

# Concentrated Solar Power in Nederland

Dang Nguyen BSc

Hogeschool van Amsterdam  
Alliander / Qirion

Dinsdag 22 januari 2019



Parabolic trough collectors (PTCs) connected in series. (z.d.).  
Overgenomen op 18 mei 2018, van [https://www.researchgate.net/figure/Parabolic-trough-collectors-PTCs-connected-in-series-photo-SEGS-III-California\\_fig1\\_277316191](https://www.researchgate.net/figure/Parabolic-trough-collectors-PTCs-connected-in-series-photo-SEGS-III-California_fig1_277316191)

# Inhoudsopgave

- Inleiding
- Aanleiding
- Probleemstelling
- Doel
- Aanpak
- Conclusie en aanbevelingen

# Inleiding



**Hogeschool van  
Amsterdam**

**Qirion**

Opleiding  
Minor

Engineering, Design & Innovation  
Energy Engineering

Bedrijfsonderdeel  
Afdeling  
Team

Qirion *(voorheen Liandon)*  
Energy Consulting  
Warmte Koude Procestechniek

# Bedrijfsstructuur



Organogram over genomen op (2019, 20 april). Organisatiestructuur. Geraadpleegd op 21 januari 2019, van <https://www.alliander.com/nl/node/1789>

# Aanleiding

- Vakbeurs Energie in de Brabanthallen 's-Hertogenbosch
- Vereniging voor Zonnekrachtcentrales  
Oorspronkelijk opdrachtgever  
Vrijwilligers



# Aanleiding

- Gesprek met Liandon
- CSP installatie in Denemarken
  - Eind 2016 operationeel
  - Vermogen 16,6 MWth
    - Warmte voor 5680 huizen
    - Elektriciteitsproductie tijdens piekvraag

**AALBORG CSP**  
*- Changing Energy*

# CSP (Concentrated Solar Power)



CSP installatie in Denemarken overgenomen van 16.6MWTH CSP FOR COMBINED HEAT AND POWER GENERATION, D. (z.d.). *projects*. Retrieved februari 27, 2018, from aalborgcsp: <http://www.aalborgcsp.com/projects/166mwth-csp-for-combined-heat-and-power-generation-denmark/>

# CSP installatie in Denemarken



CSP installatie in Denemarken overgenomen van 16.6MWTH CSP FOR COMBINED HEAT AND POWER GENERATION, D. (z.d.). *projects*. Retrieved februari 27, 2018, from aalborgcsp: <http://www.aalborgcsp.com/projects/166mwth-csp-for-combined-heat-and-power-generation-denmark/>



# CSP installatie in Denemarken



# Aanleiding

- CSP installatie in Denemarken
- CSP installatie in België
  - Drie CSP installaties
  - Totaal productie per jaar 1260 – 1390 MWth
    - Warmte voor chemiebedrijf (260°C)
    - Warmte voor opslagbedrijf (140°C)
    - Warmte voor proeflaboratorium & warmtenet
- Waarom niet in Nederland?

# Probleemstelling

- Klimaatverandering
- Qirion– Energy Consulting



Overgenomen van Klimaatplein. (z.d.). De maatschappelijke kosten van klimaatverandering. Geraadpleegd op 20 mei 2018, van <https://www.klimaatplein.com/de-maatschappelijke-kosten-van-klimaatverandering>

# Probleemstelling

- Klimaatverandering
  - Broeikasgassen
  - Klimaatakkoord van Parijs 2015
  - Energie neutraal in 2050
  - Warmte is ~50% van de totale energieverbruik
- Qirion – Energy Consulting
  - Adviserende rol
  - Geen kennis over CSP

# Doel

- *Onderzoeken of CSP een van de mogelijke oplossingen kan zijn voor een succesvolle transitie naar duurzame energie voor in Nederland.*
- *Qirion informeren over de mogelijkheden van CSP in Nederland. Zodat zij hun klanten dan ook beter kunnen adviseren*

# Aanpak

## CSP in Nederland

- Belangrijk
- Qirion
- Kennis
- Tijd



Overgenomen van Parabolic trough collectors (PTCs) connected in series. (z.d.).  
Opgehaald op 18 mei 2018, van [https://www.researchgate.net/figure/Parabolic-trough-collectors-PTCs-connected-in-series-photo-SEGS-III-California\\_fig1\\_277316191](https://www.researchgate.net/figure/Parabolic-trough-collectors-PTCs-connected-in-series-photo-SEGS-III-California_fig1_277316191)

# Hoofdvragen

*Wat zijn de mogelijkheden van een CSP centrale in Nederland?*

*Is het bouwen van een CSP centrale in Nederland rendabel?*

# Deelvragen

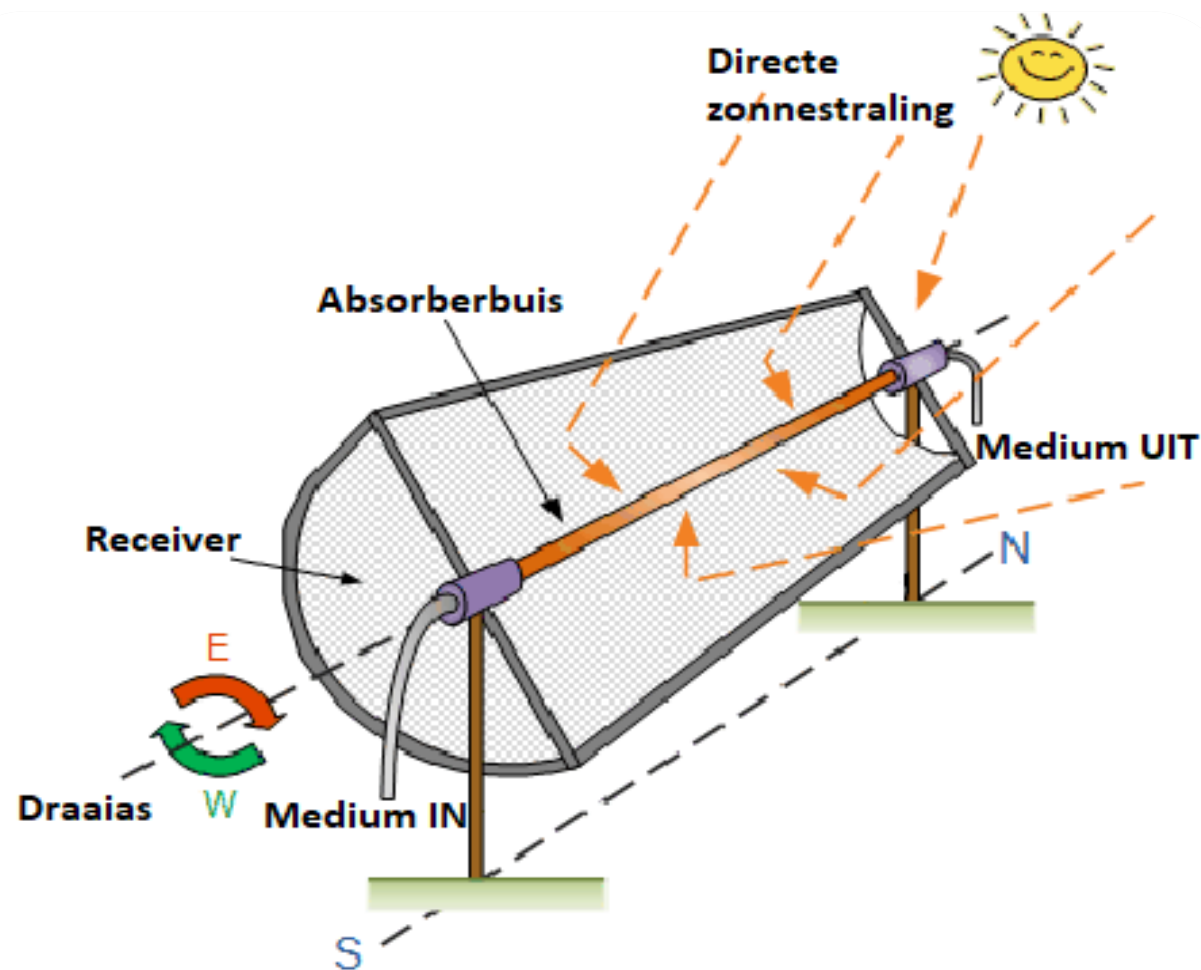




# Werking van CSP

## Hoofdonderdelen

1. Receiver
2. Tracking systeem
3. Absorber
4. Medium



Voorbeeld CSP aangepast van Parabolic Trough Reflector. (z.d.). Retrieved mei 28, 2018, from alternative-energy-tutorials: <http://www.alternative-energy-tutorials.com/solar-hot-water/parabolic-trough-reflector.html>

# Solar Tower / Zonnetoren



Overgenomen van Dubai to expand massive solar park to include world's tallest solar tower (19 september 2017). Opgehaald op 19 juni 2018, van <https://inhabitat.com/dubai-to-expand-massive-solar-park-to-include-worlds-tallest-solar-tower/>

# Linear Fresnel Reflector



Overgenomen van Reliance Power's concentrated solar power (CSP) plant to be commissioned on October (20 september 2013). Opgehaald op 19 juni 2018, van <http://helioscsp.com/reliance-powers-concentrated-solar-power-csp-plant-to-be-commissioned-on-october/>

# Parabolic Through / Zonnespiegel



Overgenomen van 16.6MWTH CSP FOR COMBINED HEAT AND POWER GENERATION, DENMARK (z.d.). Opgehaald op 19 juni 2018, van <https://www.aalborgcsp.com/projects/166mwth-csp-for-combined-heat-and-power-generation-denmark/>

# Parabolic Dish / Zonneschotel

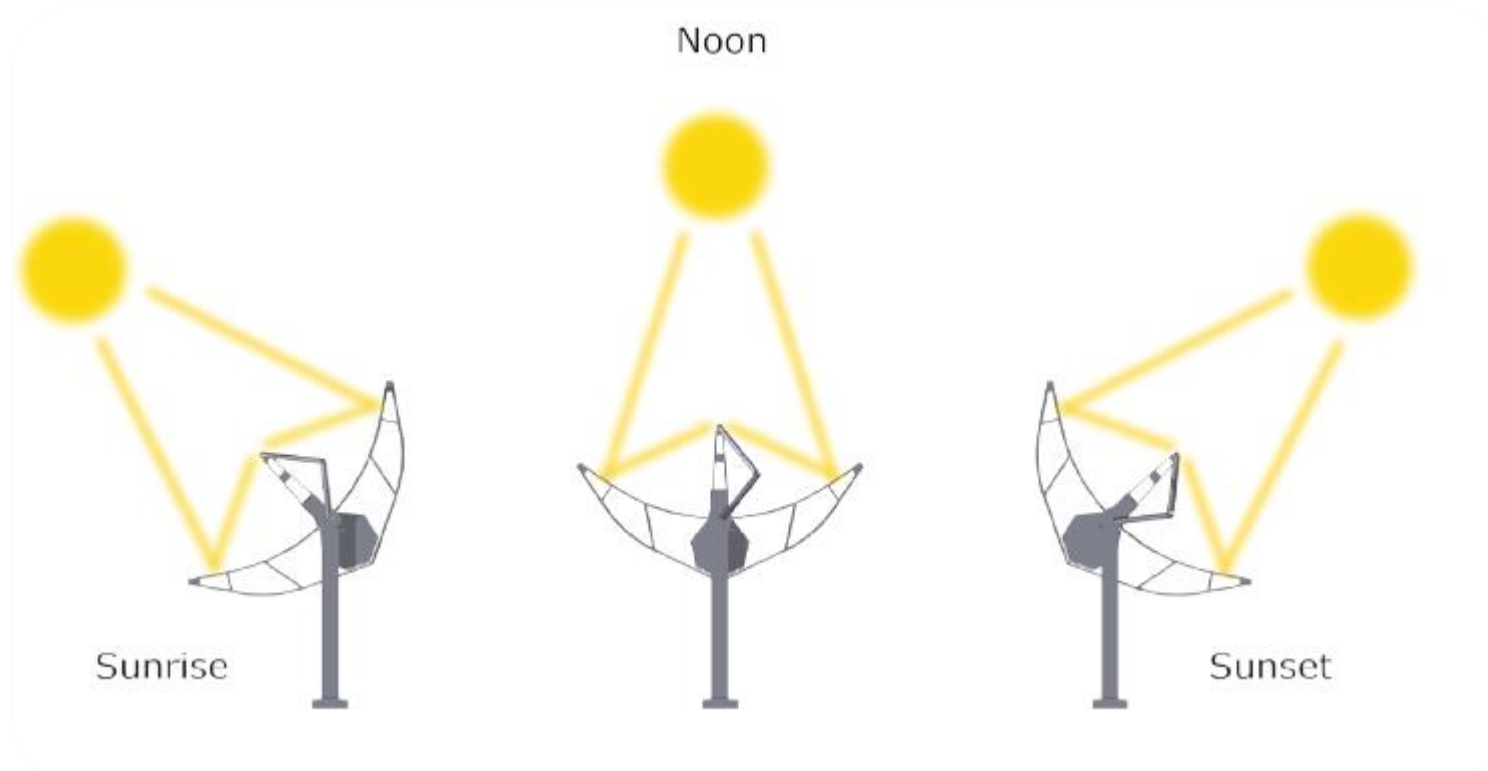


Overgenomen van Dish/Stirling System Eurodish (z.d.). Opgehaald op 19 juni 2018,  
van [www.volker-quaschnig.de](http://www.volker-quaschnig.de)

# Techniek keuze

	Wegings factor	Zonnetoren	Linear Freshnel	Zonnespiegel	Zonneschotel
Beschikbare informatie	5	4	2	<b>5</b>	1
Schaal-mogelijkheden	3	1	3	<b>3</b>	5
Nederlandse zonaanbod	4	2	4	<b>4</b>	3
Totaal		31	35	<b>50</b>	32

# Tracking system



Tracking systeem overgenomen van Solar district heating using CSP troughs. (2017). Retrieved mei 15, 2018, from aalborgcsp: [http://www.aalborgcsp.com/fileadmin/user\\_upload/beUId/1/1-Downloadable\\_materials/1-Brochures/2017-02-01\\_Aalborg\\_CSP\\_District\\_heating\\_trough\\_datasheet\\_2-pager\\_ENG.pdf](http://www.aalborgcsp.com/fileadmin/user_upload/beUId/1/1-Downloadable_materials/1-Brochures/2017-02-01_Aalborg_CSP_District_heating_trough_datasheet_2-pager_ENG.pdf)

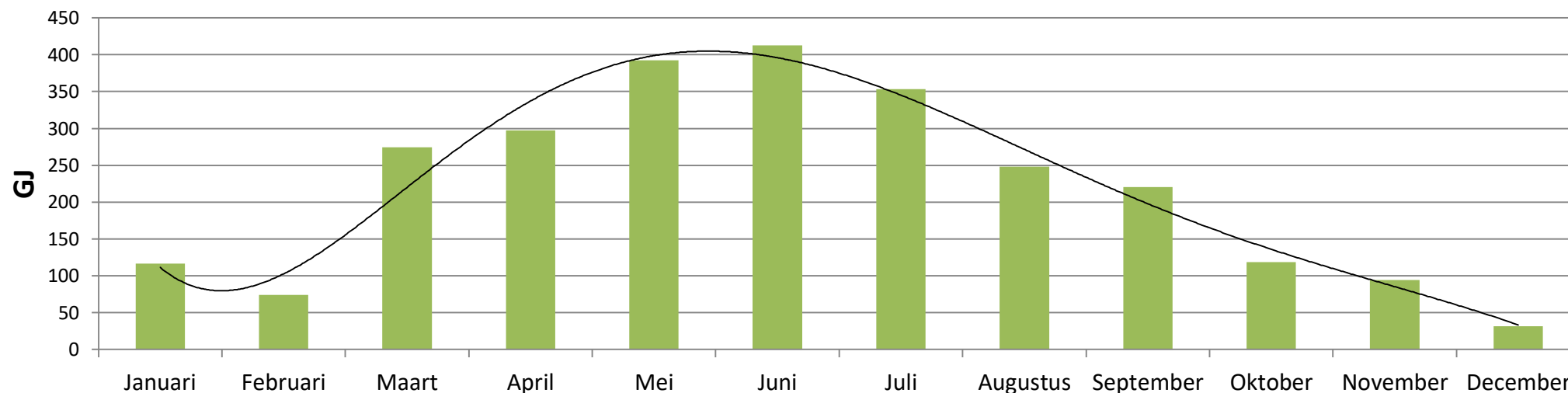
# Thermische productie in Nederland

- Directe zonnestraling gegevens van KNMI  
Cabauw 2017 (Utrecht)  
500.000 datapunten
- Praktische minimale opstelling  
Twintig parabolische spiegels  
Apertuuroppervlakte van  $1348\text{m}^2$   
Landoppervlakte van een halve voetbalveld



# Thermische productie in Nederland

## Cabauw 2017 op basis van twintig zonnespiegels



- Jaarproductie 2635 GJ of 731.944 kWh

# Productiemogelijkheden

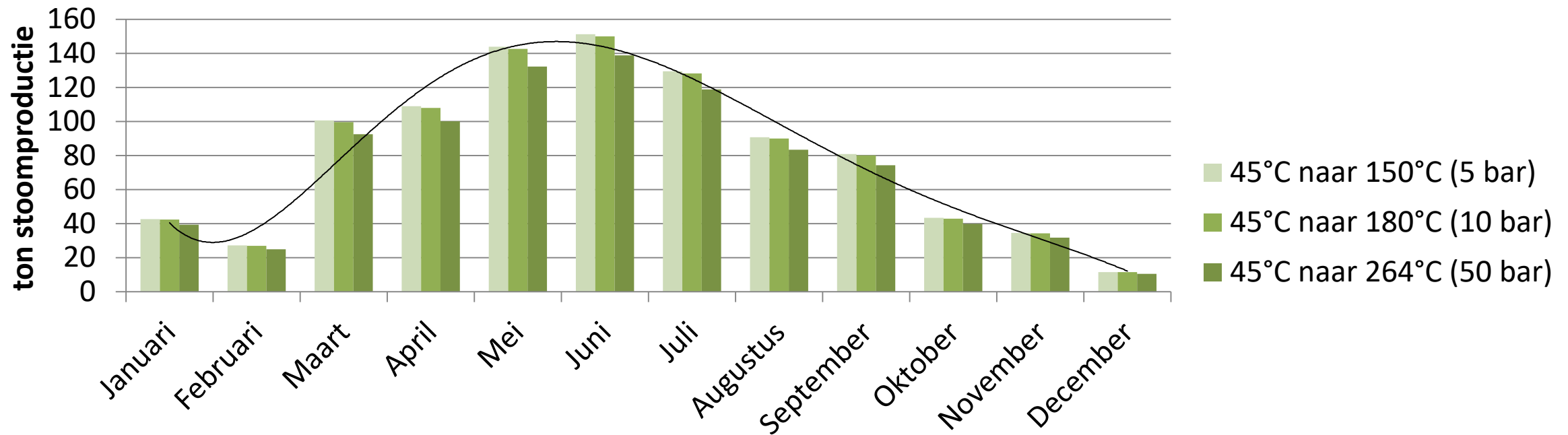
- Warmte → voor in warmtenet of procesindustrie
- Koude → warmte omzetten met absorptiekoelmachine
- Stoom → warmte toevoegen aan water
- Elektriciteit → stoom oververhitten
- Gedestilleerd water → stoom te condenseren

# Productie keuze

	Wegings factor	Warmte	Koude	Stoom	Elektriciteit	Water
Vollasturen	4	1	5	<b>3</b>	3	5
Vraag in Nederland	5	5	2	<b>5</b>	5	1
Omzetting efficiëntie	2	5	4	<b>4</b>	2	1
Kosten	1	5	4	<b>4</b>	2	1
Totaal		44	42	<b>49</b>	43	28

# Stoomproductie

**Stoomproductie Cabauw 2017  
op basis van twintig zonnespiegels**



- ~1 ton oververhitte stoom per uur in de zomer
- Jaarproductie van ~900 ton stoom

# Warmteopslag

- Techniek
  - Voelbaar
  - Latent
  - Thermochemisch
- Capaciteit
  - Uren
  - Dagen
  - Seizoenen
- Weegfactoren



EnergyNest

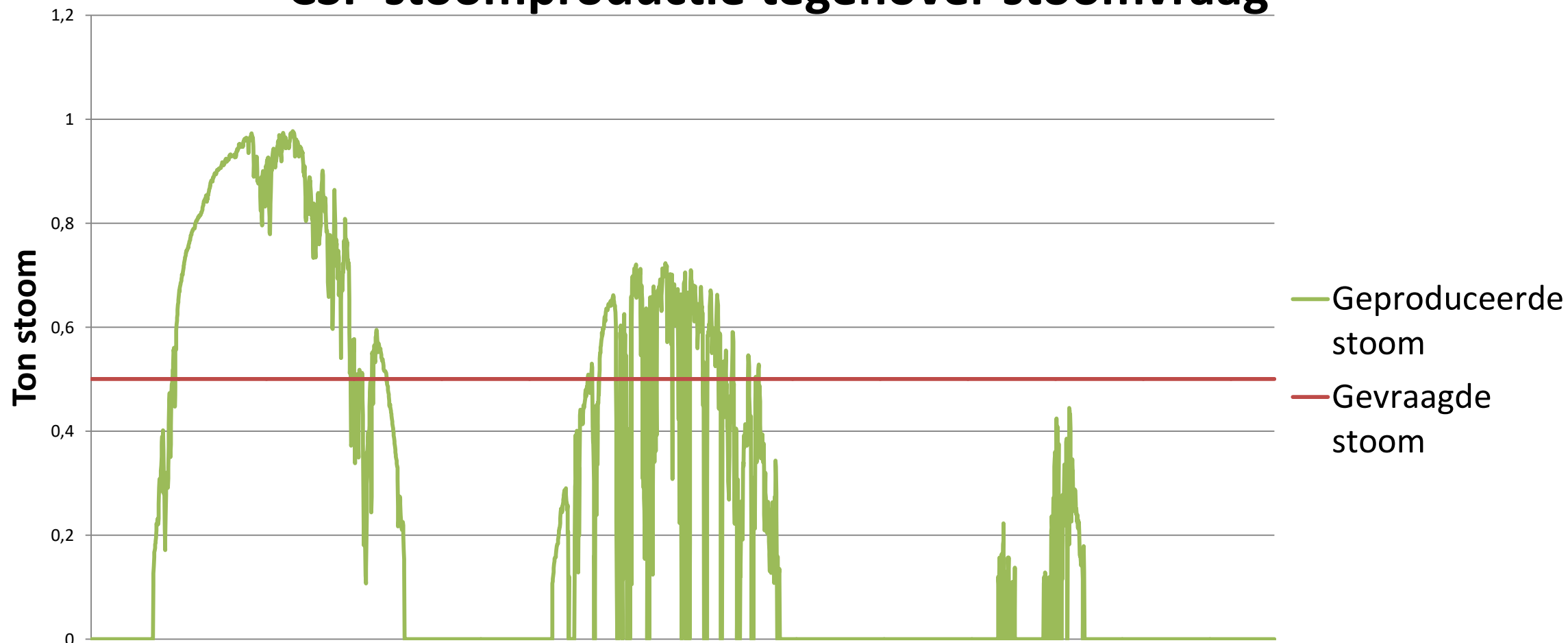
AALBORG CSP  
- Changing Energy

# Warmteopslag

- Techniek
  - Voelbaar
  - Latent
  - Thermochemisch
- Capaciteit
  - Uren
  - Dagen
  - Seizoenen
- Weegfactoren

# Warmteopslag capaciteit

## CSP stoomproductie tegenover stoomvraag



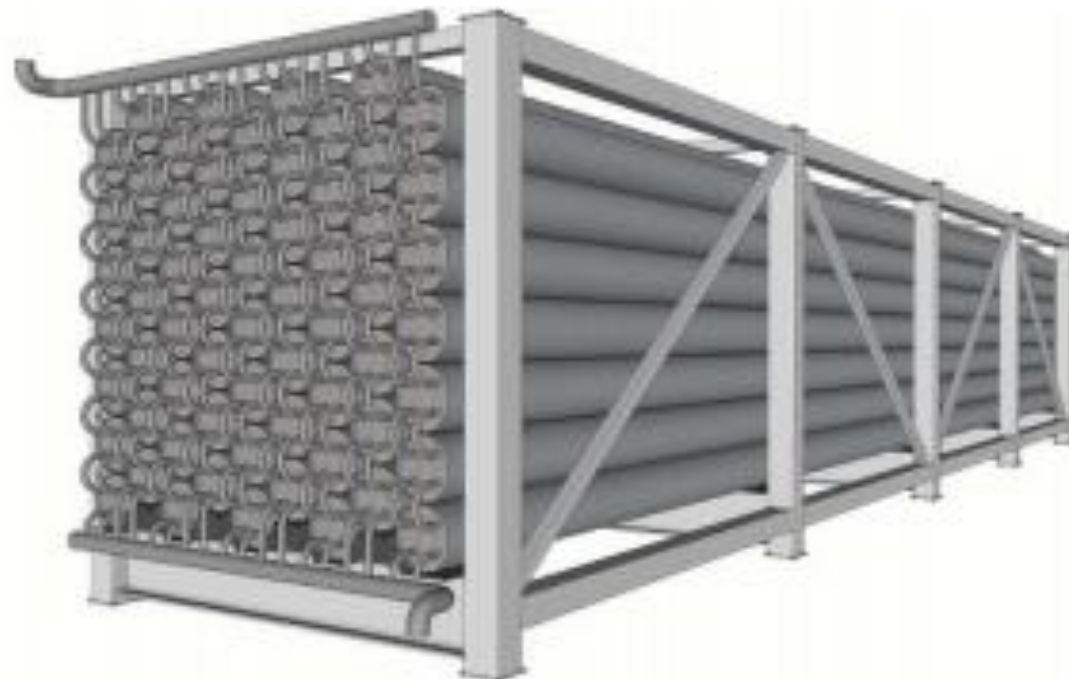
# Warmteopslag techniek keuze

	Wegings factor	Voelbaar	Latent	Thermochemisch
Geschikte temperatuur	2	<b>10</b>	2	10
Kosten	5	<b>25</b>	15	10
Opslagduur	1	<b>2</b>	3	5
Bekende techniek	3	<b>15</b>	9	3
Warmtecapaciteit	4	<b>4</b>	12	20
Warmteoverdracht	5	<b>25</b>	5	10
Totaal		<b>56</b>	41	48



# Voelbare warmteopslag

- Cement
- Temperatuur tot 425°C
- Warmtecapaciteit 1 MWth
- Warmteverlies 2% over 24 uur
- Kosten ~€22 per kWhth



EnergyNest

AALBORG CSP  
- Changing Energy

# Resultaten

## CSP in Nederland

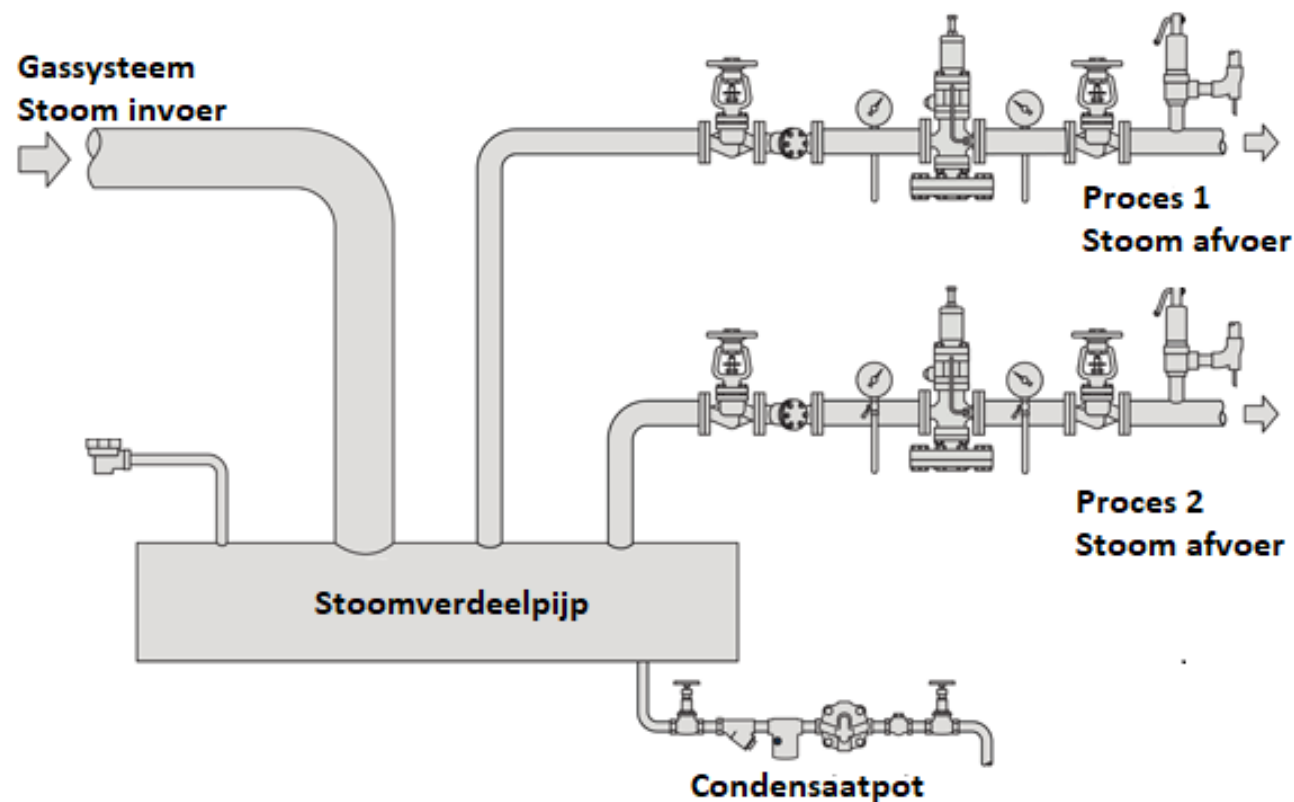
- Aannames
- Broeikasgasreducties
- Kosten en opbrengten
- Vergelijking



Overgenomen van Parabolic trough collectors (PTCs) connected in series. (z.d.).  
Opgehaald op 18 mei 2018, van [https://www.researchgate.net/figure/Parabolic-trough-collectors-PTCs-connected-in-series-photo-SEGS-III-California\\_fig1\\_277316191](https://www.researchgate.net/figure/Parabolic-trough-collectors-PTCs-connected-in-series-photo-SEGS-III-California_fig1_277316191)

# Aannames gassysteem

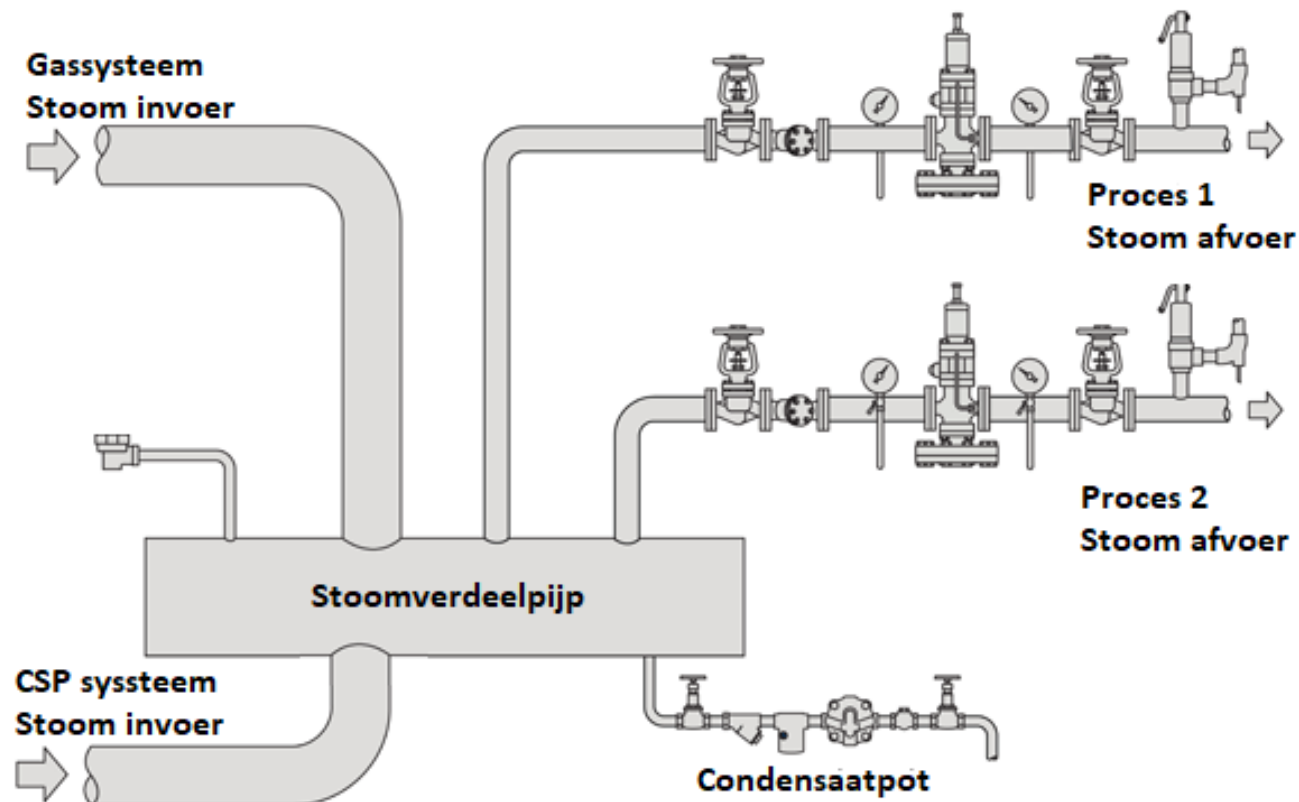
- CSP wordt toegevoegd als rendabele bron
- Gassysteem regelt terug



Aangepast van [Steam manifold pipe drawing]. (z.d.). Geraadpleegd op 2 juli 2018, van <http://pointing.spiraxsarco.com/resources/steam-engineering-tutorials/the-boiler-house/steam-headers-and-off-takes.asp>

# Aannames gassysteem

- CSP wordt toegevoegd als rendabele bron
- Gassysteem regelt terug
- Stoom wordt verzameld in de verdeelpijp

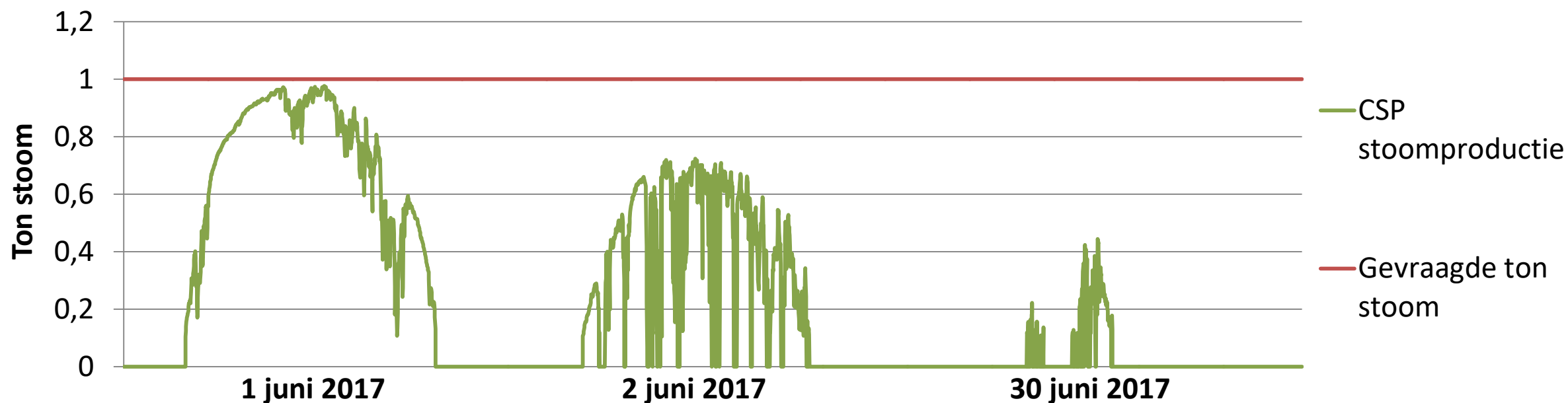


Aangepast van [Steam manifold pipe drawing]. (z.d.). Geraadpleegd op 2 juli 2018, van <http://pointing.spiraxsarco.com/resources/steam-engineering-tutorials/the-boiler-house/steam-headers-and-off-takes.asp>

# Aanname warmteopslag capaciteit

- CSP wordt toegevoegd als rendabele bron

CSP stoomproductie tegenover stoomvraag



# Broeikasgasreductie

- Aannee CSP wordt toegevoegd als rendabele bron
- Vergeleken met een gassysteem  
Gasbesparing van 82.135 m<sup>3</sup>  
CO<sub>2</sub> reductie van 166 ton
- Dit staat gelijk aan  
Gasverbruik van 54 huizen  
CO<sub>2</sub> opname van 8287 bomen
- Energetische terugverdientijd van 5 maanden\*

# Economisch

## Gegevens economisch model

CSP productie	2635	GJ	
CSP productie	731.944	kWh	
Subsidieregeling	0,065	€ / kWh	<i>*Zonthermie 2017 + correctiefactor</i>
Gasbesparing	82.135	m <sup>3</sup>	
CO2 besparing	166	ton	
Gasprijs	0,08	€ / m <sup>3</sup>	
CO2 prijs	6,530	€ / ton	
Herinvestering na 15 jaar	25%		<i>*% van investeringskosten</i>
Discontovoet	5,00%		
Totale investering	~€450.000		<i>*zonder buffer</i>

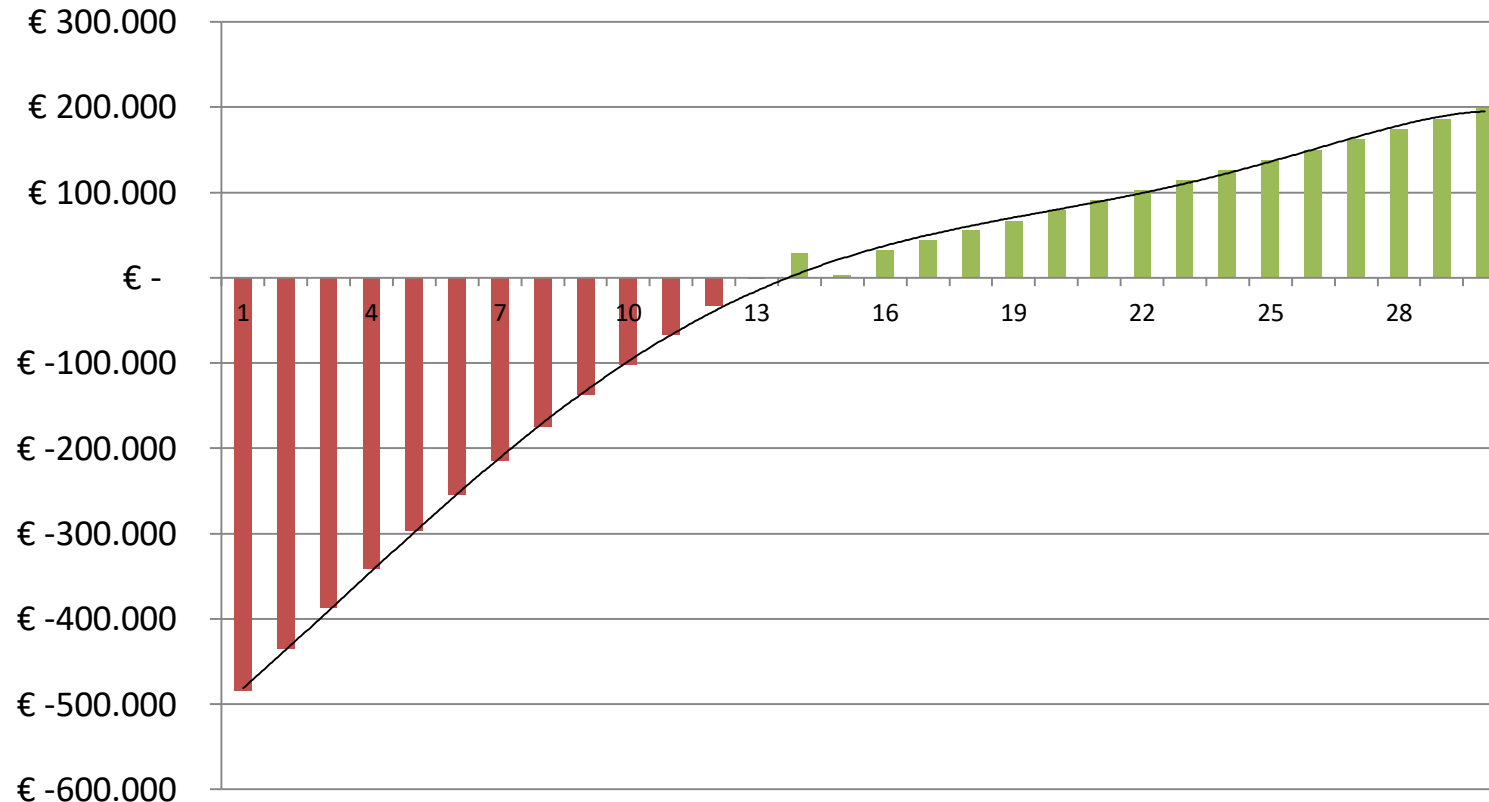
# Economisch modellen

Scenario's	1	2	3	4
Buffer	Weekend	Nacht	Dag	n.v.t
Subsidiefactor	96%	80%	100%	60%
Gasprijsstijging vanaf heden	1%	5,3%	5,3%	9%
Gasprijsstijging vanaf 2030	1%	1,3%	1,3%	3%
CO2 prijsstijging	1%	8,8%	8,8%	15%



# Scenario 1

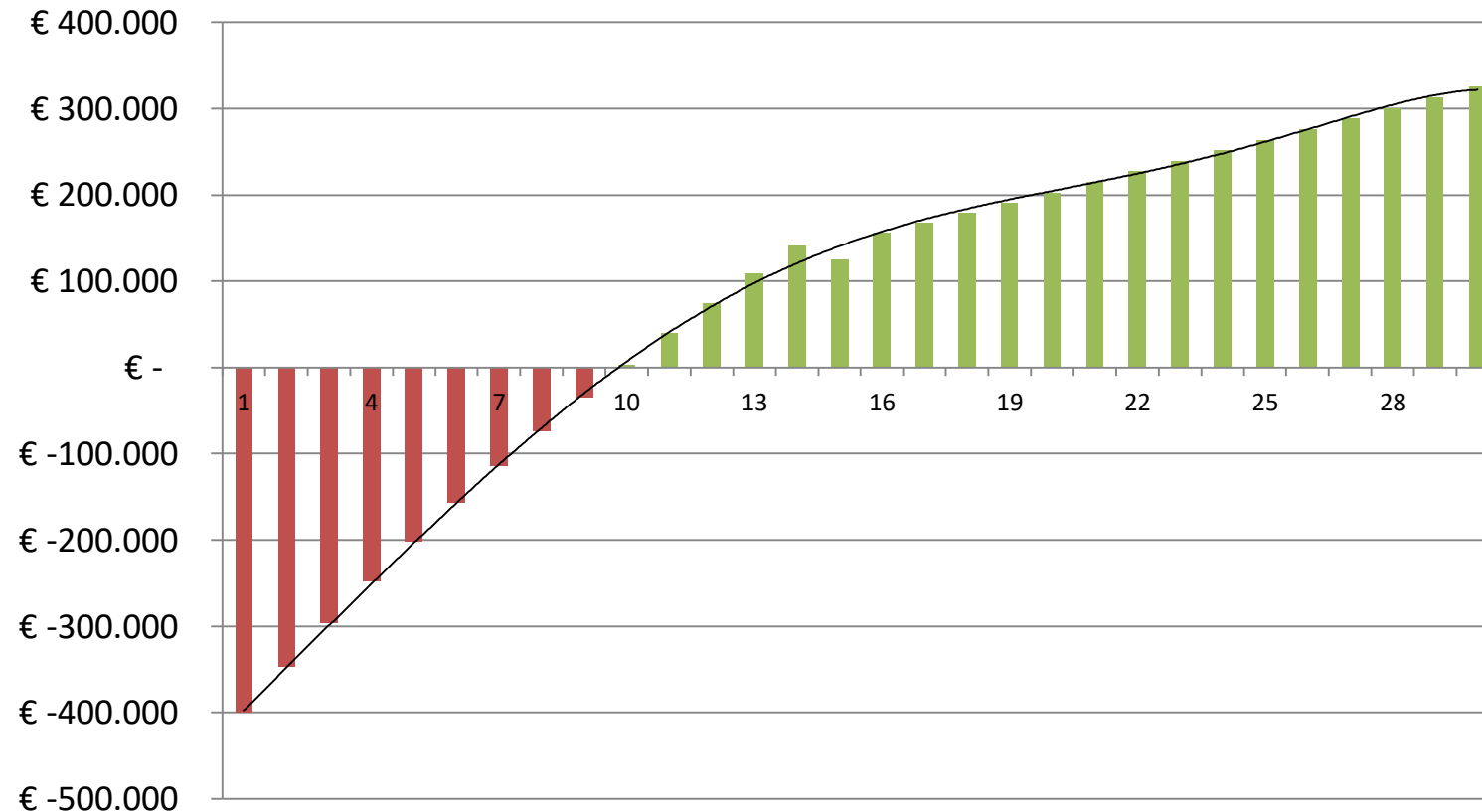
## Cumulatief contante waarde



- Weekend buffer 96%
- Minimale verhoging van gas en CO2 prijzen
- Terugverdientijd van 14 jaar
- Totale investering ~€540.000

# Scenario 2

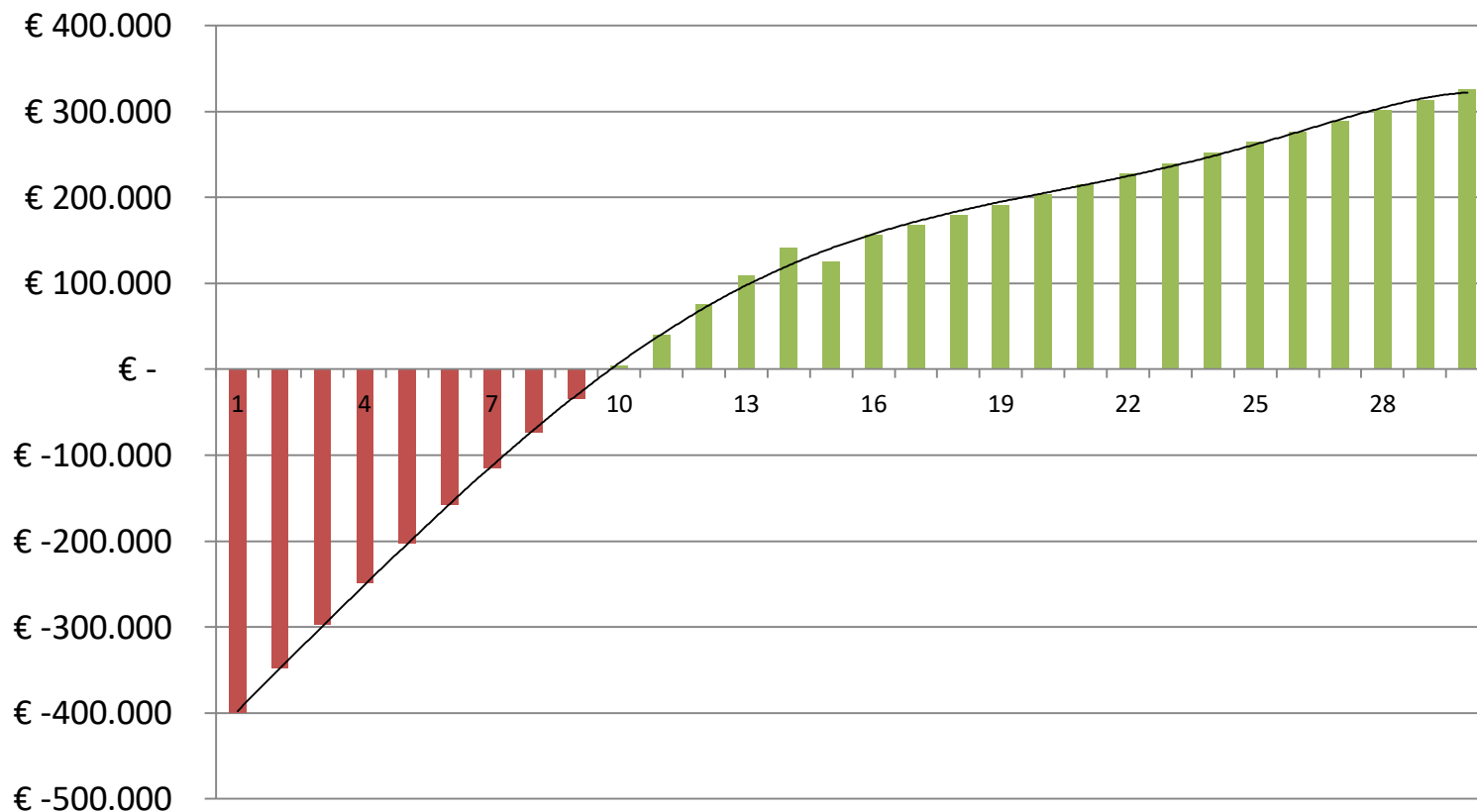
## Cumulatief contante waarde



- Nacht buffer 80%
- CBS ingeschatte verhoging van gas en CO2 prijzen
- Terugverdientijd van 13 jaar
- Totale investering ~€470.000

# Scenario 3

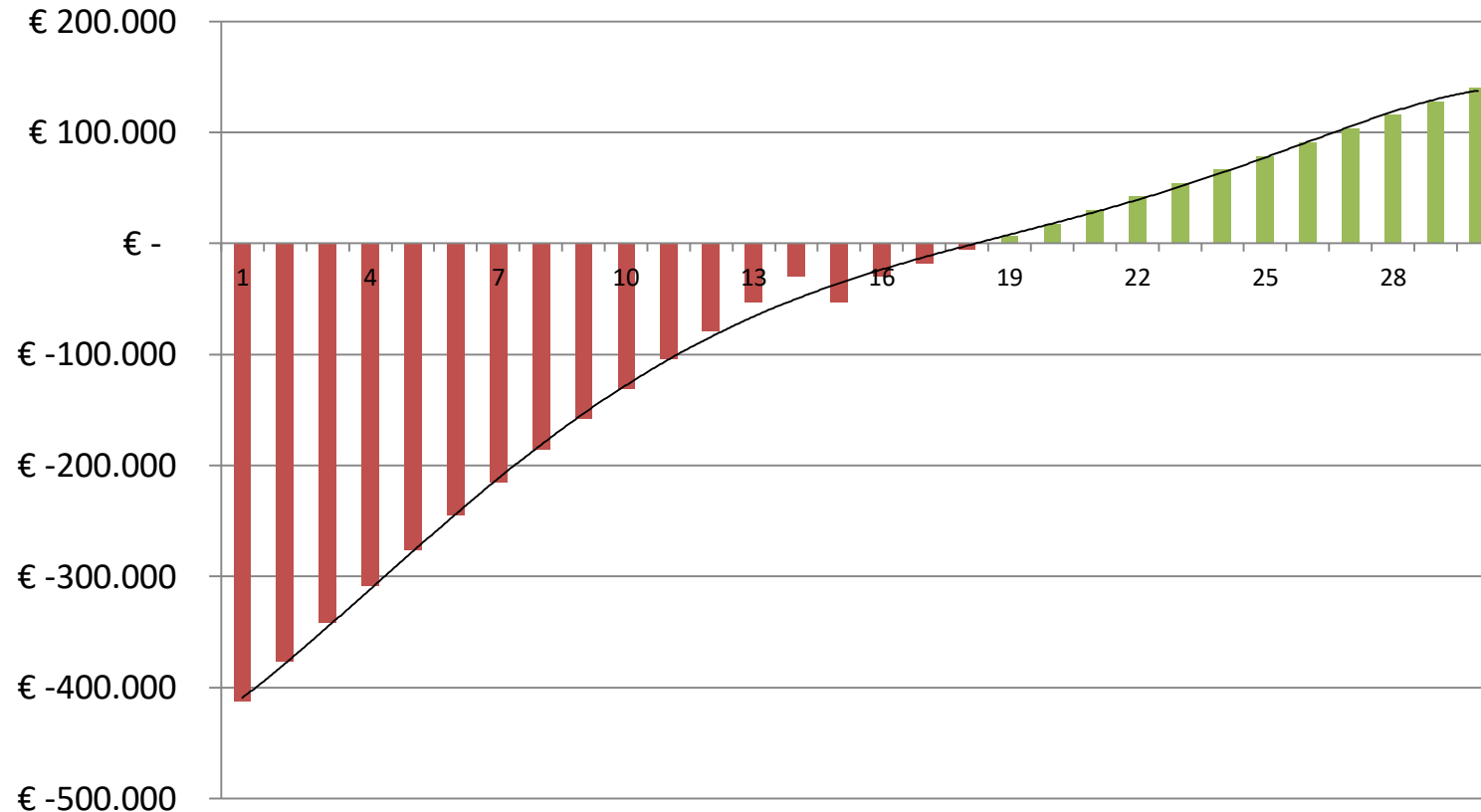
## Cumulatief contante waarde



- Dag buffer 100%
- CBS ingeschatte verhoging van gas en CO2 prijzen
- Terugverdientijd van 10 jaar
- Totale investering ~€460.000

# Scenario 4

## Cumulatief contante waarde



- Geen buffer 60%
- Maximale verhoging van gas en CO2 prijzen
- Terugverdientijd van 19 jaar
- Totale investering ~€450.000

# Vergelijking

	Scenario 1 Weekend buffer	Scenario 2 Nacht buffer	Scenario 3 Dag buffer	Scenario 3 Geen buffer
Buffer capaciteit	4000 kWh	1000 kWh	300 kWh	0 kWh
Subsidiefactor	95%	80%	100%	60%
Investering	€540.000	€470.000	€460.000	€450.000
Terugverdientijd	14 jaar	13 jaar	10 jaar	19 jaar

# Vergelijking

	Windturbine	Zonnepark (PV)	CSP
Energetische terugverdientijd	Op land 5 maanden Op zee 10 maanden	5 maanden	5 maanden*
Zeldzame materialen	Praseodymium Neodymium Dysprosium	Indium Gallium Tellurium	n.v.t
Economische terugverdientijd	Op land 8 jaar Op zee 12 jaar	10 jaar	10 jaar
Grondoppervlakte	Op land 240 - 960 Op zee 40 - 1700 kWh/m <sup>2</sup> (elektrisch)	80 kWh/m <sup>2</sup> (elektrisch)	300 kWh/m <sup>2</sup> (thermisch)

# 'Lege ruimte' van een Windpark



Overgenomen van Windpark Fryslan (z.d.). Geraadpleegd op juli 1, 2018, from windparkfryslan:  
<https://windparkfryslan.nl/>

# Vergelijking

	Windturbine	Zonnepark (PV)	CSP
Energetische terugverdientijd	Op land 5 maanden Op zee 10 maanden	5 maanden	5 maanden*
Zeldzame materialen	Praseodymium Neodymium Dysprosium	Indium Gallium Tellurium	n.v.t
Economische terugverdientijd	Op land 8 jaar Op zee 12 jaar	10 jaar	10 jaar
Grondoppervlakte	Op land 240 - 960 Op zee 40 - 1700 kWh/m <sup>2</sup> (elektrisch)	80 kWh/m <sup>2</sup> (elektrisch)	300 kWh/m <sup>2</sup> (thermisch)



# Conclusie en aanbevelingen

- CSP in Nederland is mogelijk
  - 1 ton stoom per uur
  - Bijdragen leveren aan CO2 reductie
  - Vergelijkbaar terugverdientijd
  - Subsidie afhankelijk
- Aanbeveling
  - Simulatie
  - Testopstelling
  - Bufferonderzoek i.c.m. elektriciteitsopwekking

# Bedankt voor u aandacht!



Overgenomen van Edgar, L. (2016, 30 november). Report: Local plans failing to address climate change. Geraadpleegd op 20 mei 2018, van <https://www.theplanner.co.uk/news/report-local-plans-failing-to-address-climate-change>

# Concentrated Solar Power in Nederland

allander

**DANG NGUYEN**

HOGESCHOOL VAN AMSTERDAM

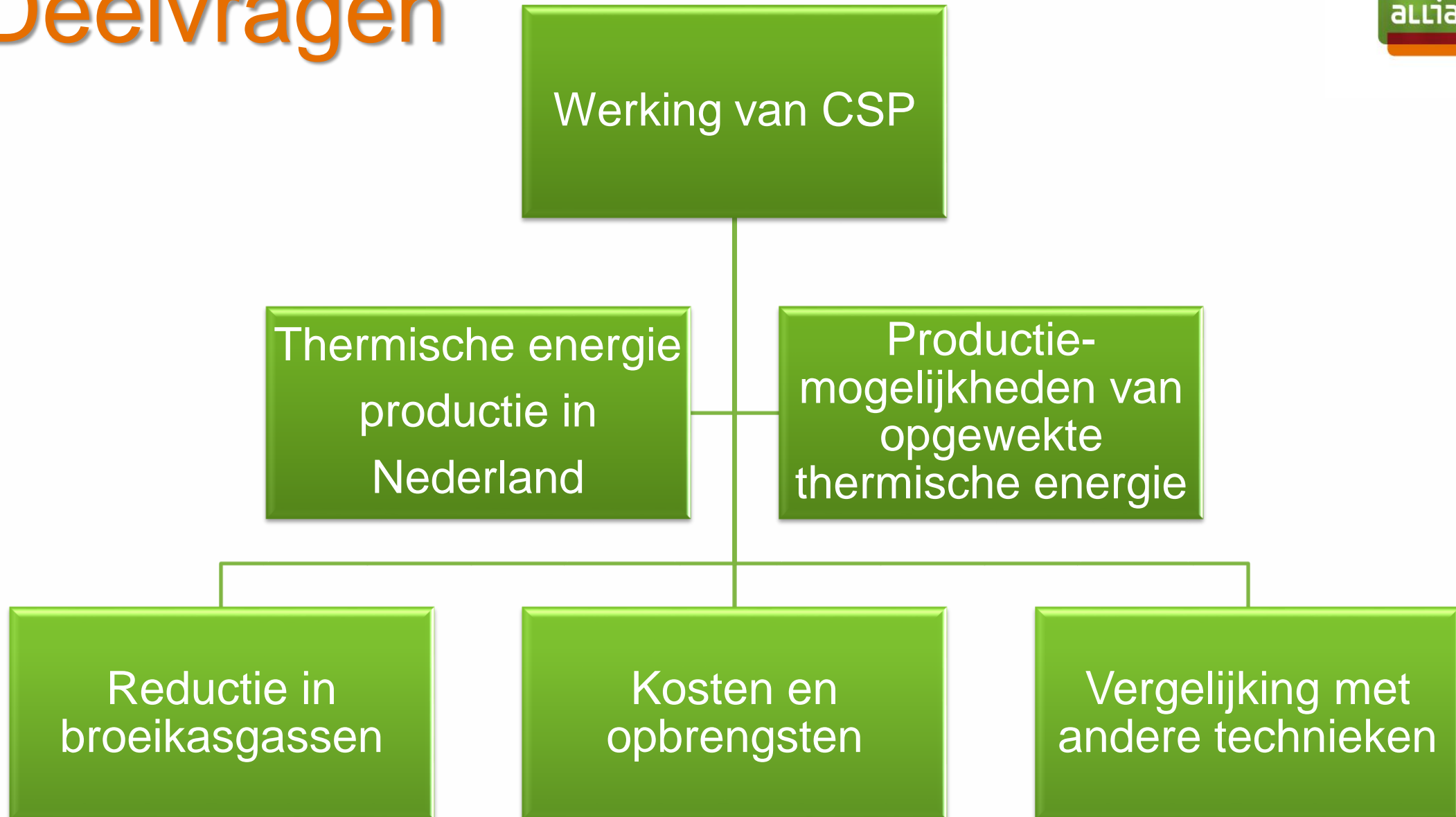
ALLIANDER / LIANDON

WOENSDAG 23 JANUARI 2019



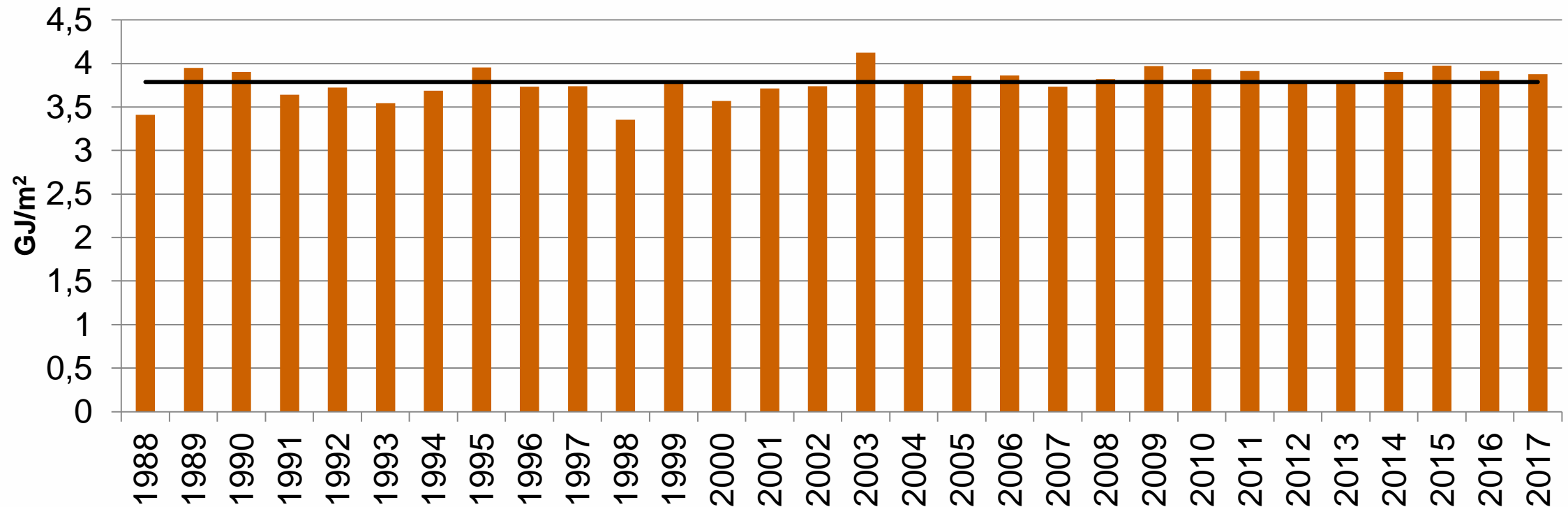
Parabolic trough collectors (PTCs) connected in series. (z.d.). Overgenomen op 18 mei 2018, van [https://www.researchgate.net/figure/Parabolic-trough-collectors-PTCs-connected-in-series-photo-SEGS-III-California\\_fig1\\_277316191](https://www.researchgate.net/figure/Parabolic-trough-collectors-PTCs-connected-in-series-photo-SEGS-III-California_fig1_277316191)

# Deelvragen



# Meetgegevens Cabauw

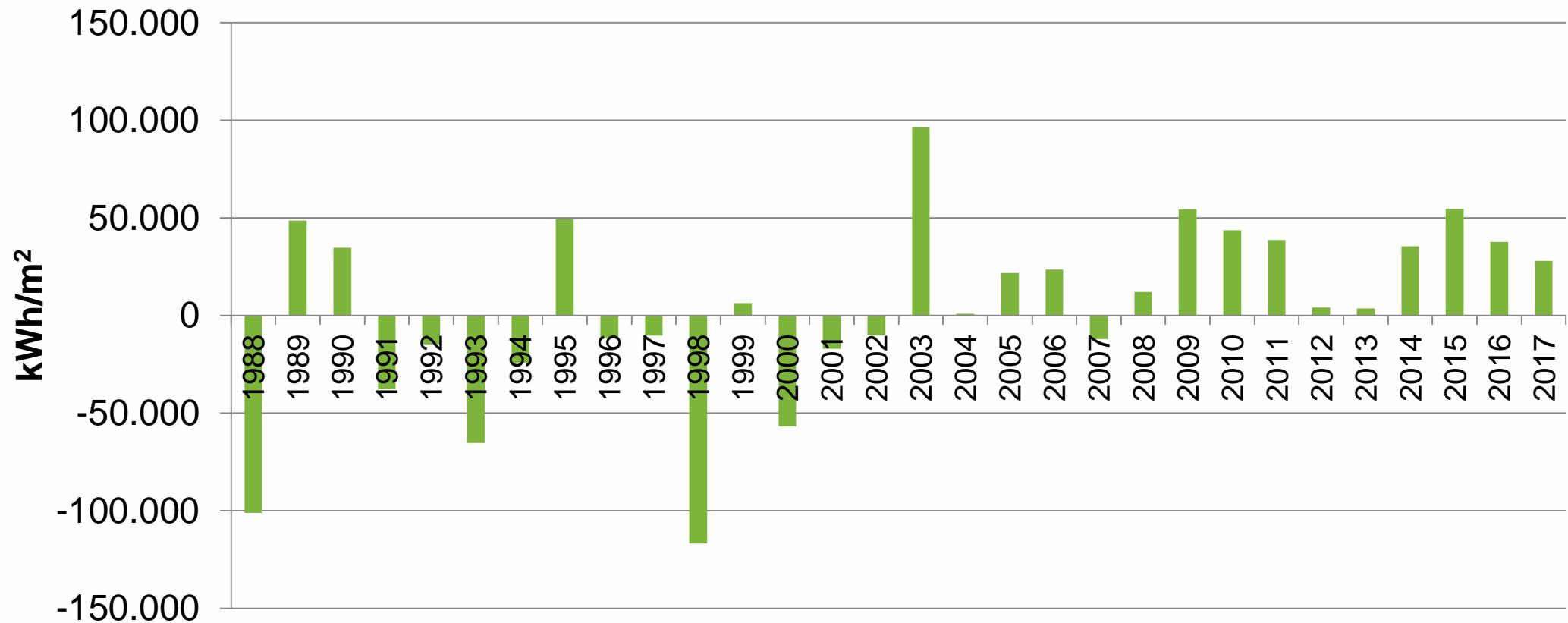
## Cabauw globale zonnestraling per jaar



- Globale zonnestraling van 2017 3,87 GJ/m<sup>2</sup> of 1.076.894 kWh/m<sup>2</sup>
- Gemiddelde globale zonnestraling 3,79 GJ/m<sup>2</sup> of 1.052.810 kWh/m<sup>2</sup>
- Gemiddelde globale zonnestraling 120,1 W/m<sup>2</sup>

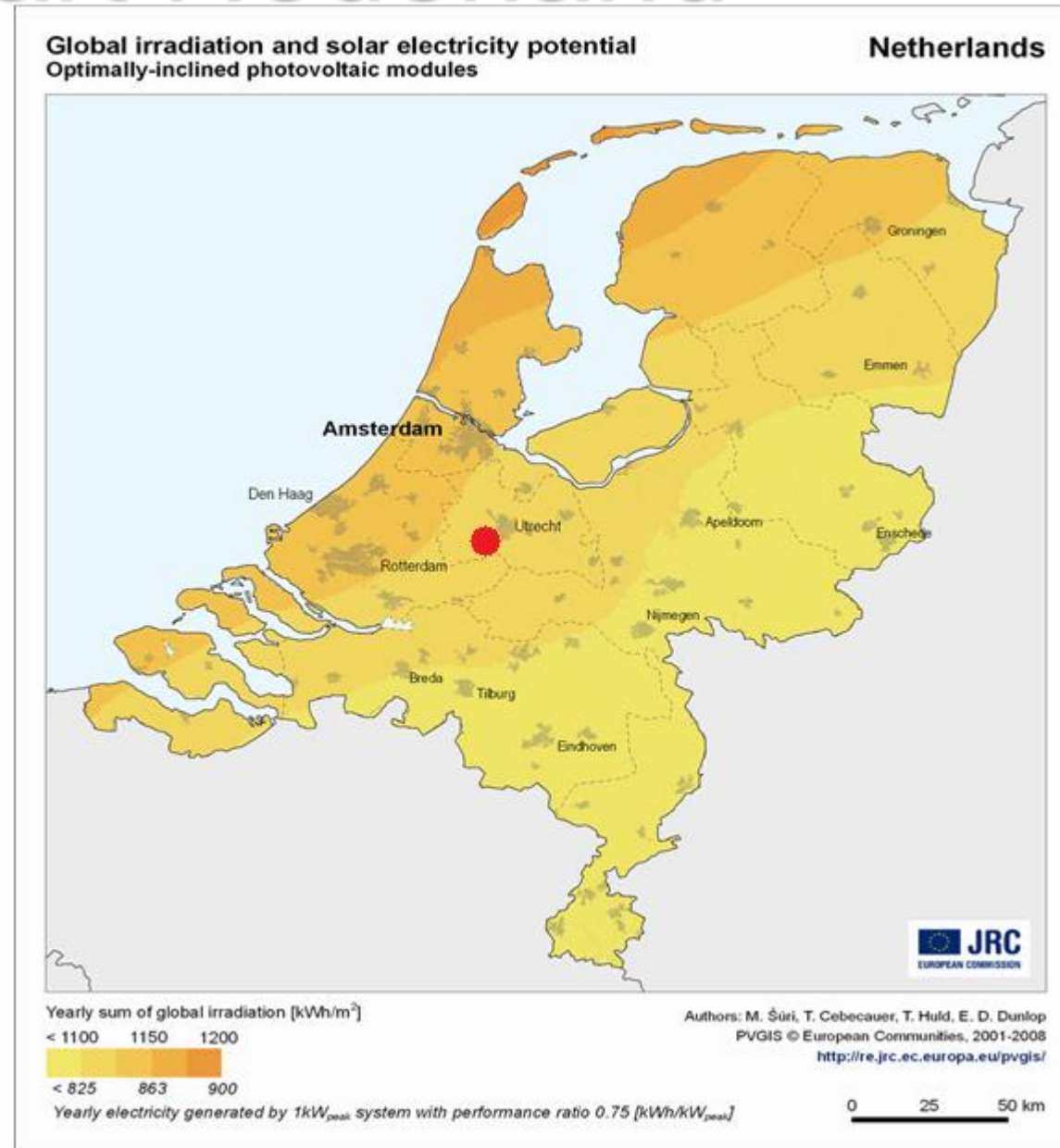
# Meetgegevens Cabauw

## Verskil t.o.v. gemiddelde



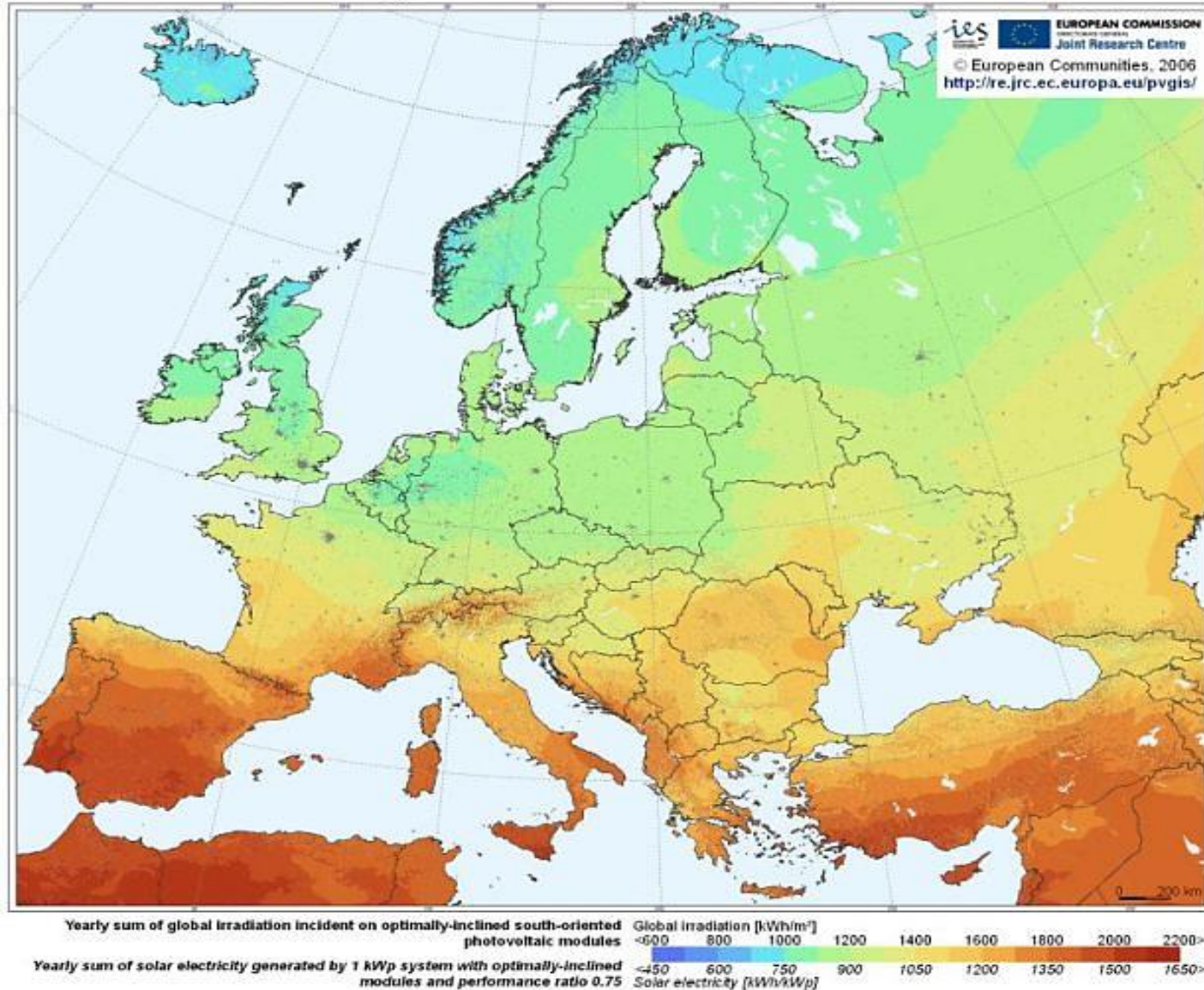
- Globale zonnestraling van 2017 3,87 GJ/m<sup>2</sup> of 1.076.894 kWh/m<sup>2</sup>
- Gemiddelde globale zonnestraling 3,79 GJ/m<sup>2</sup> of 1.052.810 kWh/m<sup>2</sup>

# Zonnekaart Nederland



# Zonnekaart Europa

Photovoltaic Solar Electricity Potential in European Countries

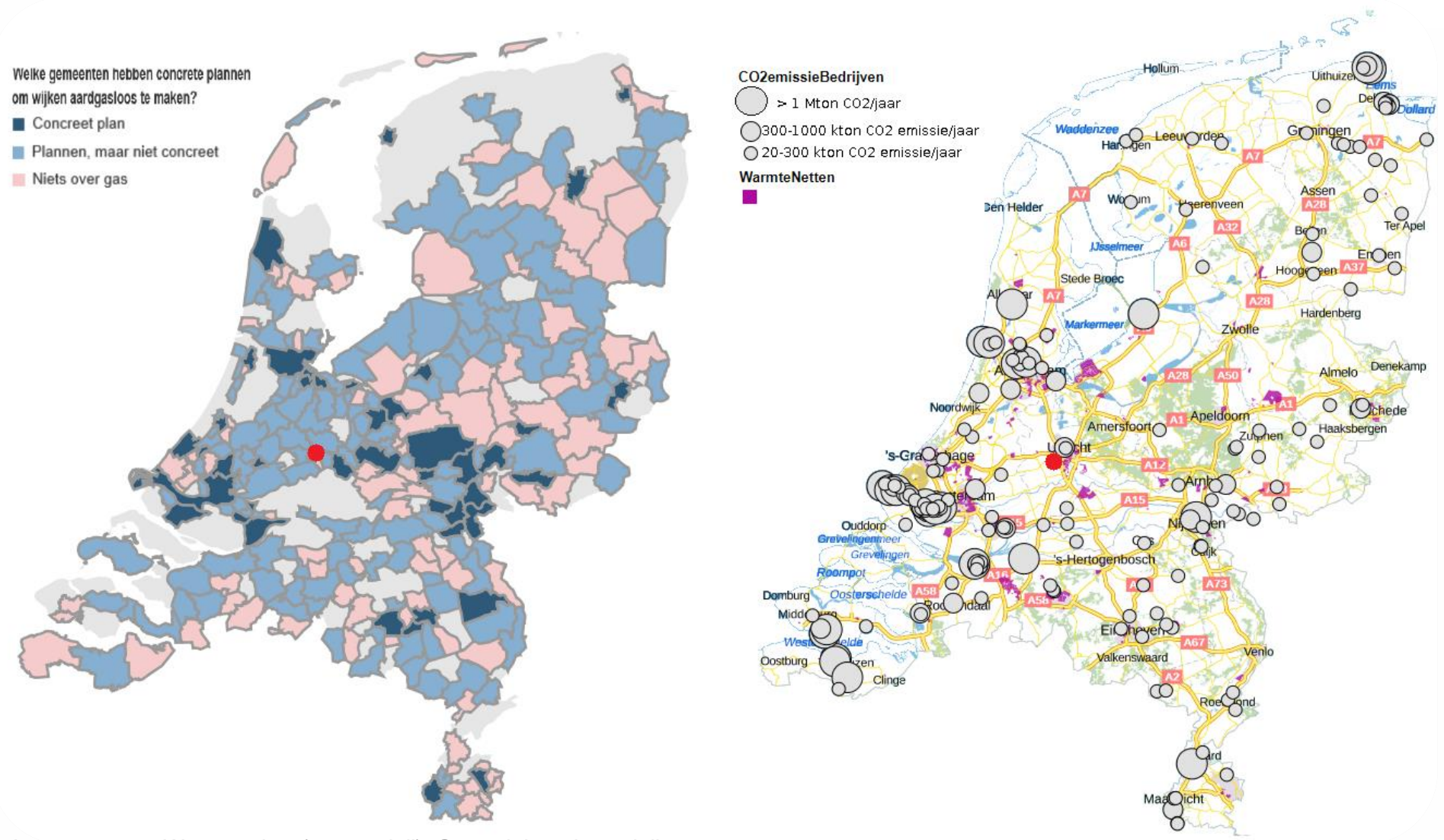




# Direct zonlicht

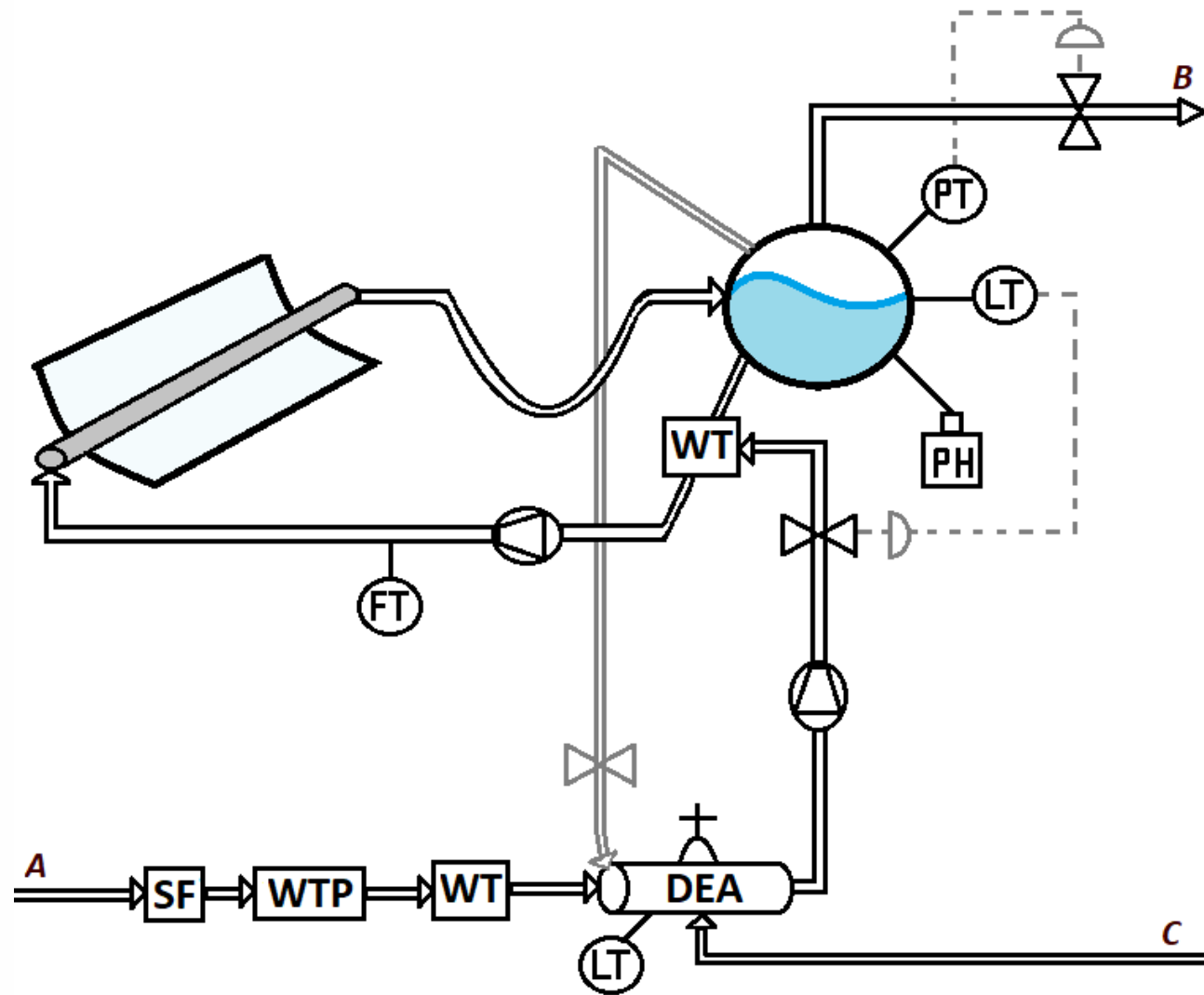
- Verschil in direct en globale zonnestraling 2017  
6,71%
- Verschil direct zonnestraling in stad en platteland  
10~30%
- Verschil direct zonnestraling in het westen en oosten  
8%

# Potentiële afnemers






Aangepast van Warmteatlas. (2018, 1 juli). Geraadpleegd op 2 juli 2018, van <http://rvo.b3p.nl/viewer/app/Warmteatlas/v2?layers=86,258,317&extent=-9043.84,330180.48,301043.84,593819.52&levelOrder=67,104,68,82,108,106,70,107,186,75,73&>

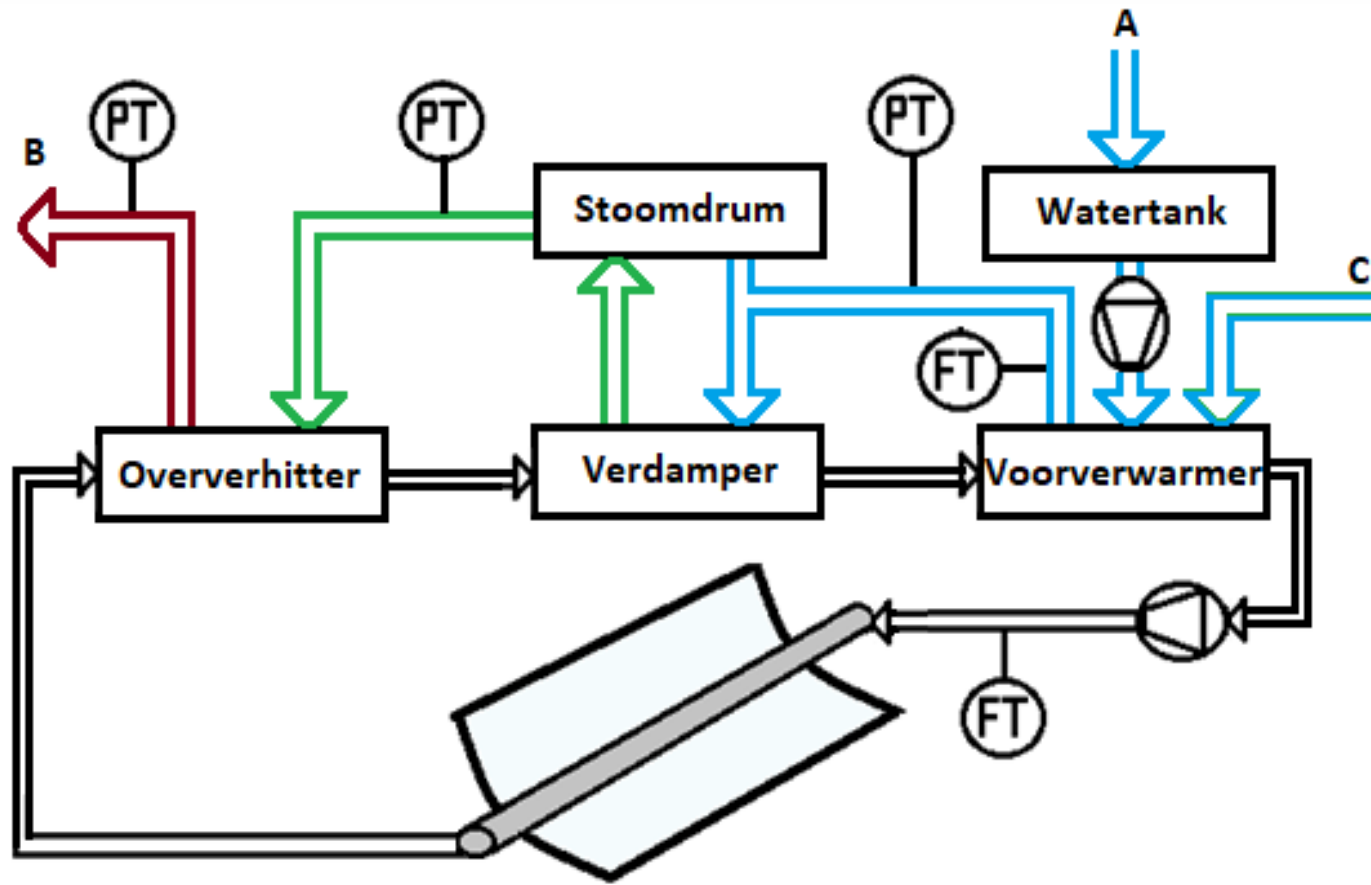
# Directe stoomproces



**Legenda schematische weergave direct stoom produceren**

A	Ingaande water
B	Uitgaande stoom
C	Condensaat retour
SF	Sand Filter
WTP	Water Treatment Plant
WT	Water Tank
DEA	Deaerator
PH	pH neutralizer
LT	Level Transmitter
PT	Pressure Transmitter
FT	Flow Transmitter
	Pomp
	Control klep
	Parabolische spiegel

# Indirecte stoomproces



**Legenda schematische weergave indirect stoom produceren**

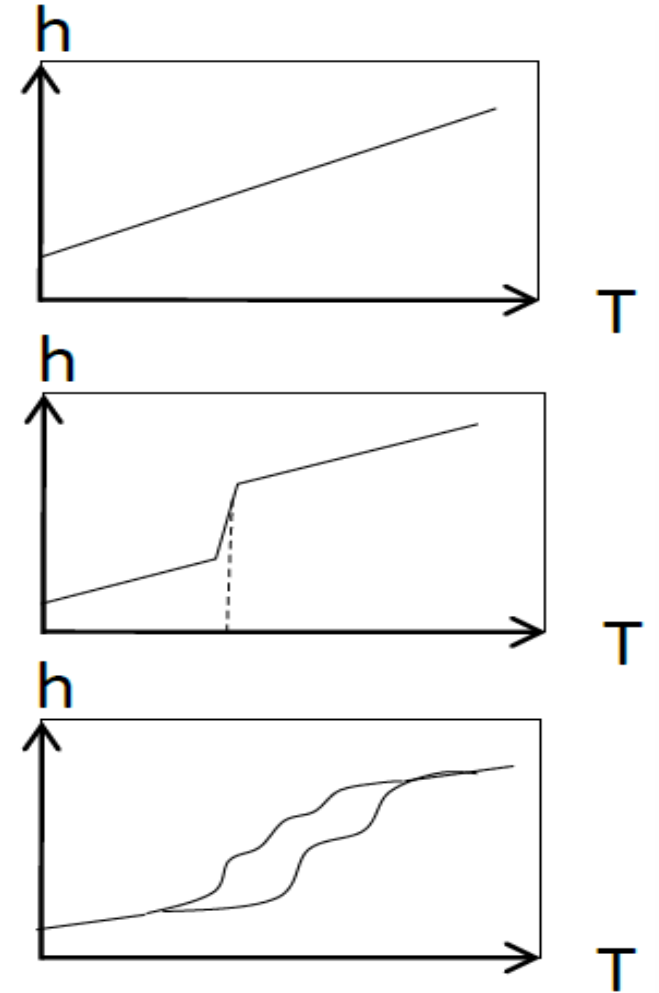
A	Ingaande water
B	Uitgaande stoom
C	Condensaat retour
	Water (water proces)
	Stoom (water proces)
	Oververhitte stoom (water proces)
	Medium voor parabolische spiegel (CSP proces)
FT	Flow Transmitter
PT	Pressure Transmitter
	Pomp
	Parabolische spiegel

# Warmteopslag eigenschappen

	Voelbaar	Latent	Thermochemisch
<b>Materialen</b>	Water, vloeibaar zout, olie, zand, steen, cement, keramiek	Water, paraffine, zouthydraten, vetzuren	Water, waterstof, magnesium, calcium, natrium
<b>Temperaturen</b>	30-600°C	-20°C tot 80°C	180 tot 896°C
<b>Karakteristieken</b>	Opslag dichtheid: 0,25 GJ/m <sup>3</sup>	Opslag dichtheid: 0,5 GJ/m <sup>3</sup>	Opslag dichtheid: 1 GJ/m <sup>3</sup>
	Eenvoudige systeem uitvoering	Beperkt temperatuurtraject	Opslag voor lange duur
	Lage kosten	Passieve en actieve systemen	Breed temperatuurbereik
	Warmteverliezen / isolatie	Lage warmtegeleiding, traagheid	Complexiteit door warmte- en stofoverdracht
	Vaste stoffen: lage warmteoverdracht		

# Warmteopslag techniek

- Voelbare warmteopslag
- Latente warmteopslag
- Thermochemische warmteopslag



# Warmteopslag keuze

	Wegings factor	Voelbaar	Latent	Thermochemisch
Hoge temperatuur	?	4	1	5
Kosten	?	5	3	2
Opslagduur	?	2	3	5
Bekende techniek	?	5	3	1
Warmtecapaciteit	?	1	3	5
Warmteoverdracht	?	5	1	2
Totaal		17	13	18

# Warmteopslag keuze

	Wegings factor	Voelbaar	Latent	Thermochemisch
Hoge temperatuur	2	8	2	10
Kosten	5	25	15	10
Opslagduur	1	2	3	5
Bekende techniek	3	15	9	3
Warmtecapaciteit	4	4	12	20
Warmteoverdracht	5	25	5	10
Totaal		54	41	48



# Medium keuze

	Wegingsfactor	Water	Olie	Zout
Hoge temperatuur	5	2	4	5
Kosten	2	5	4	1
Bekende techniek	5	5	5	1
Nederlandse zonaanbod	4	4	3	2
Totaal		61	<b>65</b>	40

# Zonnepark Ameland

- Aantal zonnepanelen  
23.000
- Apertuuroppervlakte  
2 m<sup>2</sup>
- Grondoppervlakte  
87.754 m<sup>2</sup>



# Absorberbuis ontwikkelingen

- Vacuümbuis
- Zwarte absorber



Overgenomen van Sarah Cascone. (2017, 29 maart). Behold the New Vantablack 2.0, the Art Material So Black It Eats Lasers and Flattens Reality. Geraadpleegd op 20 juni 2018, van <https://news.artnet.com/art-world/new-photos-vantablack-906158>

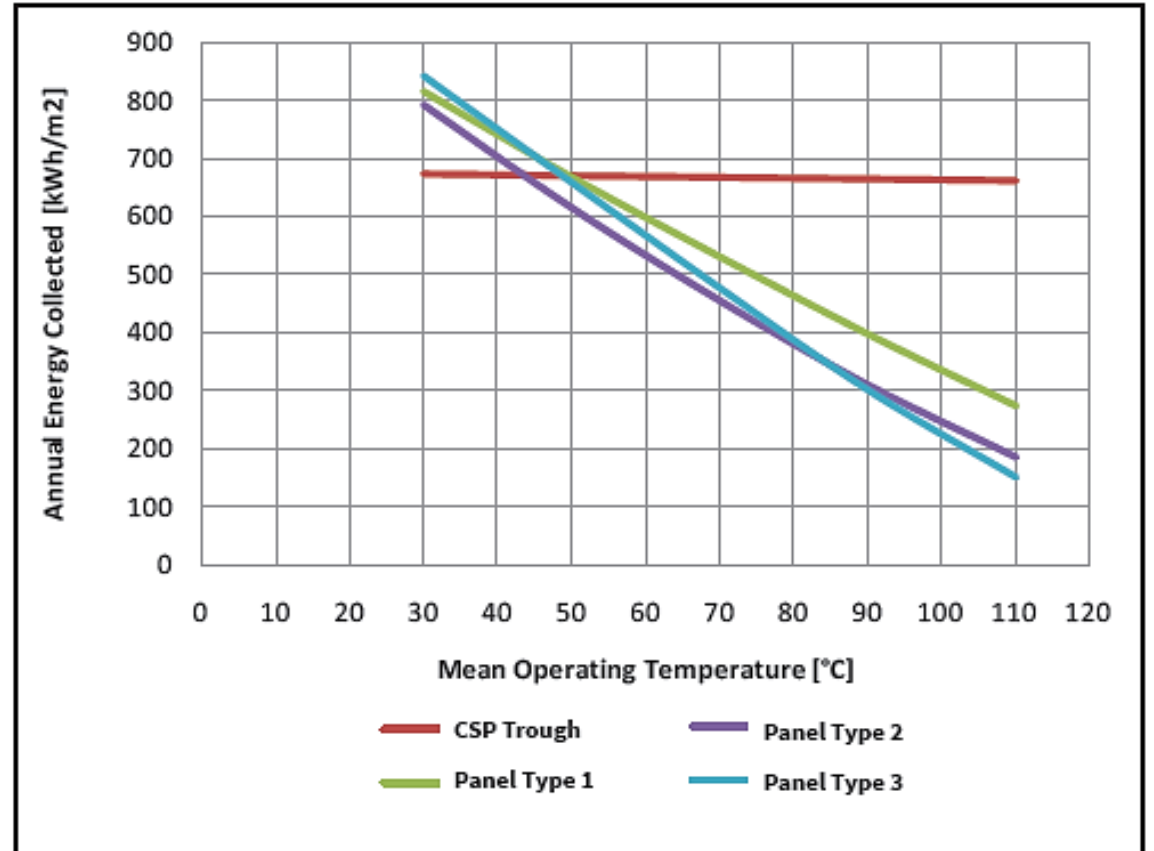
# Flat Panel VS CSP

## Voordelen CSP

- Efficiency  
Kleinere oppervlakte is minder warmteverlies
- Hogere temperaturen

## Nadelen CSP

- Kosten
- Piek in de middag



# Techniek keuze

- Meest voorkomende technieken
  - Zonnetoren
  - Zonnespiegel
- Zonnespiegel
  - Denemarken en België
  - Tracking systeem

# Productie keuze

- Stoom
  - Veelzijdigheid van stoom
  - Basisproduct van elektriciteit
  - Basisproduct van gedestilleerd water
  - Vraag binnen Liandon

# Gegevens economisch model

alliander

CSP productie		2635	GJ
CSP productie		731.944	kWh
Subsidieregeling	Zonthermie per kWh	0,094	€/kWh
Subsidieregeling	Correctiefactor	0,029	€/kWh
Valuta koers op 31 mei 2018	DKK to Euro	0,13433	
Gasbesparing		82.135	m3
CO2 besparing		166	ton
Gasprijs		€ 0,175	€/m3
CO2 prijs		€ 6,530	€/ton
Onderhoudskosten	% investeringskosten	1%	
Stijging in onderhoudskosten		1%	
Herinvestering na 15 jaar	% investeringskosten	25%	
Discontovoet		6,00%	
Gasprijs stijging	vanaf heden	5,32%	
Gasprijs stijging	vanaf 2030	1,26%	
CO2 prijs stijging		8,84%	
Bankrente		1%	

# CSP investeringen

Onderdeel	Kosten	Eenheid	Aantal	Totaal
Parabolische spiegels	€ 201,495	€/ m <sup>2</sup>	1348	€ 271.615
Therminoil 66	€ 7,86	per kilo	2417	€ 18.998
Pijpleiding	€ 680,00	per 100 meter	1	€ 680
Insulation pijpleiding	€ 55,00	per m	100	€ 5.500
Temperature transmitter	€ 975	per unit	2	€ 1.950
Pressure transmitter	€ 1.400	per unit	2	€ 2.800
Flow gauge	€ 360	per unit	2	€ 720
Pomp	€ 5.500	per unit	2	€ 11.000
Voorverwarmer	€ 13.000	per unit	1	€ 13.000
Verdamper	€ 23.000	per unit	1	€ 23.000
Oververhitter	€ 5.000	per unit	1	€ 5.000
Stoomdrum	€ 1.000	per unit	1	€ 1.000
Insulation warmtewisselaar	€ 55	per m <sup>2</sup>	12	€ 660
Olie tank warm	€ 18.000	per unit	1	€ 18.000
Olie tank koud	€ 18.000	per unit	1	€ 18.000
Pile foundation	€ 1.550	per unit	30	€ 46.500
Mobile crane	€ 3.010	per week	3	€ 9.030
Gemiste kosten	€ 4.519	1%	van investering	€ 4.475
<b>Totale kosten</b>				<b>€ 451.927</b>



# Bedankt voor u aandacht!



Overgenomen van Medeley. (z.d.). Paint it (vanta)black. Geraadpleegd op 20 juni 2018, van <https://blog.mendeley.com/2016/09/28/mendeley-brainstorm-climate-change-too-little-too-late/>