

Rendabiliteit belichting: belangrijkste invloeden

Herman Marien (Thomas More)

27/11/2019 – Studiedag: Meer met licht



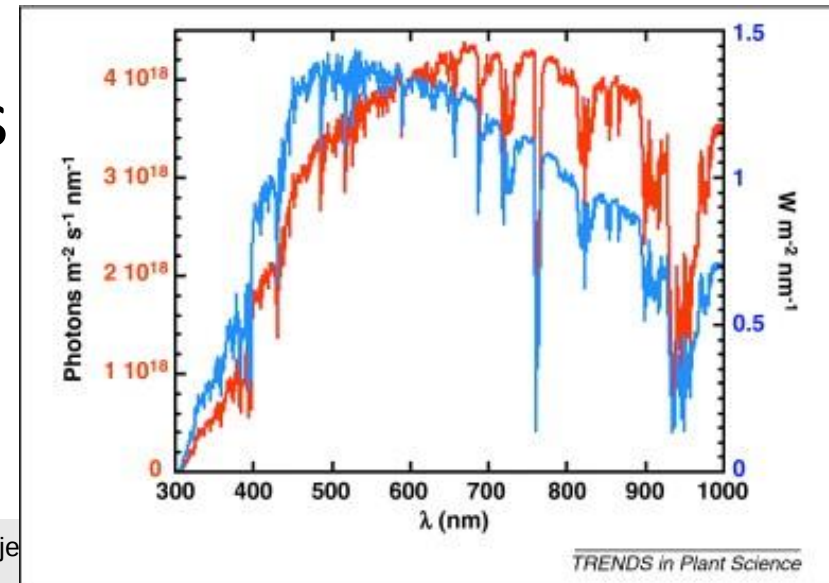
Plant-efficiëntie

- hoeveelheid vers product de plant kan maken per m² met een hoeveelheid licht (fotonen)
- verondersteld al het huidige kennisniveau van
 - optimale plantdichtheid ifv buitenlicht
 - juiste planthandelingen en klimaat
 - Ras kwaliteiten en kenmerken



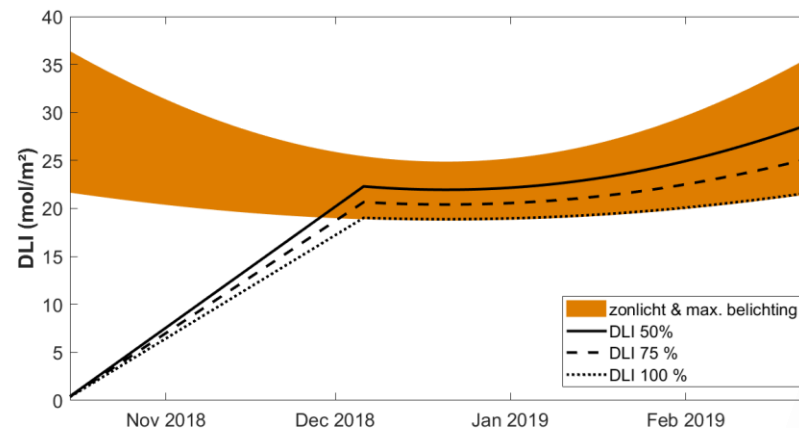
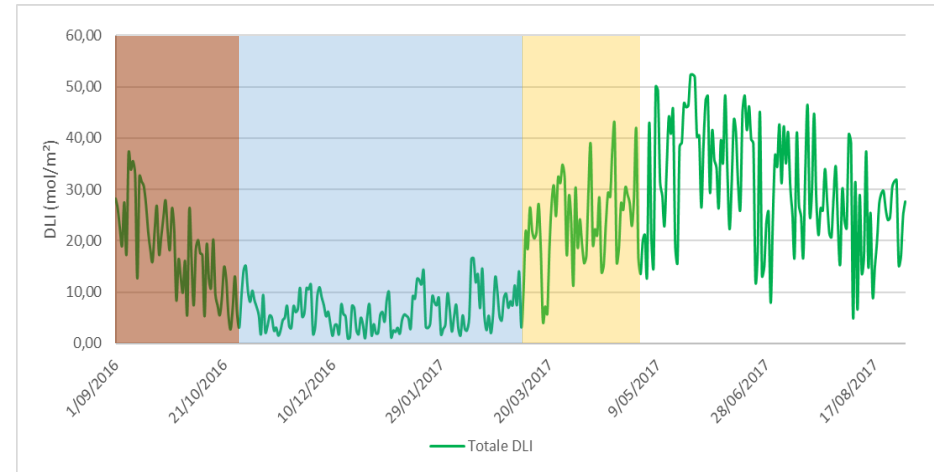
Belichtingscapaciteit

- Hoeveel fotonen kunnen gegevens worden per m²
 - PAR = 400 – 700 nm
 - Wanneer belichting overwicht krijgt winnen aan belang:
 - Stralingswarmte
 - Warmteontwikkeling
 - Spectrum & Plantontwikkeling (meer dan PAR)
 - Lux : 13000 lux op Tomaat / 3000 lux op Sla
 - Vandaag W/m² PAR
 - → fotonflux $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$

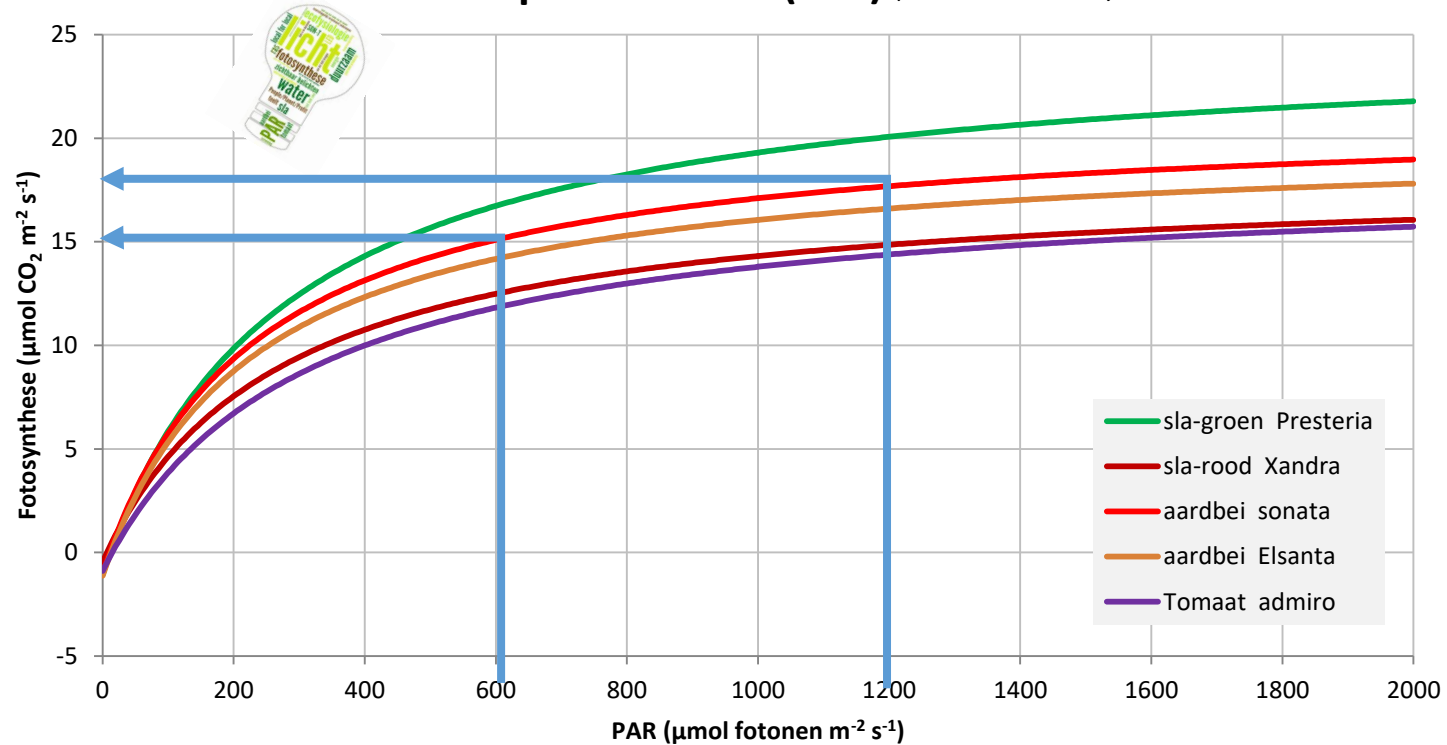


Foton-efficiëntie

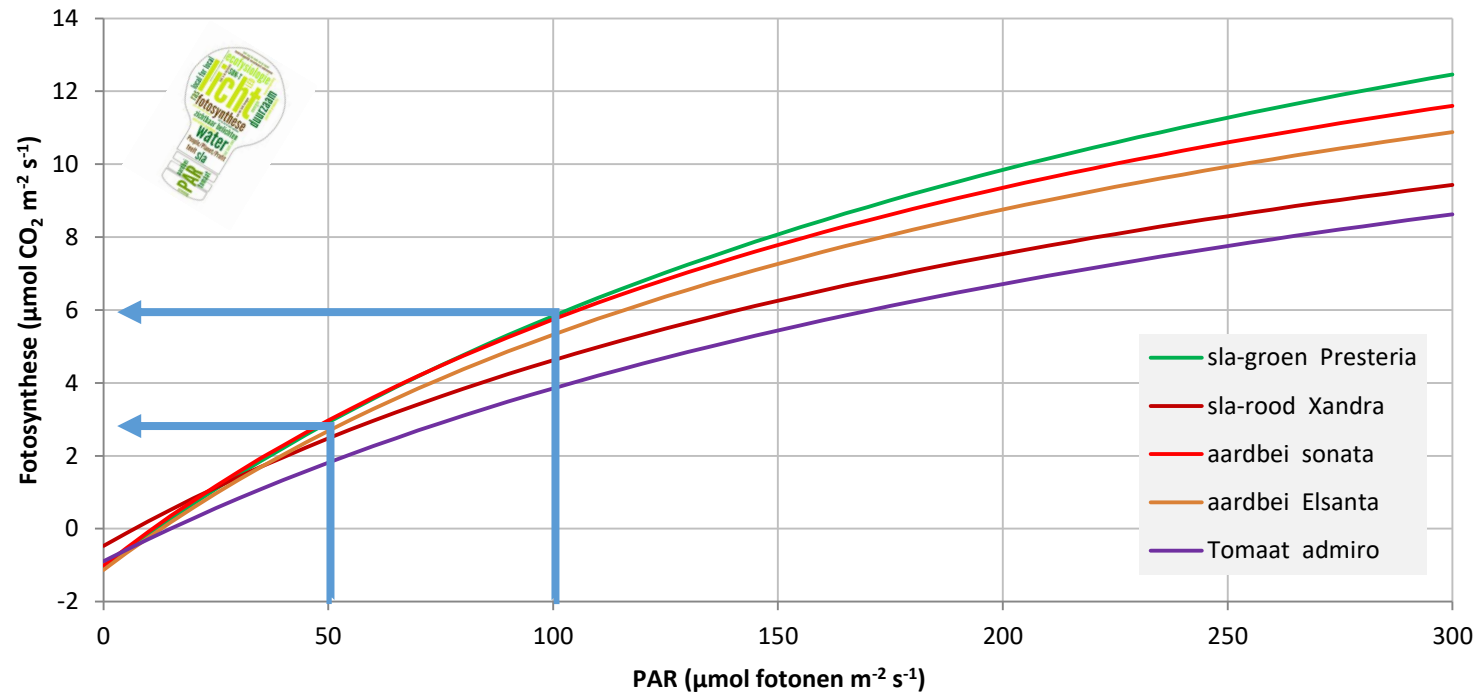
- Productiepotentieel
- Wat kunnen we met extra fotonen bereiken
 - Raskenmerken
 - Grootste uitdaging:
hoe licht maximaal omzetten in vers product / m²
 - Optimale plantdichtheid
 - Belichting strategie



Licht responsie curve (LRC) (Universiteit-Gent)



Licht responsie curve (LRC) *(Universiteit-Gent)*



Financiële efficiëntie

- Hoe groot is onze productiekost (energie) en welk productiepotentieel staat hier tegenover
 - Investering (leeftijd beperken in de tijd)
 - Onderhoud / verbruikskost
 - Gebruiksduur mee bepalend
 - Kostprijs elektriciteit
 - Sterk bepalend in financieel resultaat
 - Wkk in VI belangrijke voor belichte teelten
 - Productwaarde
- 



HPS versus LED (1)

Geïnstalleerde belichtingscapaciteit

40 m ²	μmol/s	st	μmol/s/m ²	uren
HPS	1 000	2	50	1 800 u
LED	1 000	2	50	1 800 u

Plant-efficiëntie

	10,0 g/mol	100 g/m ²	10,0 mol/m ²
		buitenlicht	30%
			3,0 mol/m ²

Foton-efficiëntie

			mol/m ²	uren
HPS	1,0%		7,0	38,89 u
LED	1,0%		7,0	38,89 u

Licht-efficiëntie

			μmol/J	Wh/m ²
HPS		100%	1,8	1 080
LED		60%	3,0	648

Kostprijs elektriciteit

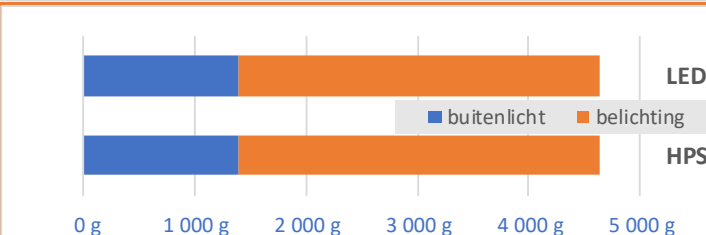
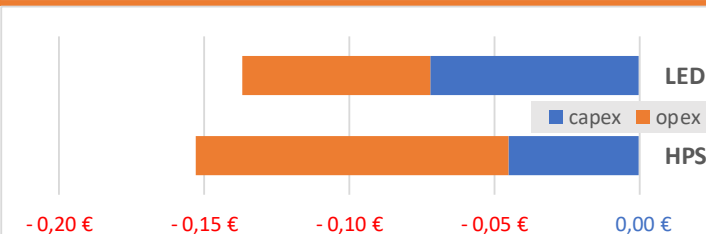
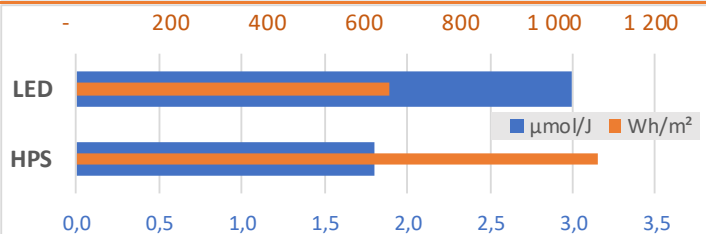
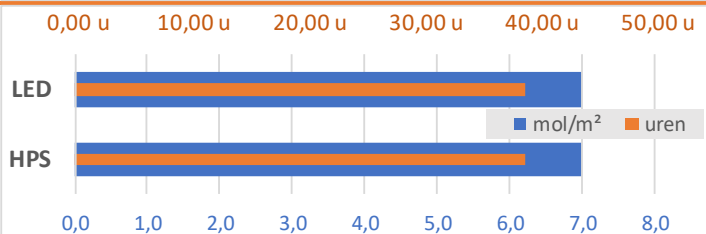
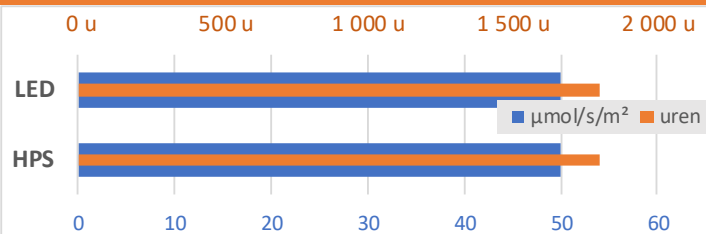
			100 €/MWh
--	--	--	-----------

Financiële-efficiëntie

	invest/m ²		capex	opex
basis	20,0			
HPS	4,0	-0,153 €	-0,045 €	-0,108 €
LED	15,0	-0,137 €	-0,072 €	-0,065 €

Productiepotentieel

	mol/m ² belichting	buitenlicht	belichting
HPS	324	4 629 g	1 389 g
LED	324	4 629 g	1 389 g



HPS versus LED (2)

Geïnstalleerde belichtingscapaciteit

40 m ²	μmol/s	st	μmol/s/m ²	uren
HPS	1 000	2	50	1 800 u
LED	1 000	2	50	1 800 u

Plant-efficiëntie

	10,0 g/mol	100 g/m ²	10,0 mol/m ²
		buitenlicht	30%
			3,0 mol/m ²

Foton-efficiëntie

			mol/m ²	uren
HPS	1,0%		7,0	38,89 u
LED	1,0%		7,0	38,89 u

Licht-efficiëntie

			μmol/J	Wh/m ²
HPS		100%	1,8	1 080
LED		60%	3,0	648

Kostprijs elektriciteit

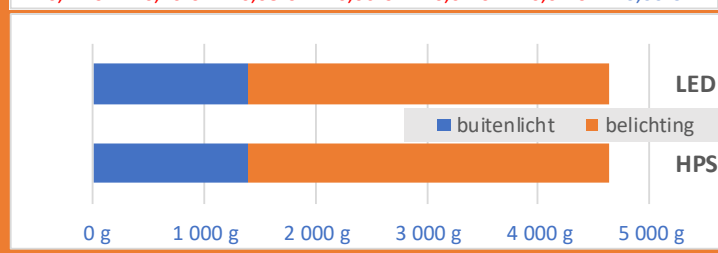
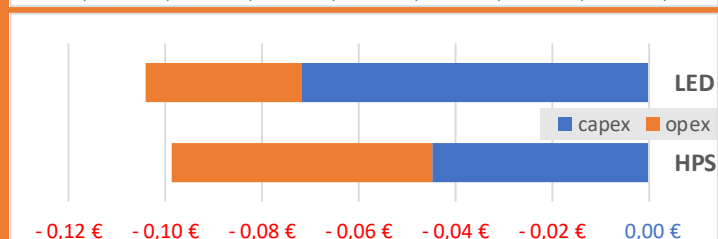
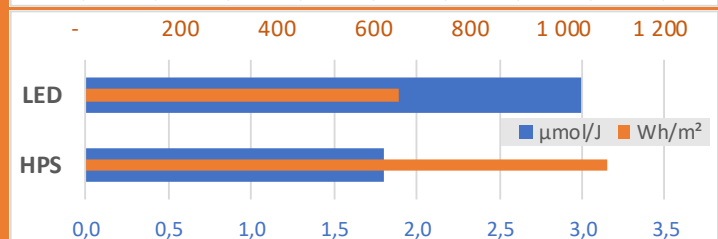
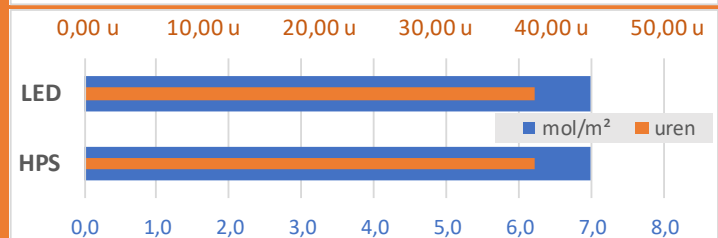
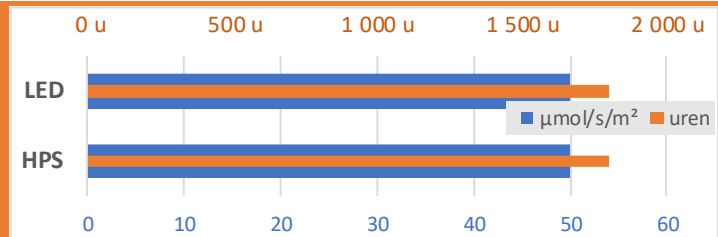
		50 €/MWh
--	--	----------

Financiële-efficiëntie

	invest/m ²		capex	opex
basis	20,0			
HPS	4,0	-0,099 €	-0,045 €	-0,054 €
LED	15,0	-0,104 €	-0,072 €	-0,032 €

Productiepotentieel

	mol/m ² belichting	buitenlicht	belichting
HPS	324	4 629 g	1 389 g
LED	324	4 629 g	1 389 g



HPS versus LED (3)

Geïnstalleerde belichtingscapaciteit

40 m ²	μmol/s	st	μmol/s/m ²	uren
HPS	1 000	2	50	1 800 u
LED	1 000	2	50	2 200 u

Plant-efficiëntie

	10,0 g/mol	100 g/m ²	10,0 mol/m ²
		buitenlicht	30%
			3,0 mol/m ²

Foton-efficiëntie

			mol/m ²	uren
HPS	1,0%		7,0	38,89 u
LED	1,0%		7,0	38,89 u

Licht-efficiëntie

			μmol/J	Wh/m ²
HPS		100%	1,8	1 080
LED		60%	3,0	648

Kostprijs elektriciteit

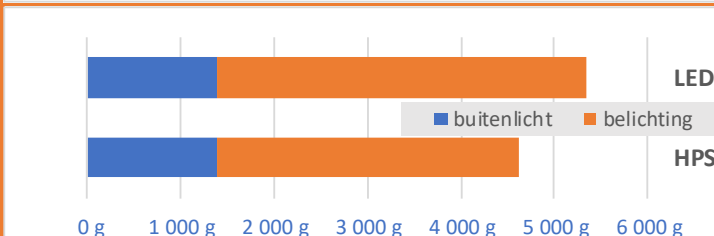
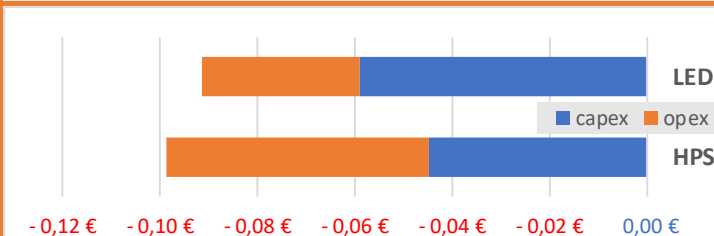
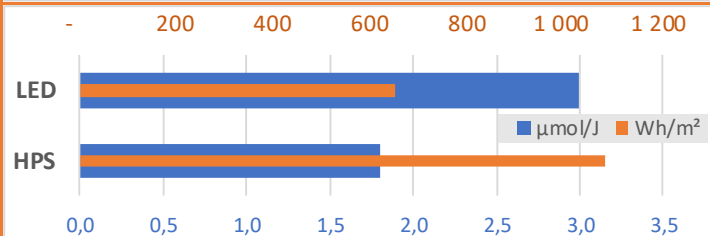
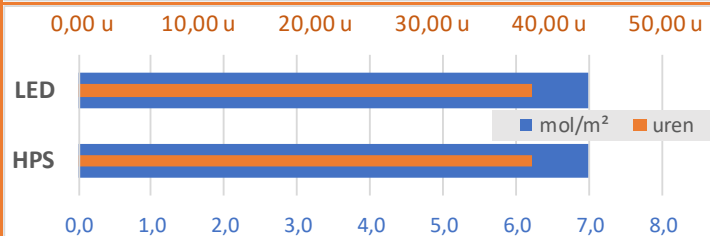
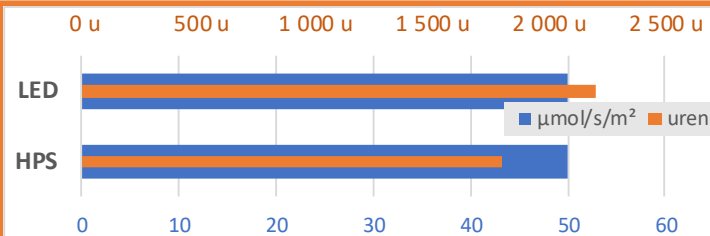
			50 €/MWh
--	--	--	----------

Financiële-efficiëntie

	invest/m ²	capex	opex
basis	20,0		
HPS	4,0	-0,099 €	-0,045 €
LED	15,0	-0,091 €	-0,032 €

Productiepotentieel

	mol/m ² belichting	buitenlicht	belichting
HPS	324	4 629 g	1 389 g
LED	396	5 349 g	1 389 g
	22%	16%	



40 m ²	μmol/s	st	μmol/s/m ²	uren
HPS	1 000	2	50	1 800 u
LED	1 000	2	50	2 200 u

	10,0 g/mol	100 g/m ²		10,0 mol/m ²
		buitenlicht	30%	3,0 mol/m ²

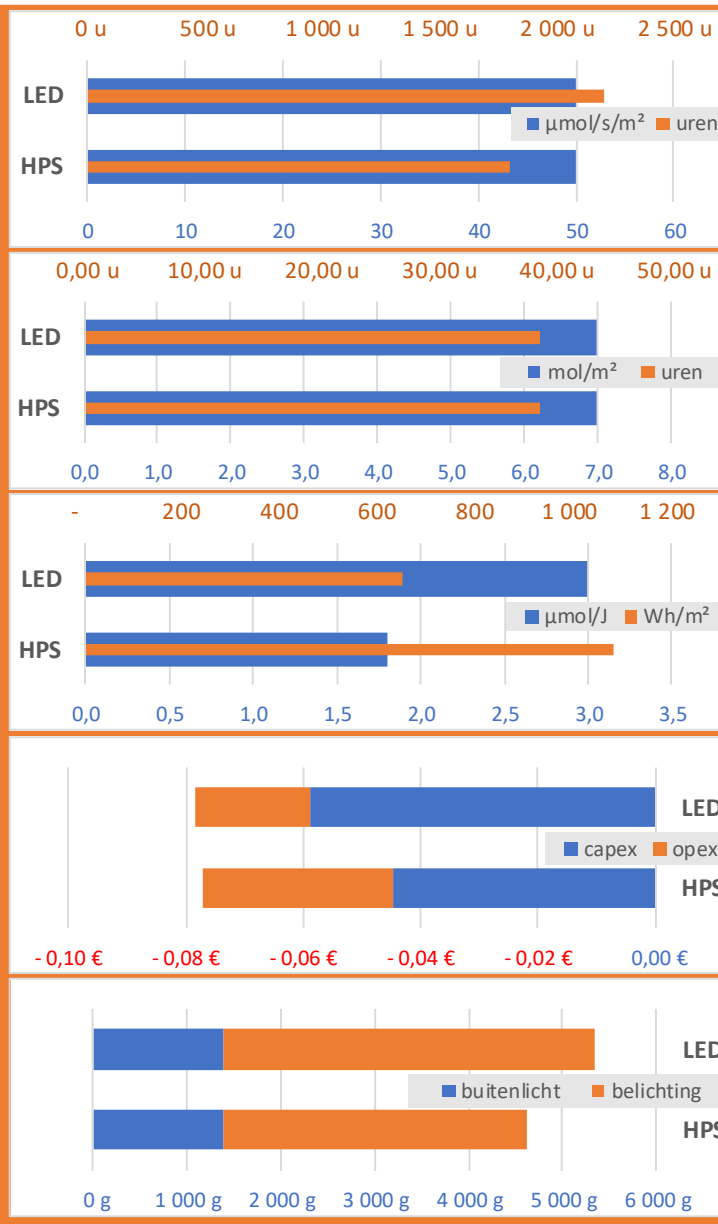
			mol/m ²	uren
HPS	1,0%		7,0	38,89 u
LED	1,0%		7,0	38,89 u

			μmol/J	Wh/m²
HPS		100%	1,8	1 080
LED		60%	3,0	648

			30 €/MWh
--	--	--	----------

	invest/m²		capex	opex
basis	20,0			
HPS	4,0	-0,077 €	-0,045 €	-0,032 €
LED	15,0	-0,078 €	-0,059 €	-0,019 €

mol/m ² belichting			buitenlicht	belichting
HPS	324	4 629 g	1 389 g	3 240 g
LED	396	5 349 g	1 389 g	3 960 g
	22%	16%		



1

40 m ²	μmol/s	st	μmol/s/m ²	uren
HPS	1 000	2	50	1 800 u
LED	1 000	3	75	2 200 u

	10,0 g/mol	100 g/m ²		10,0 mol/m ²
		buitenlicht	30%	3,0 mol/m ²

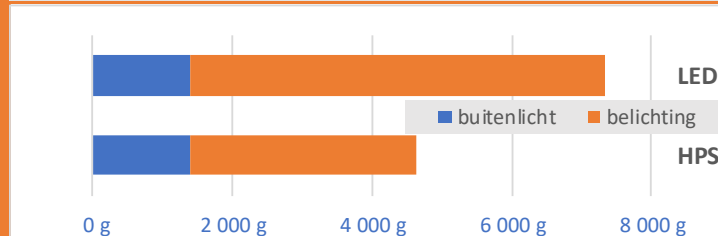
			mol/m ²	uren
HPS	1,0%		7,0	38,89 u
LED	1,0%		7,0	25,93 u

			μmol/J	Wh/m²
HPS		100%	1,8	1 080
LED		60%	3,0	648

			30 €/MWh
--	--	--	----------

	invest/m²		capex	opex
basis	20,0			
HPS	4,0	-0,077 €	-0,045 €	-0,032 €
LED	22,5	-0,069 €	-0,049 €	-0,019 €

mol/m ² belichting			buitenlicht	belichting
HPS	324	4 629 g	1 389 g	3 240 g
LED	594	7 329 g	1 389 g	5 940 g
	83%	58%		



Hybride belichting (1)

1

Geïnstalleerde belichtingscapaciteit

40 m ²	μmol/s	st	μmol/s/m ²	uren
HPS	1 900	4	190	2 400 u
LED	210	0	0	2 400 u
			190,0	

Plant-efficiëntie

	12,0 g/mol	100 g/m ²	8,3 mol/m ²
		buitenlicht	20%
			1,7 mol/m ²

Foton-efficiëntie

			mol/m ²	uren
HPS	1,0%	100%	6,7	9,75 u
LED	1,0%	0%	0,0	0,00 u

Licht-efficiëntie

			μmol/J	Wh/m ²
HPS		100%	1,9	975
LED		0%	3,1	-
				975

Kostprijs elektriciteit

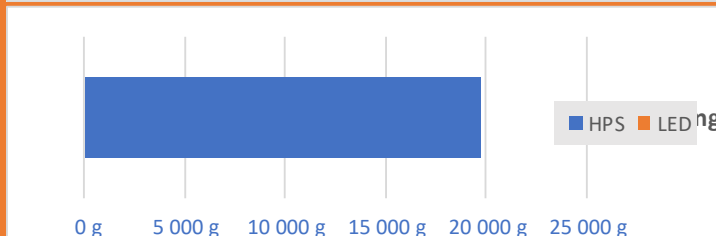
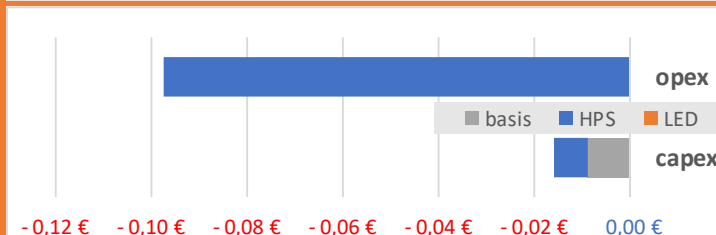
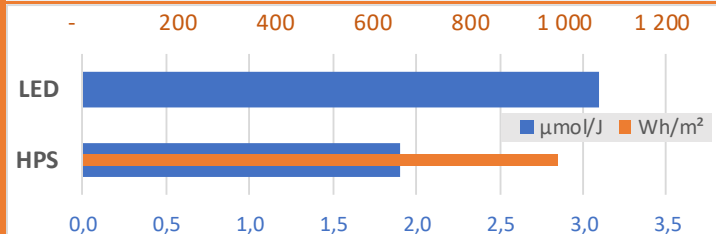
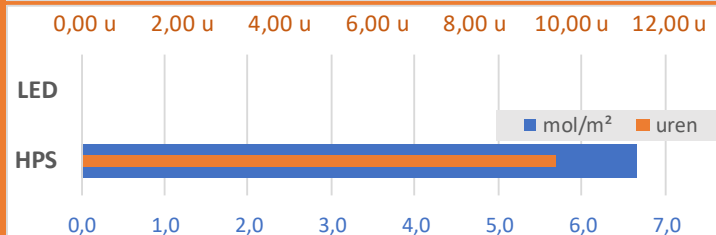
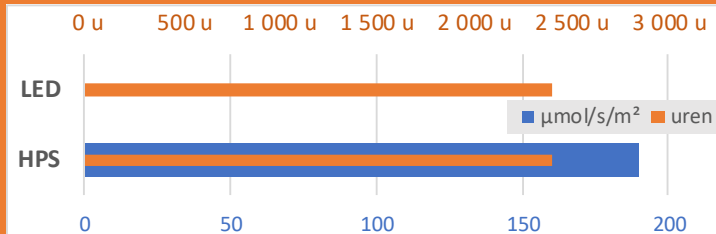
		100 €/MWh
--	--	-----------

Financiële-efficiëntie

	invest/m ²	capex	opex
basis	27,0	-0,009 €	
HPS	15,2	-0,007 €	-0,097 €
LED	0,0	0,000 €	0,000 €
	-0,113 €	-0,016 €	-0,097 €

Productiepotentieel

	mol/m ² belichting	buitenlicht	belichting
HPS	1 642	24 624 g	19 699 g
LED	0	0 g	0 g
		24 624 g	4 925 g
			19 699 g



Hybride belichting (2)

Geïnstalleerde belichtingscapaciteit

40 m ²	μmol/s	st	μmol/s/m ²	uren
HPS	1 900	4	190	2 400 u
LED	210	0	0	2 400 u
			190,0	

Plant-efficiëntie

	12,0 g/mol	100 g/m ²	8,3 mol/m ²
		buitenlicht	20%
			1,7 mol/m ²

Foton-efficiëntie

			mol/m ²	uren
HPS	1,0%	100%	6,7	9,75 u
LED	1,0%	0%	0,0	0,00 u

Licht-efficiëntie

			μmol/J	Wh/m ²
HPS		100%	1,9	975
LED		0%	3,1	-
				975

Kostprijs elektriciteit

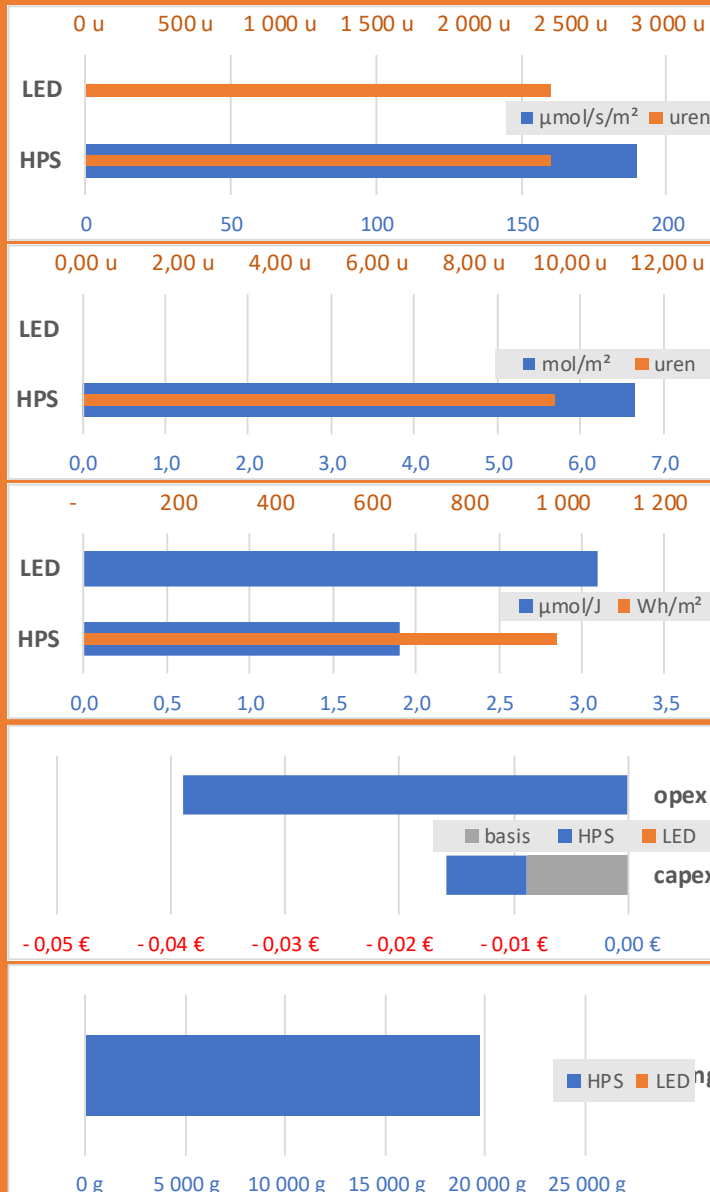
		40 €/MWh
--	--	----------

Financiële-efficiëntie

	invest/m ²	capex	opex
basis	27,0	-0,009 €	
HPS	15,2	-0,007 €	-0,039 €
LED	0,0	0,000 €	0,000 €
		-0,055 €	-0,016 €
			-0,039 €

Productiepotentieel

	mol/m ² belichting	buitenlicht	belichting
HPS	1 642	24 624 g	19 699 g
LED	0	0 g	0 g
		24 624 g	4 925 g
			19 699 g



Hybride belichting (3)

1

Geïnstalleerde belichtingscapaciteit

40 m ²	μmol/s	st	μmol/s/m ²	uren
HPS	1 833	3	137,475	2 400 u
LED	210	10	52,5	2 400 u
			190,0	

Plant-efficiëntie

	12,0 g/mol	100 g/m ²	8,3 mol/m ²
		buitenlicht	20%
			1,7 mol/m ²

Foton-efficiëntie

			mol/m ²	uren
HPS	1,0%	72%	4,8	9,75 u
LED	1,0%	28%	1,8	9,75 u

Licht-efficiëntie

			μmol/J	Wh/m ²
HPS		81%	1,9	705
LED		19%	3,1	165
				870

Kostprijs elektriciteit

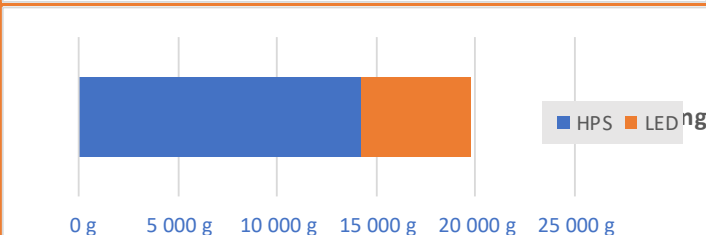
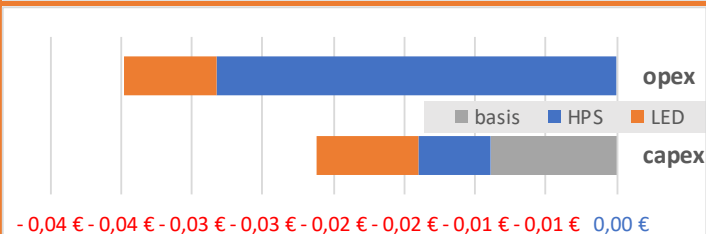
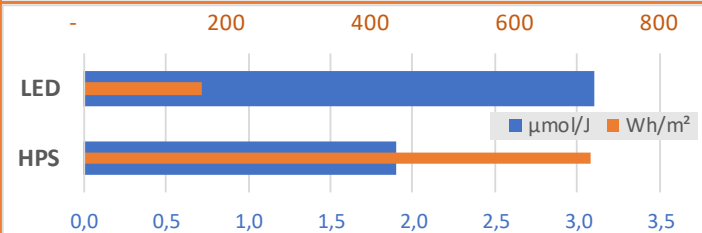
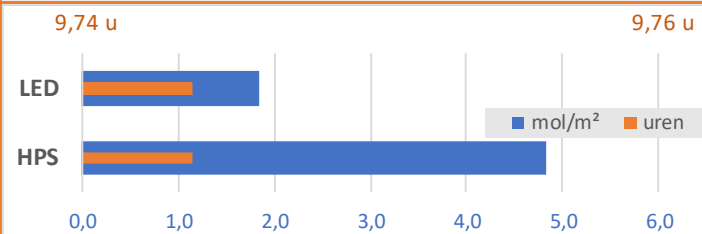
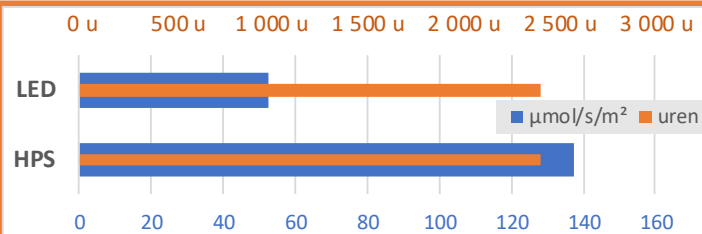
		40 €/MWh
--	--	----------

Financiële-efficiëntie

	invest/m ²	capex	opex
basis	27,0	-0,009 €	
HPS	11,0	-0,005 €	-0,028 €
LED	15,8	-0,007 €	-0,007 €
		-0,056 €	-0,021 €
			-0,035 €

Productiepotentieel

	mol/m ² belichting	buitenlicht	belichting
HPS	1 188	17 817 g	14 253 g
LED	454	6 804 g	5 443 g
		24 621 g	4 925 g
			19 697 g



Hybride belichting (4)

1

Geïnstalleerde belichtingscapaciteit

40 m ²	μmol/s	st	μmol/s/m ²	uren
HPS	1 833	3	137,475	2 400 u
LED	210	10	52,5	3 400 u
			190,0	

Plant-efficiëntie

	12,0 g/mol	100 g/m ²	8,3 mol/m ²
		buitenlicht	20%
			1,7 mol/m ²

Foton-efficiëntie

			mol/m ²	uren
HPS	1,0%	65%	4,3	8,74 u
LED	1,0%	35%	2,3	12,38 u

Licht-efficiëntie

			μmol/J	Wh/m ²
HPS		75%	1,9	632
LED		25%	3,1	210
				842

Kostprijs elektriciteit

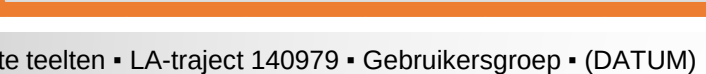
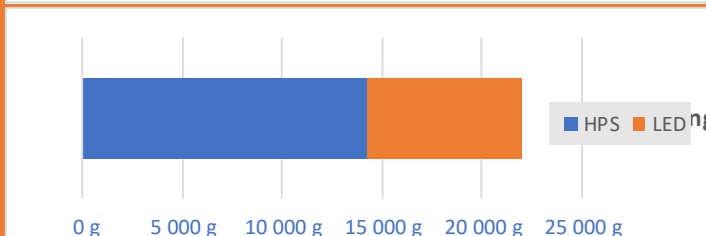
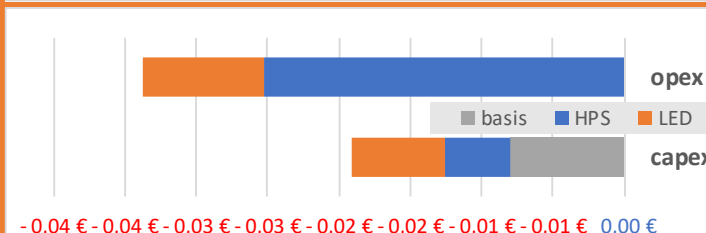
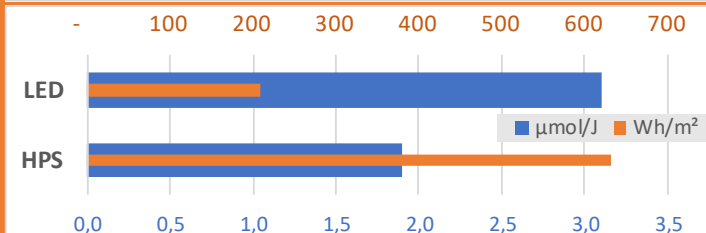
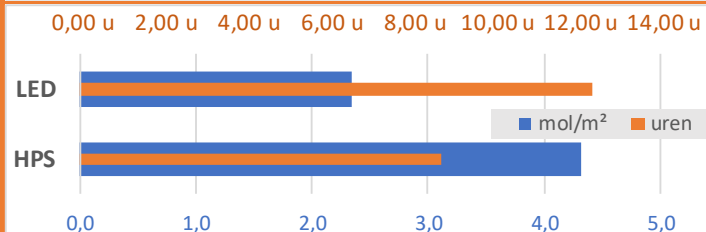
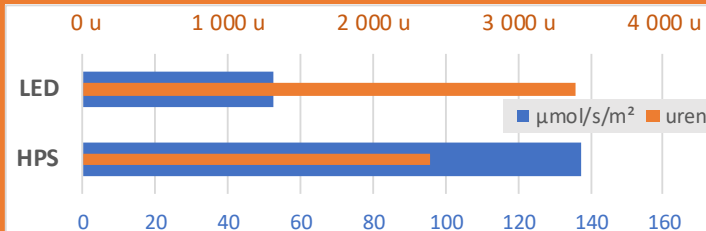
		40 €/MWh
--	--	----------

Financiële-efficiëntie

	invest/m ²	capex	opex
basis	27,0	-0,008 €	
HPS	11,0	-0,005 €	-0,025 €
LED	15,8	-0,007 €	-0,008 €
		-0,053 €	-0,019 €
			-0,034 €

Productiepotentieel

	mol/m ² belichting	buitenlicht	belichting
HPS	1 188	17 817 g	14 253 g
LED	643	9 639 g	7 711 g
		27 456 g	4 925 g
			21 965 g



Hybride belichting (5)

1

Geïnstalleerde belichtingscapaciteit

40 m ²	μmol/s	st	μmol/s/m ²	uren
HPS	1 900	4	190	2 400 u
LED	210	10	52,5	3 400 u
			242,5	

Plant-efficiëntie

	12,0 g/mol	100 g/m ²	8,3 mol/m ²
		buitenlicht	20%
			1,7 mol/m ²

Foton-efficiëntie

			mol/m ²	uren
HPS	1,0%	72%	4,8	7,00 u
LED	1,0%	28%	1,9	9,92 u

Licht-efficiëntie

			μmol/J	Wh/m ²
HPS		81%	1,9	700
LED		19%	3,1	168
				869

Kostprijs elektriciteit

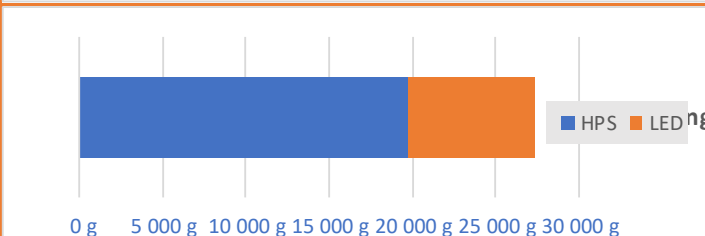
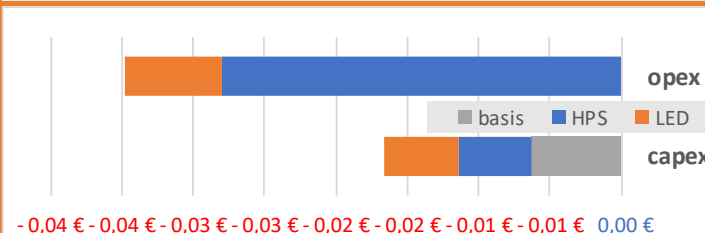
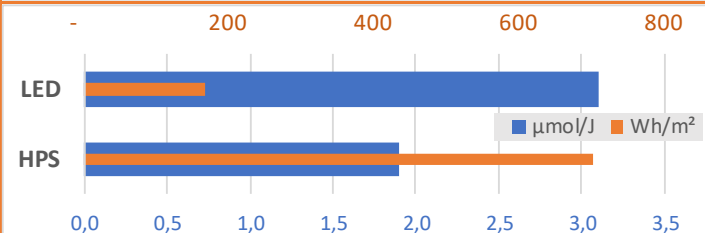
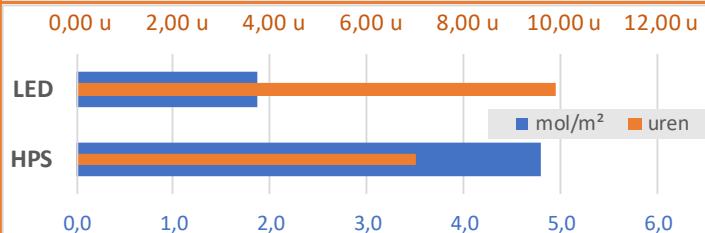
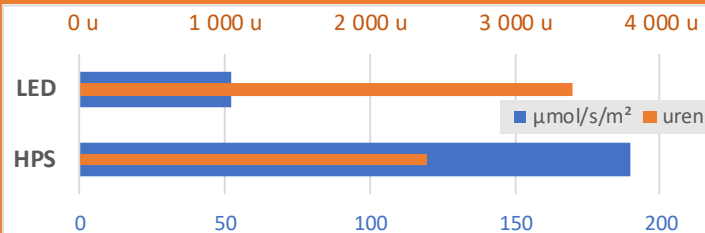
		40 €/MWh
--	--	----------

Financiële-efficiëntie

	invest/m ²	capex	opex
basis	27,0	-0,006 €	
HPS	15,2	-0,005 €	-0,028 €
LED	15,8	-0,005 €	-0,007 €
	-0,051 €	-0,017 €	-0,035 €

Productiepotentieel

	mol/m ² belichting	buitenlicht	belichting
HPS	1 642	24 624 g	19 699 g
LED	643	9 639 g	7 711 g
		34 263 g	4 925 g
			27 410 g



2



Hybride belichting (6)

1

Geïnstalleerde belichtingscapaciteit

40 m ²	μmol/s	st	μmol/s/m ²	uren
HPS	1 900	4	190	2 400 u
LED	210	10	52,5	3 400 u
			242,5	

Plant-efficiëntie

	12,0 g/mol	100 g/m ²	8,3 mol/m ²
		buitenlicht	20%
			1,7 mol/m ²

Foton-efficiëntie

			mol/m ²	uren
HPS	1,0%	69%	4,6	6,72 u
LED	1,15%	31%	1,8	9,52 u

Licht-efficiëntie

			μmol/J	Wh/m ²
HPS		81%	1,9	672
LED		19%	3,1	161
				833

Kostprijs elektriciteit

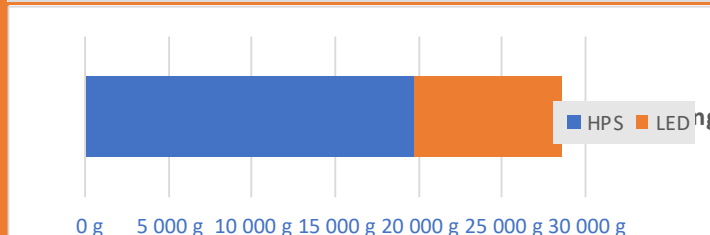
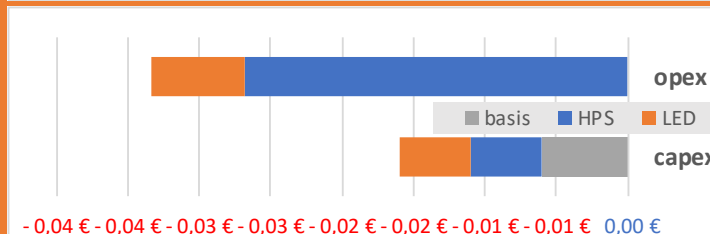
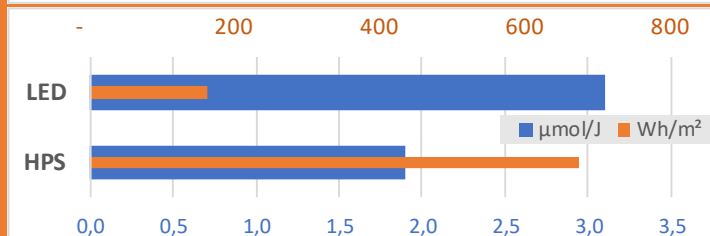
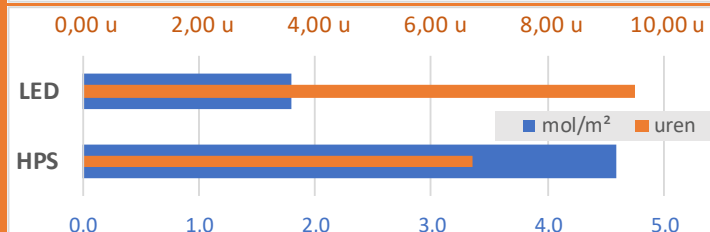
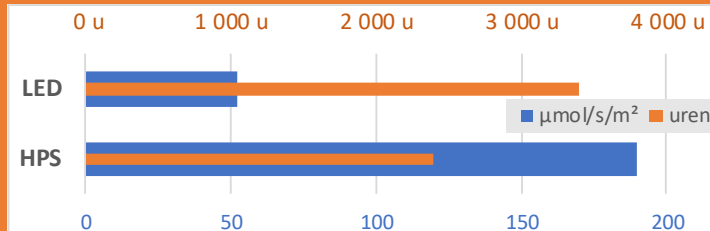
		40 €/MWh
--	--	----------

Financiële-efficiëntie

	invest/m ²	capex	opex
basis	27,0	-0,006 €	
HPS	15,2	-0,005 €	-0,027 €
LED	15,8	-0,005 €	-0,006 €
	-0,049 €	-0,016 €	-0,033 €

Productiepotentieel

	mol/m ² belichting	buitenlicht	belichting
HPS	1 642	24 624 g	19 699 g
LED	739	10 796 g	8 868 g
		35 420 g	4 925 g
			28 567 g



2



Hybride belichting (7)

1

Geïnstalleerde belichtingscapaciteit

40 m ²	μmol/s	st	μmol/s/m ²	uren
HPS	1 900	3	142,5	2 400 u
LED	1 800	2	90	3 400 u
			232,5	

Plant-efficiëntie

	12,0 g/mol	100 g/m ²	8,3 mol/m ²
		buitenlicht	20%
			1,7 mol/m ²

Foton-efficiëntie

			mol/m ²	uren
HPS	1,0%	49%	3,3	6,41 u
LED	1,15%	51%	2,9	9,07 u

Licht-efficiëntie

			μmol/J	Wh/m ²
HPS		65%	1,9	480
LED		35%	3,1	263
				744

Kostprijs elektriciteit

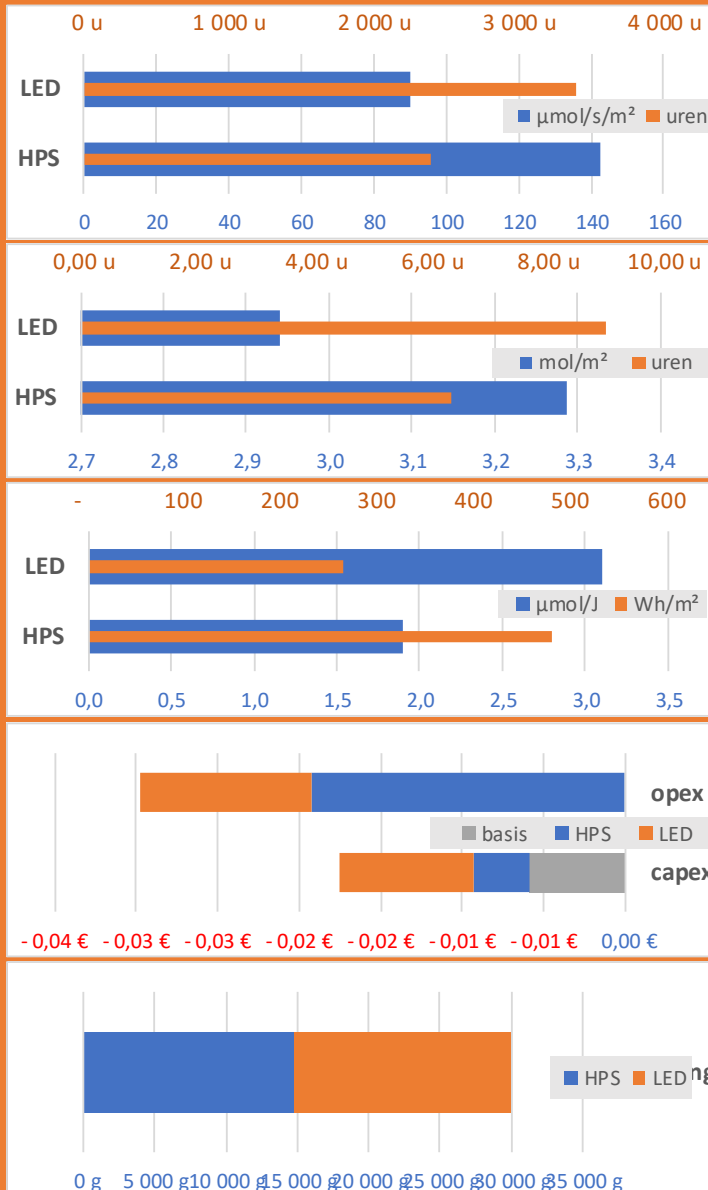
		40 €/MWh
--	--	----------

Financiële-efficiëntie

	invest/m ²	capex	opex
basis	27,0	-0,006 €	
HPS	11,4	-0,003 €	-0,019 €
LED	27,0	-0,008 €	-0,011 €
		-0,047 €	-0,018 €
			-0,030 €

Productiepotentieel

	mol/m ² belichting	buitenlicht	belichting
HPS	1 231	18 468 g	14 774 g
LED	1 267	18 507 g	15 202 g
		36 975 g	4 925 g
			29 976 g



2



Hybride belichting (8)

Geïnstalleerde belichtingscapaciteit

40 m ²	μmol/s	st	μmol/s/m ²	uren
HPS	1 900	3	142,5	2 400 u
LED	1 800	2	90	3 400 u
			232,5	

Plant-efficiëntie

	4,0 g/mol	100 g/m ²	25,0 mol/m ²
		buitenlicht	20%
			5,0 mol/m ²

Foton-efficiëntie

			mol/m ²	uren
HPS	1,0%	53%	10,6	20,58 u
LED	1,00%	47%	9,4	29,15 u

Licht-efficiëntie

			μmol/J	Wh/m ²
HPS		65%	1,9	1 543
LED		35%	3,1	846
				2 389

Kostprijs elektriciteit

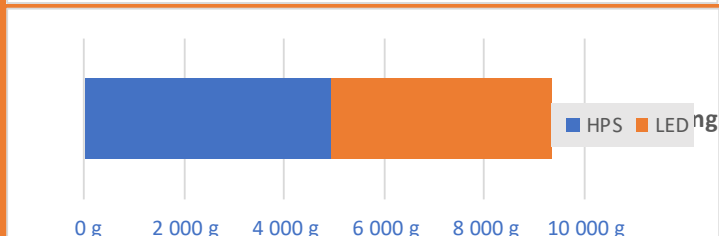
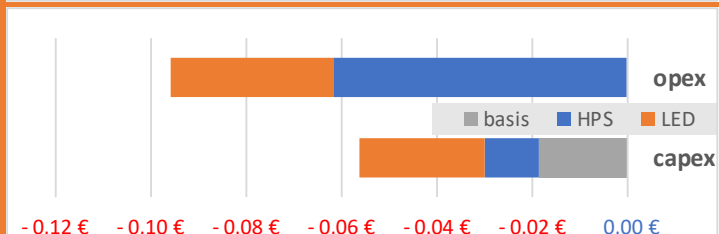
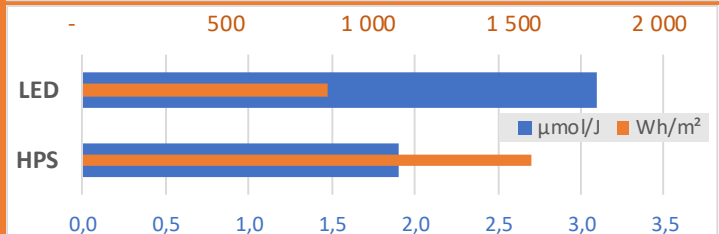
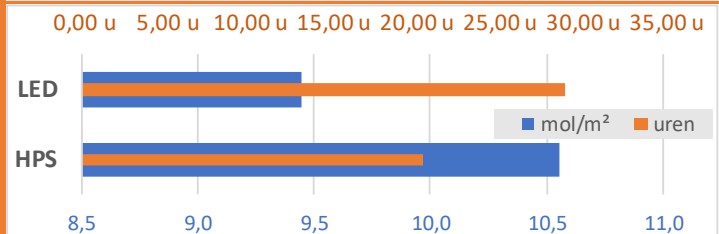
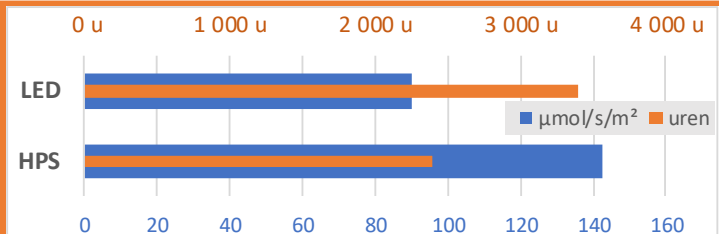
		40 €/MWh
--	--	----------

Financiële-efficiëntie

	invest/m ²	capex	opex
basis	27,0	-0,019 €	
HPS	11,4	-0,011 €	-0,062 €
LED	27,0	-0,026 €	-0,034 €
		-0,152 €	-0,056 €
			-0,096 €

Productiepotentieel

	mol/m ² belichting	buitenlicht	belichting
HPS	1 231	6 156 g	4 925 g
LED	1 102	5 508 g	4 406 g
		11 664 g	1 642 g
			9 331 g



conclusies

- Belichting helpt u telen in donkere periode
- Fotonen van buiten licht blijven belangrijk
- Kostprijs energie stijgt omgekeerd evenredig met de plant-efficiëntie: productwaarde !!!
- Enkel met groene vingers kan productiepotentieel omgezet worden in productie
- Ook bij een lagere plant-efficiëntie is plantdichtheid ifv lichthoeveelheid belangrijk.
- Onderzoek en praktijkervaring zullen limieten van belichting bepalen
- Led heeft een mooie toekomst maar HPS is nog niet afgeschreven
- Wkk houdt elektriciteitskost onder controle.



Contactgegevens

Herman Marien – herman.marien@thomasmore.be

