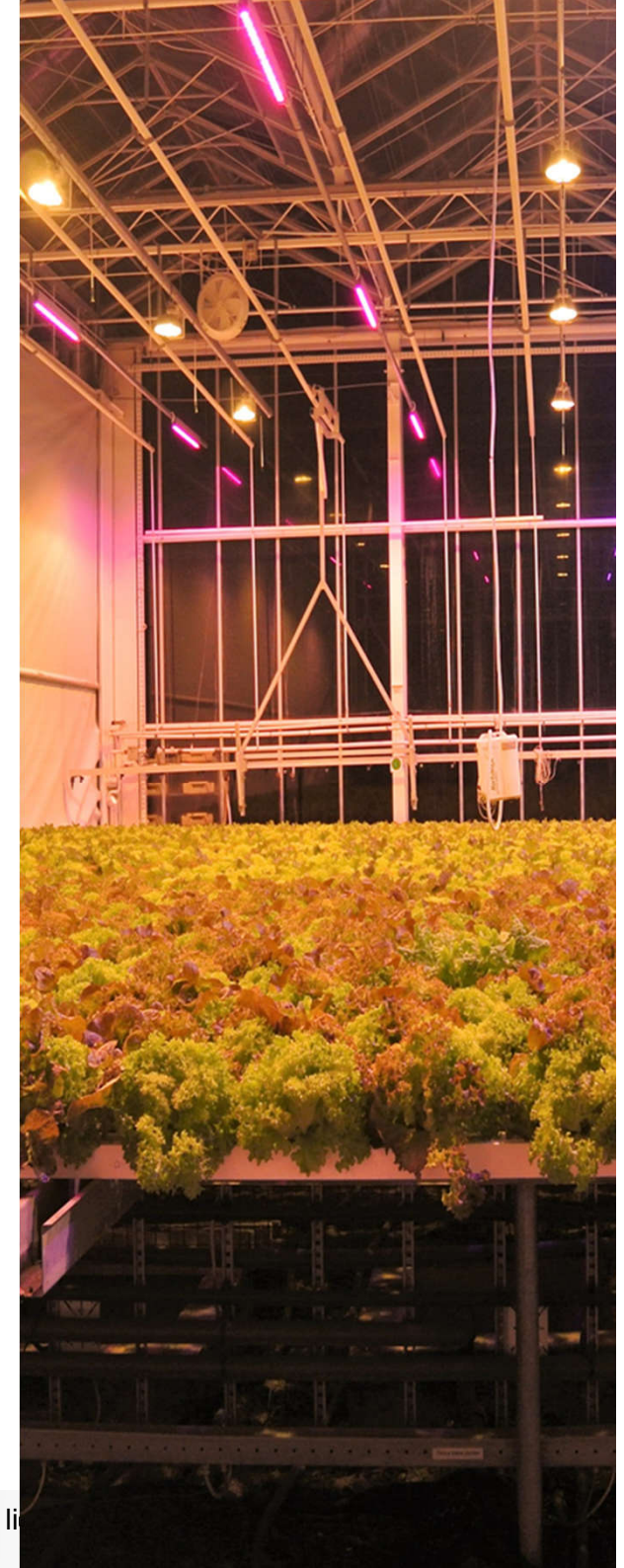
DLI (mol/m ²) (16/11/2018)	
Zonlicht	3,57
Invloeden toekomst en verleden	1,82
Zonlicht + belichting	6,18

- Licht over langere periode bekijken
 - Ontvangen licht uit het verleden
 - Voorspelde lichthoeveelheid toekomst



Sturing van de belichting

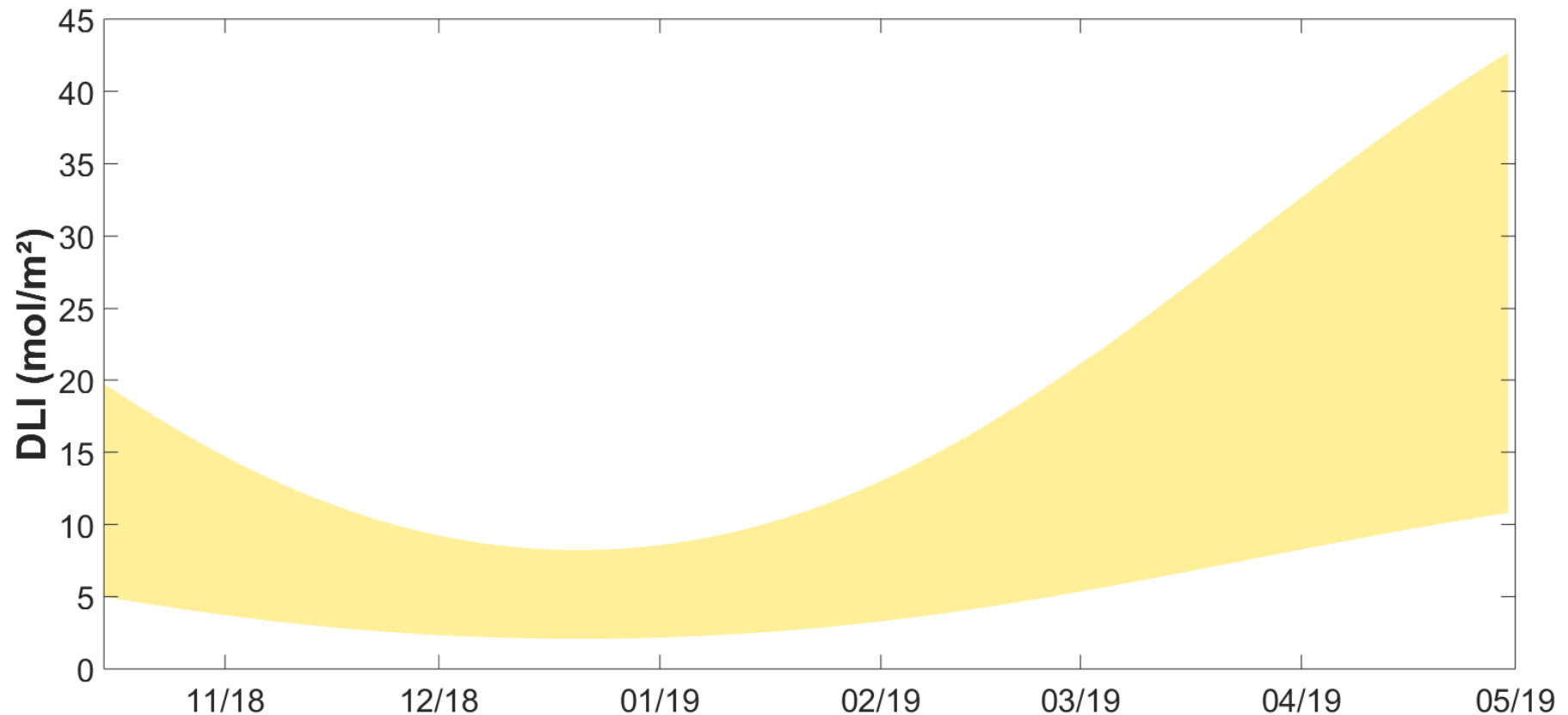
- Hoe kunnen we nu de gewenste DLI bepalen?
 - Wat kunnen we verwachten van DLI?
 - Zonlicht
 - Periode van het jaar
 - Locatie serre
 - Transmissie serre
 - Belichting
 - Geïnstalleerd vermogen
 - Aantal maximale belichtingsuren
 - Teelt
 - Nood aan licht
 - Vb basisbehoefte plant: 115 J/cm^2
per aangelegde tros: + 100 J/cm^2



- Theoretische berekening van te verwachten lichthoeveelheid



Sturing van de belichting

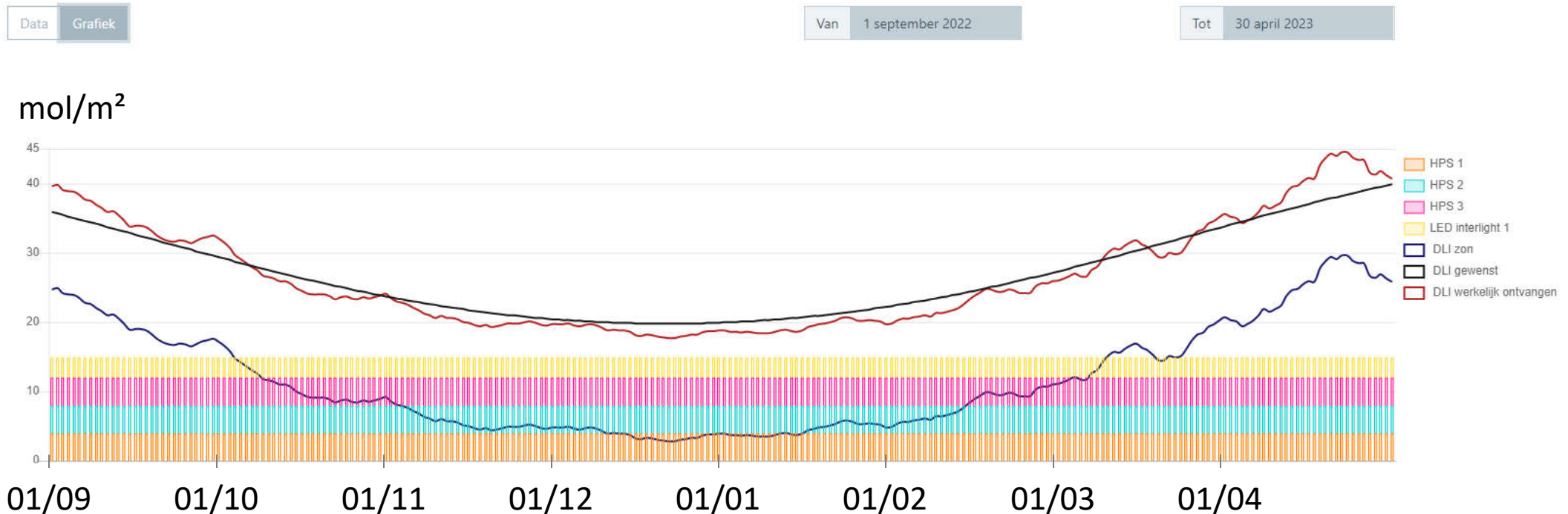


Sturing van de belichting

- Toevoegen van belichting bij gewenste DLI

185 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ HPS + 45 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ LED interlight

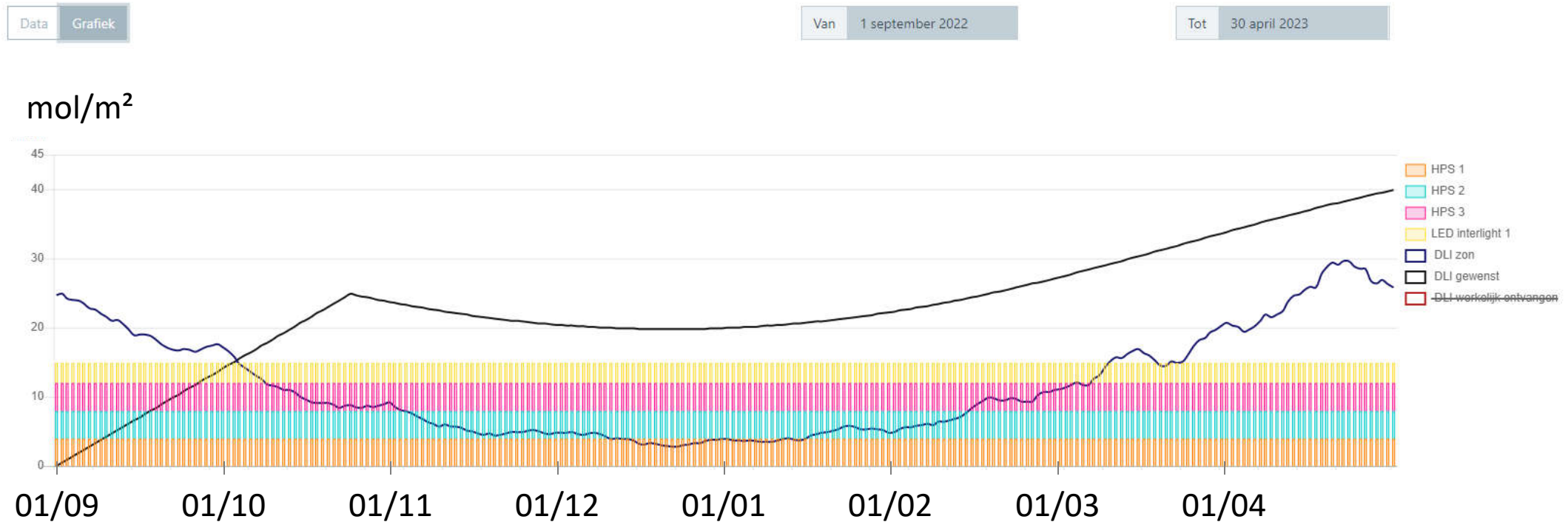
		Installatie ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$)	Efficiëntie ($\mu\text{mol}/\text{J}$)
Systeem 1	HPS 1	61.0500	1.850
Systeem 2	HPS 2	61.0500	1.850
Systeem 3	HPS 3	62.9000	1.850
Systeem 4	LED interlight 1	45.0000	2.750



Sturing van de belichting

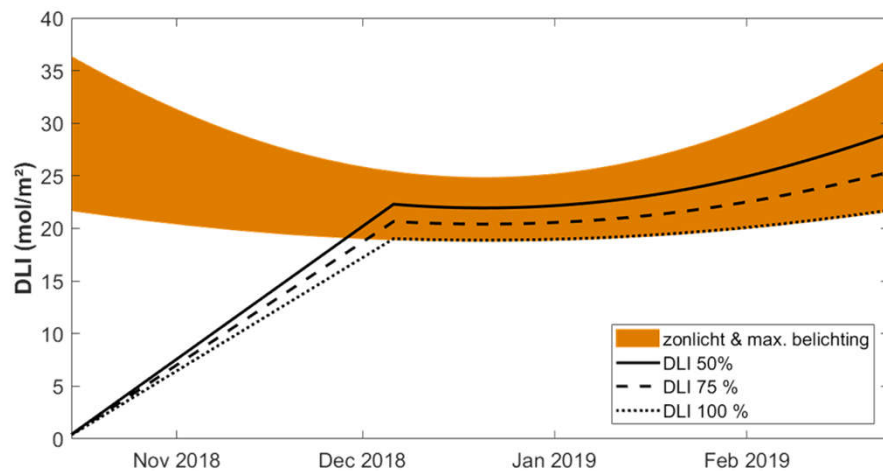
- Invloed van de teelt

		Installatie ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$)	Efficiëntie ($\mu\text{mol}/\text{J}$)
Systeem 1	HPS 1	61.0500	1.850
Systeem 2	HPS 2	61.0500	1.850
Systeem 3	HPS 3	62.9000	1.850
Systeem 4	LED interlight 1	45.0000	2.750



Concept

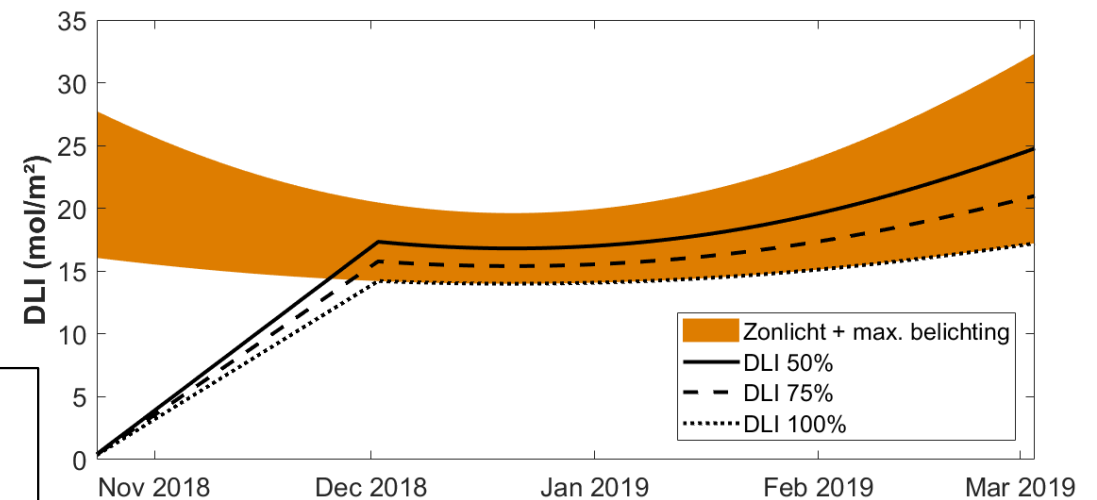
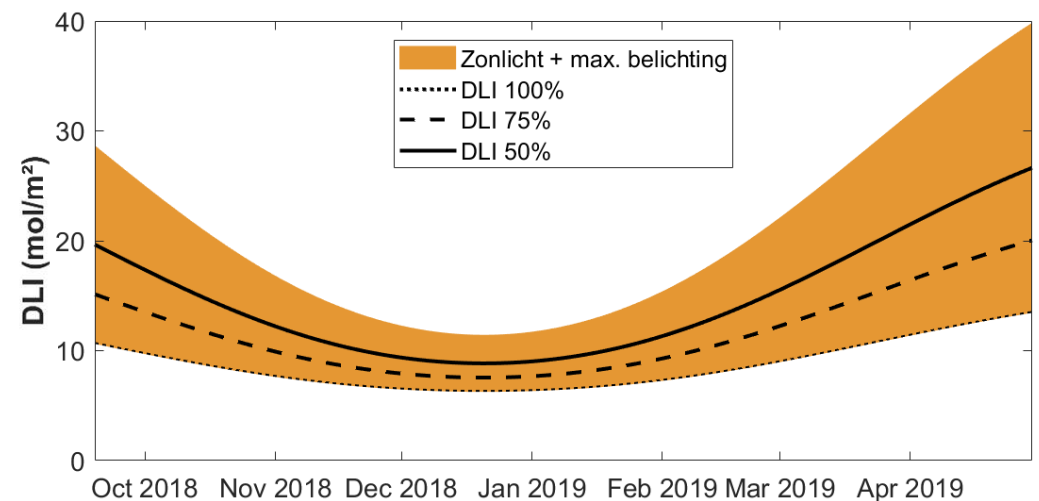
- Dit concept is algemeen toepasbaar
- Ook op aardbei en sla



Tomatenteelt

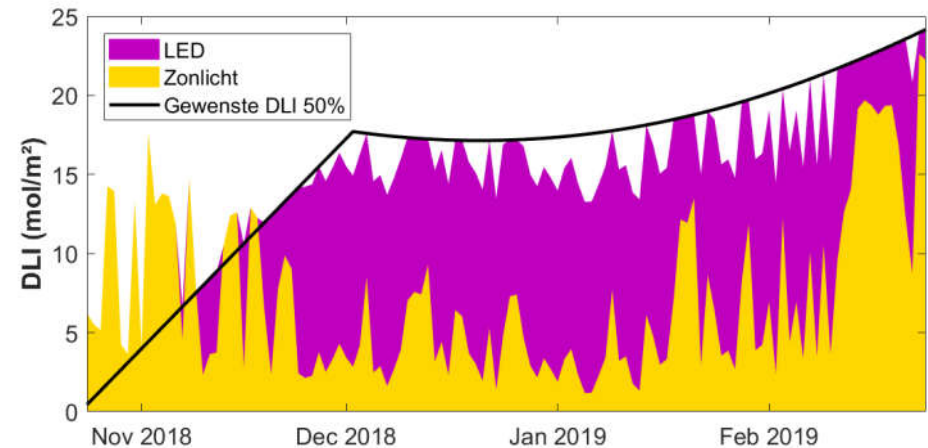
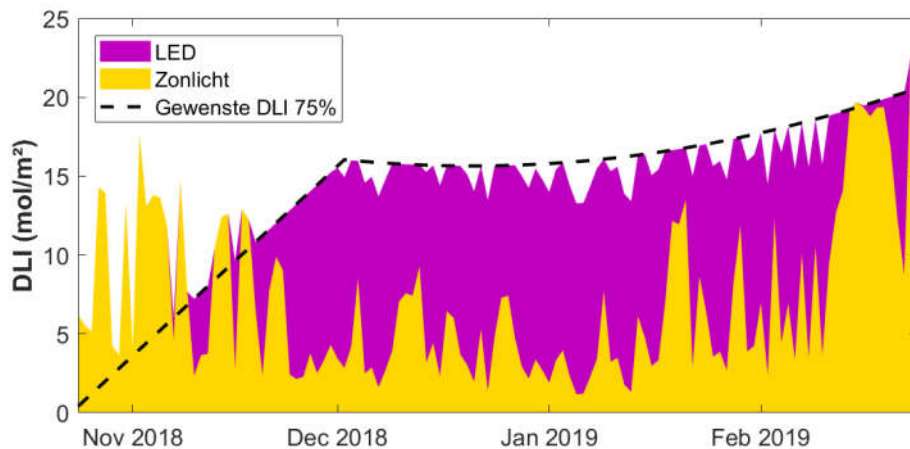
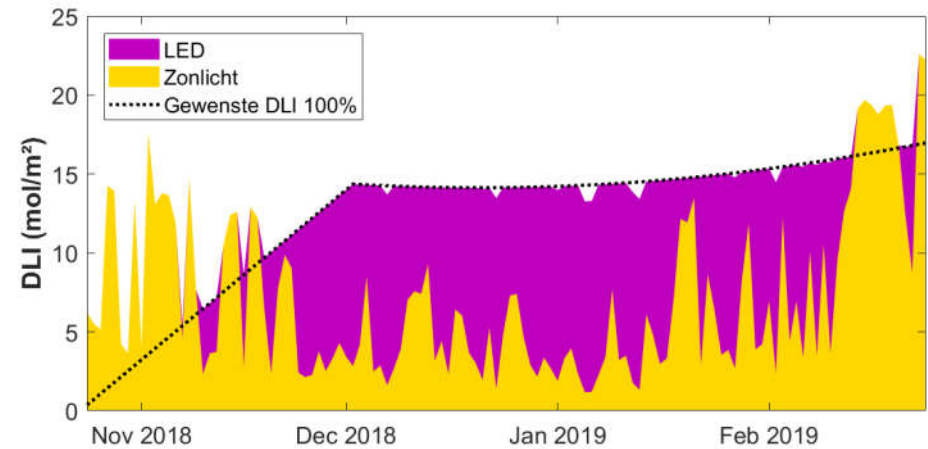
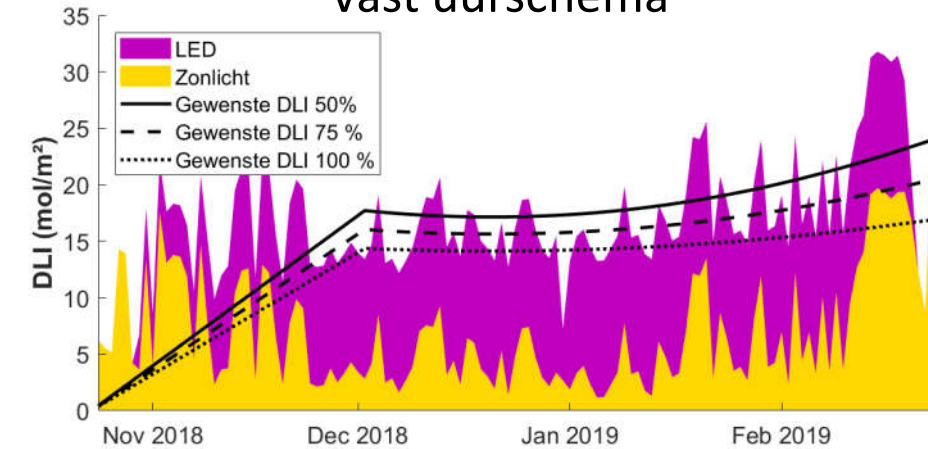
Aardbeienproef PCH
- 210 μmol LED

Slaproef PCG
- 78 μmol LED



Aardbei

Vast uurschema



Aardbei

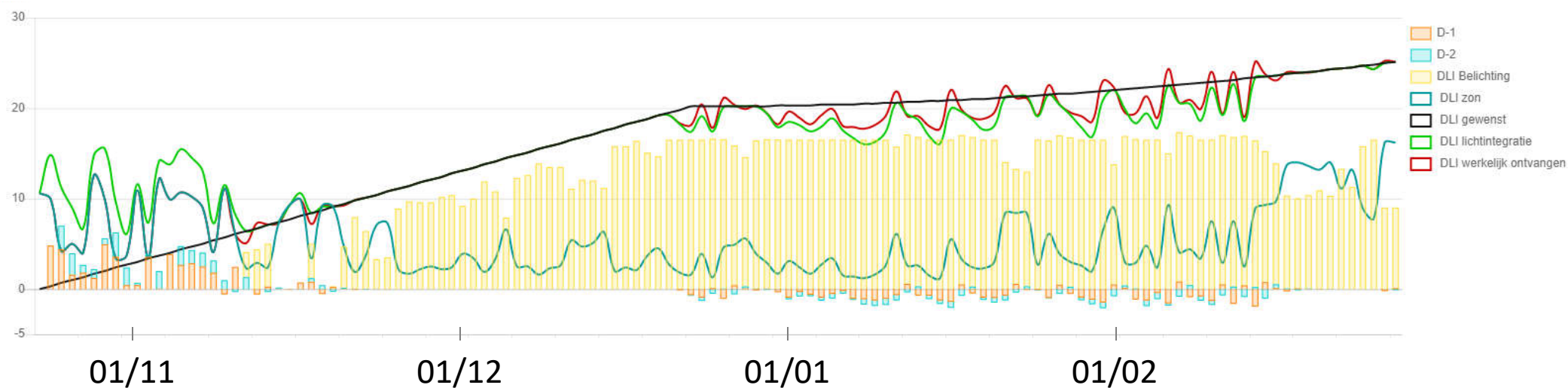
	Klassiek	Lichtintegratie		
Bewolkingsgraad	NVT	50 %	75 %	100 %
Elektriciteitsverbruik	100 %	88 %	78 %	67 %
Totale hoeveelheid licht	100 %	92 %	87 %	81 %
Hoeveelheid belichting	100 %	88 %	78 %	67 %



Praktijkcase

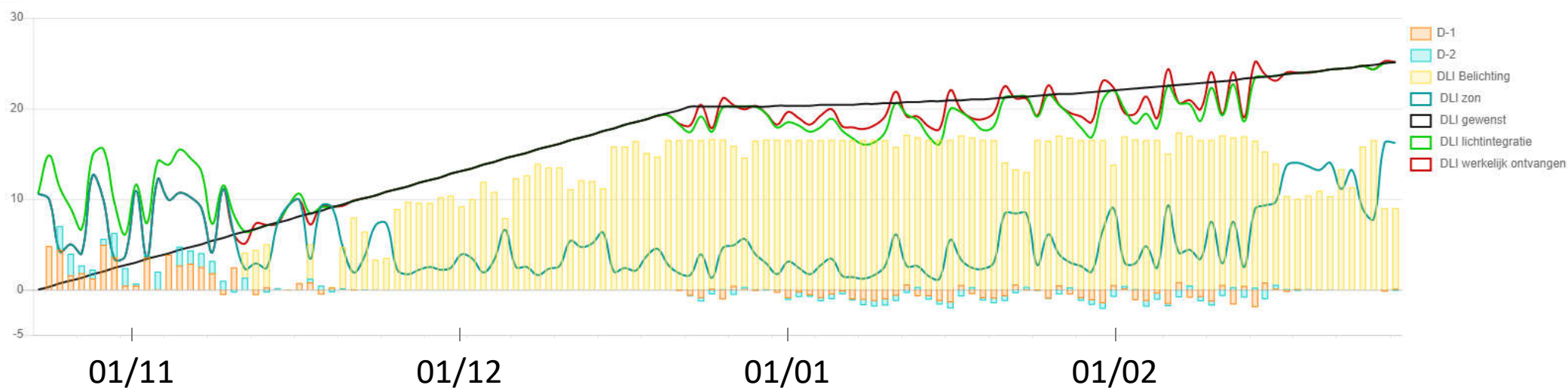
- Tomatenteelt met hybride belichting
 - Lichtintegratie:
 - Aannames:
 - Bewolgingsgraad: 75%
 - Invloed verleden meegenomen: 2 dagen, 70% van het verleden (D-1: 65%, D-2: 35%)

mol/m²



Praktijkcase

mol/m²



	Klassiek	Lichtintegratie		
Bewolking	NVT	50 %	75 %	100 %
Elektriciteit (kWh)	100 %	90 %	84 %	75 %
Licht (mol)	100 %	94 %	90 %	84 %

Toepassing van lichtintegratie in slaproef

Door PCG en Thomas More



Experiment in PCG

- Proef liep van 21-09-2018 tot 05-11-2018
- Algemene gegevens serre:
 - Transmissie is 62%
 - LED-belichting:
 - Geïnstalleerd vermogen: $78 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$
 - Efficiëntie: $1,55 \mu\text{mol}/\text{J}$
 - Belichting mogelijk tussen 4u30 en 20u30 (zomertijd)

Vast uurschema	DLI
Uitschakelen boven $150 \text{ W}/\text{m}^2$	Opvangen van schemerperiode gedurende 30 min
Sturen obv lichtniveau buiten	Sturen obv elektriciteitsprijs (Dag-1 markt)
	Invloeden van 3 dagen in het verleden meegenomen



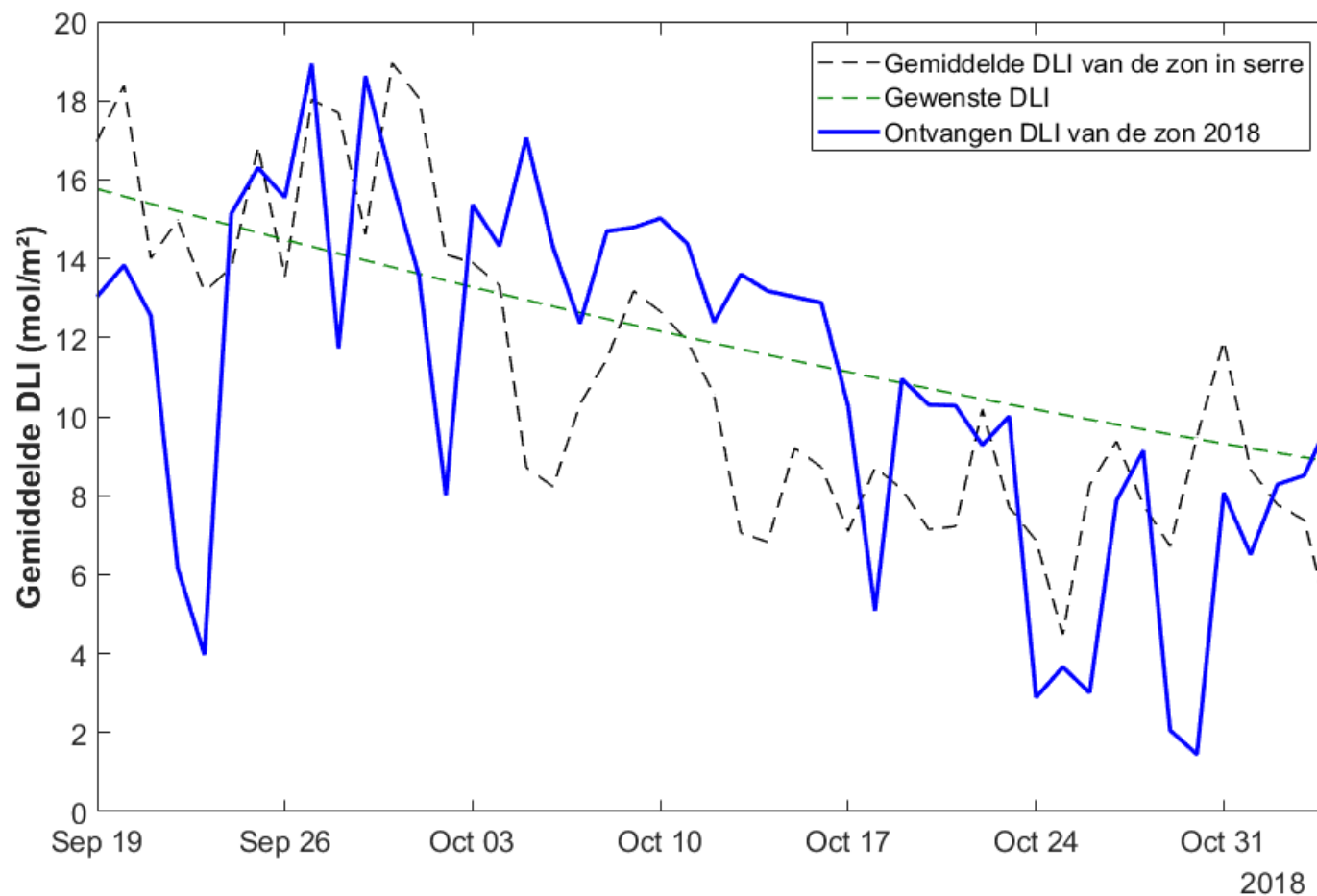
Experiment in PCG

- Plantingen sla:
 - Multicolor (Lozano-Satine-Saturdai)
 - 3 teelten voorafgaande buffer (#1, #2, #3)
 - 3 teelten in proef:

	Zaai	Plant	Oogst	# Teeltdagen
Planting #4	01/09/2018	21/09/2018	22/10/2018	31
Planting #5	03/09/2018	26/09/2018	26/10/2018	30
Planting #6	14/09/2018	08/10/2018	05/11/2018	28

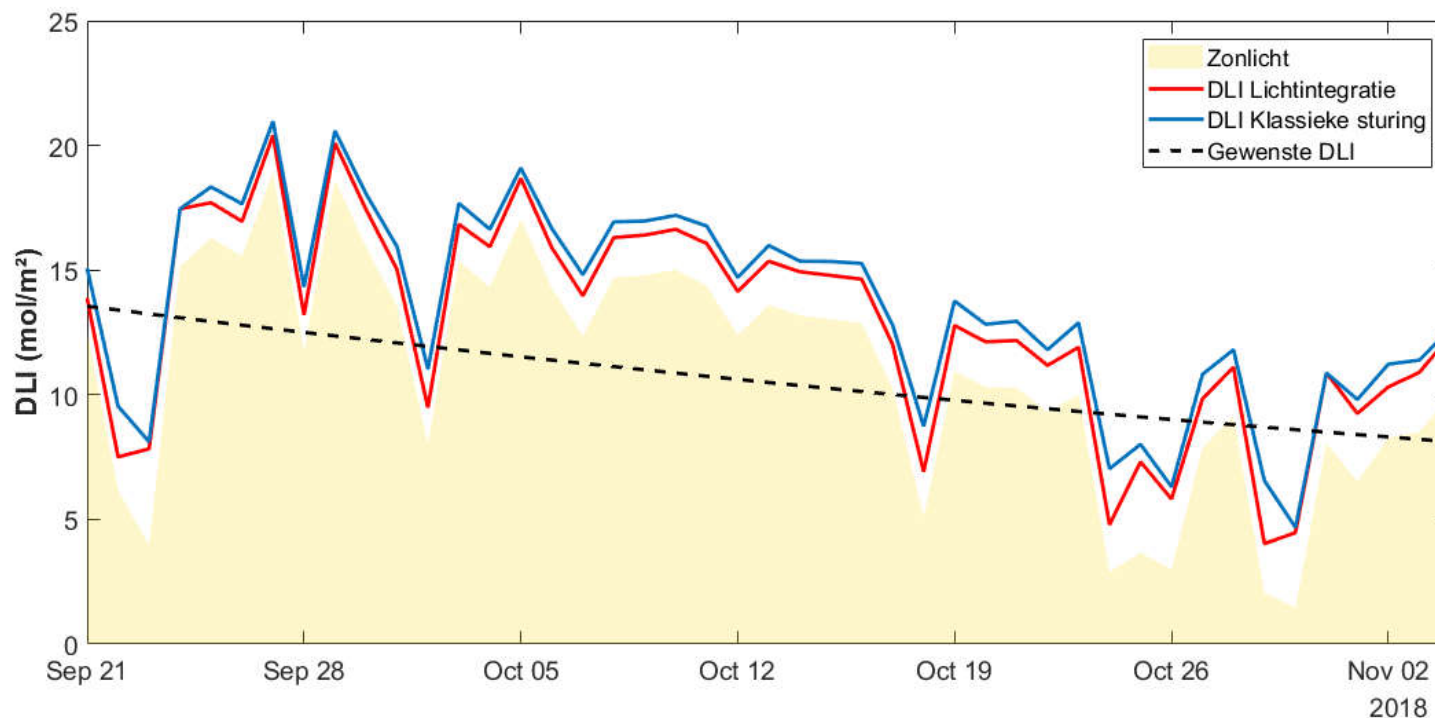


Resultaten



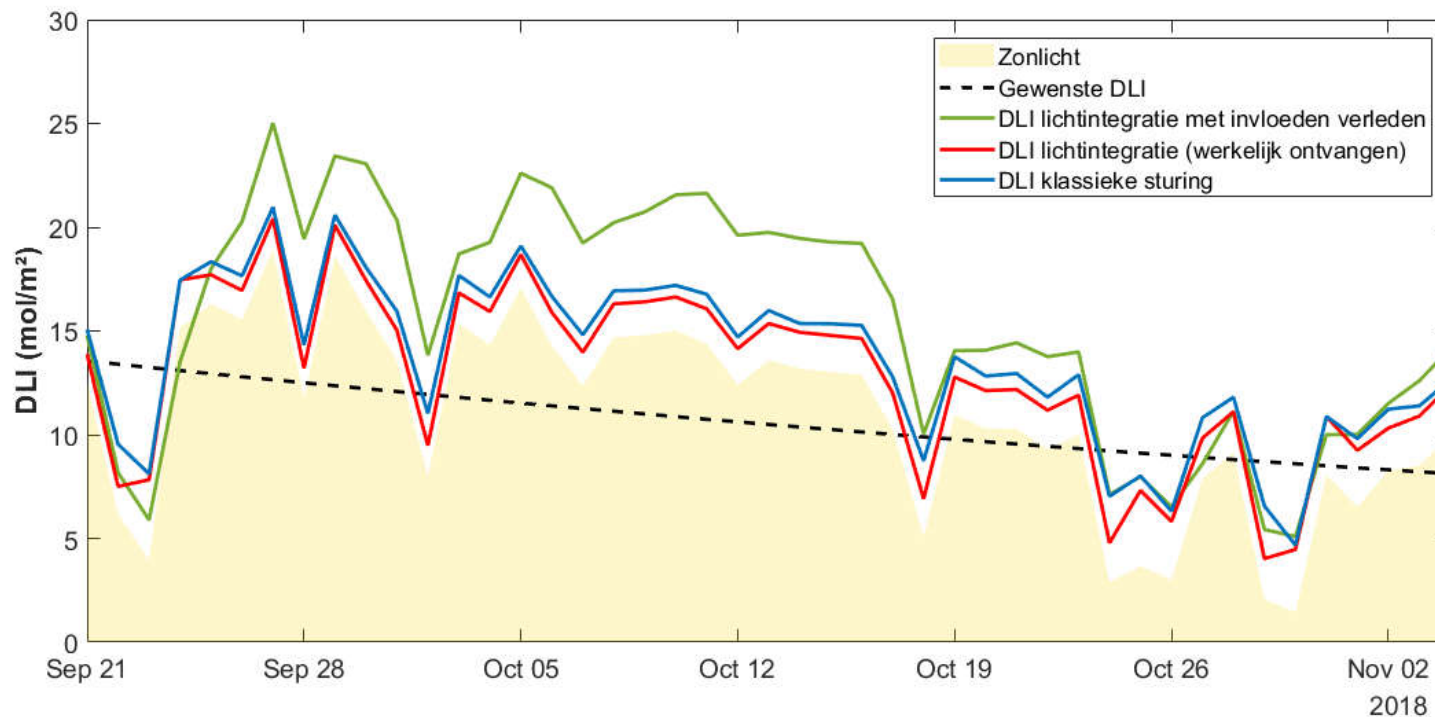
Resultaten (werkelijke belichting)

- Elke dag meer licht voorzien door klassieke sturing in vergelijking met lichtintegratie

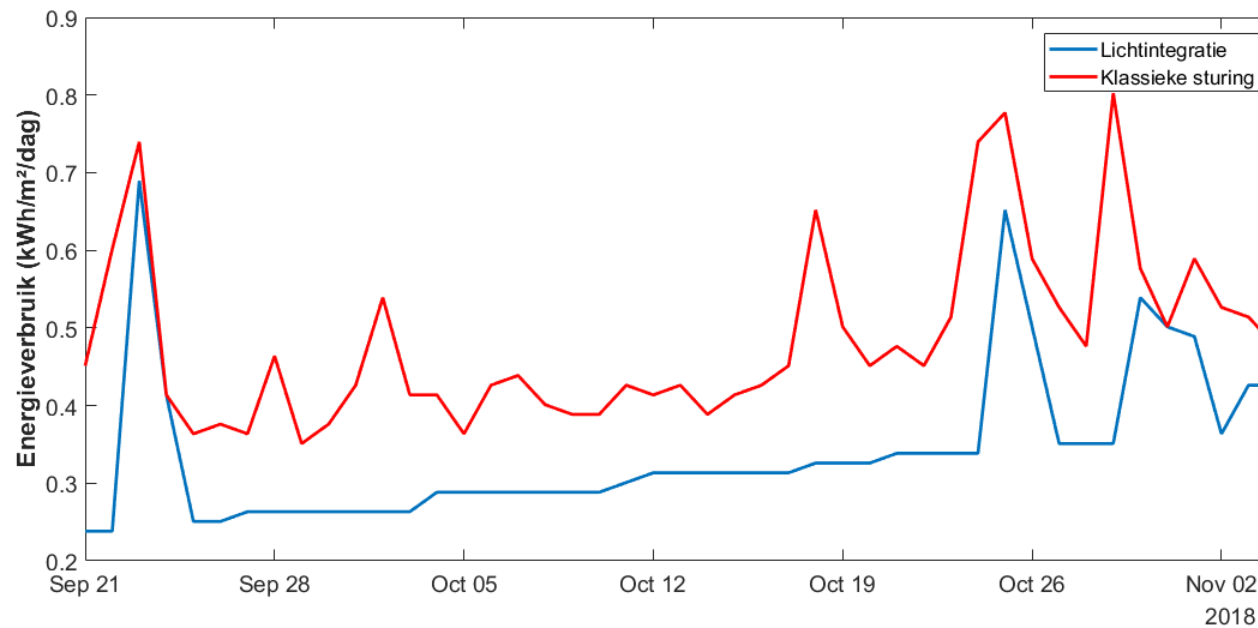
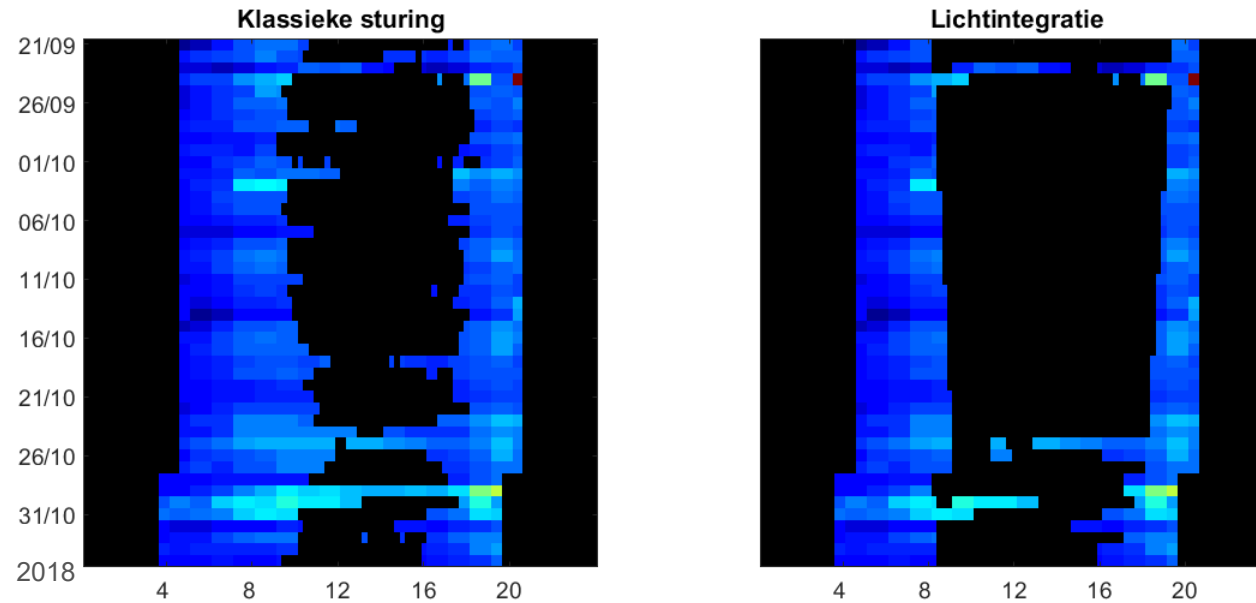


Resultaten met invloeden verleden

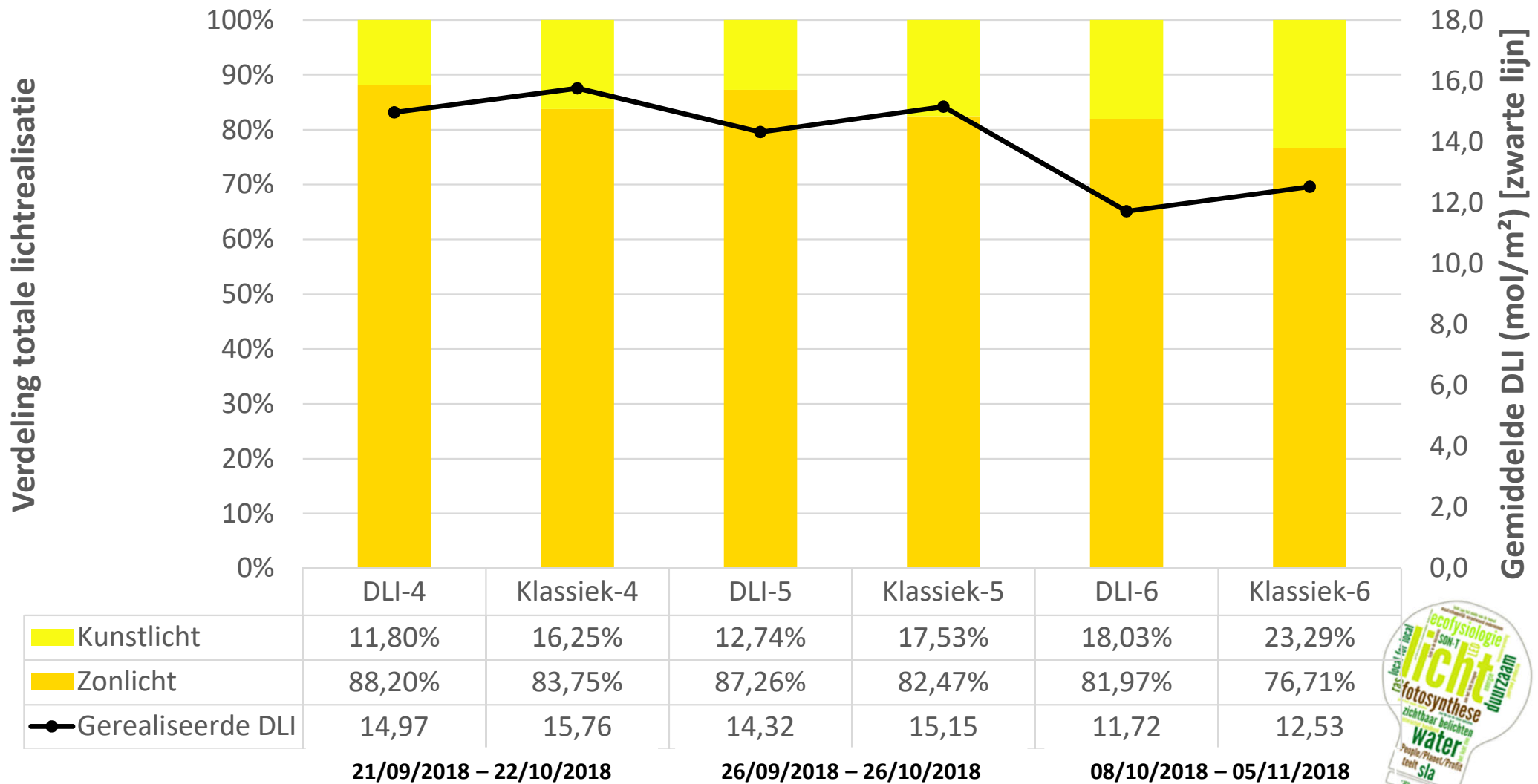
- Belichting bij lichtintegratie hier vooral afkomstig van daglengte-verlengende belichting



Sturing van de belichting



Resultaten



Resultaten

Klassiek tov lichtintegratie	Elektriciteitskost	Hoeveelheid belichting	Totale hoeveelheid licht
Planting #4	+ 49,64 %	+ 45,00 %	+ 5,30 %
Planting #5	+ 49,75 %	+ 45,51 %	+ 5,79 %
Planting #6	+ 40,71 %	+ 38,11 %	+ 6,90 %
Totaal	+ 44,85 %	+ 41,42 %	+ 6,19 %



Resultaten

DLI



Klassiek



Satine en Saturdaï bij klassiek iets donkerder en dieper gekleurd
Krophiogte 7 à 9 mm hoger bij DLI (significant)



Resultaten

Object	Gemiddeld kropgewicht (g)					
	Planting # 4		Planting # 5		Planting # 6	
DLI	420,96		384,92	b	308,08	b
Klassiek	455,40		428,06	a	341,58	a
Opbrengstverschil	+ 8,18%		+ 11,21%		+ 10,87%	
Gemiddeld	438,18		406,49		324,83	
p-waarde	0,16		<0,01		<0,01	

- Hoewel planting 4 niet statistisch, klassiek belichte Multicolor duidelijk zwaarder (gemiddeld +10,08%)
- Hypothetische situatie o.b.v. resultaten:
 → Voor 10 teeltrondes:
 +1 extra ronde vs. elektriciteitsbesparing (44,85%?)



Besluit

- Sturing van de assimilatiebelichting op basis van lichtintegratie is veelbelovend
 - Mogelijk om kwalitatieve sla te telen met minder elektriciteit
- De gewenste DLI bepaalt de mogelijke energiebesparing
 - Opgelet: afhankelijk van de weersomstandigheden
 - Donkere vs. lichte periode
 - najaar vs. week 44 tem week 10 vs. voorjaar



Vragen?

Contactgegevens:

jeroen.vanroy@thomasmore.be

robin.van.havermaet@pcgroenteteelt.be

