

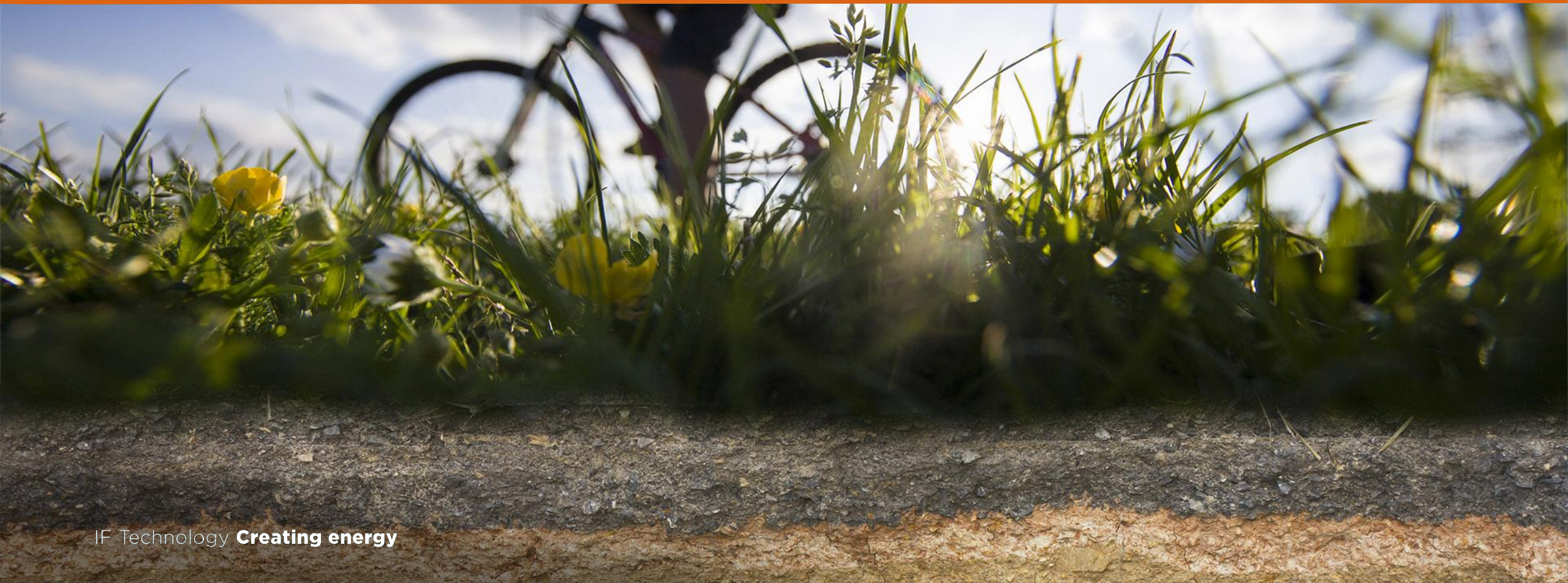
Zonnewarmte in combinatie met warmteopslag

Casus Everdingen



Vereniging voor
Zonnekracht
Centrales

escoplan™



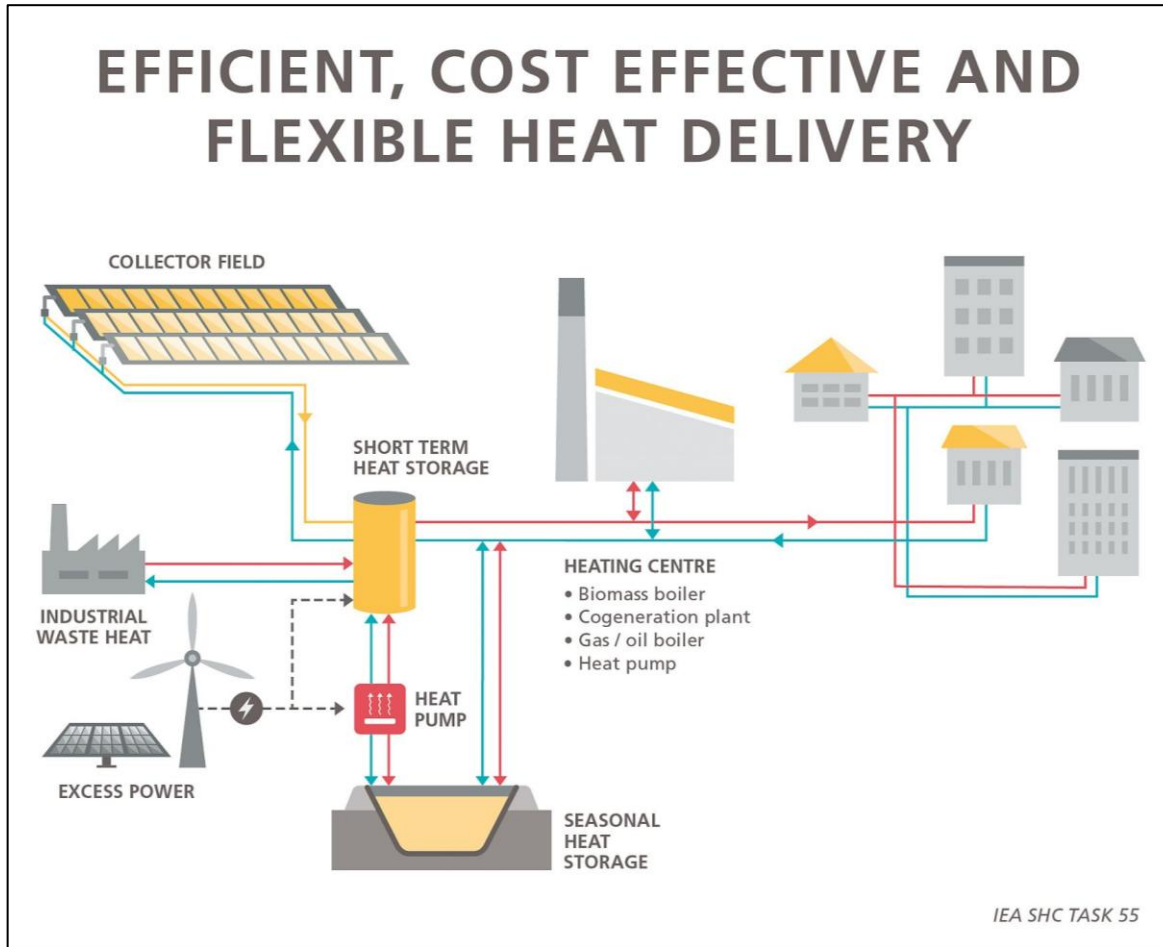
Inhoud

- Doel
- Inleiding technieken
 - Zonthermie
 - Energieopslag in de bodem (WKO/MTO)
 - Aquathermie
- Casus: Everdingen
 - Introductie
 - Systeemconcept
 - Zonthermie
 - MTO
 - Financieel
- Conclusies en aanbevelingen

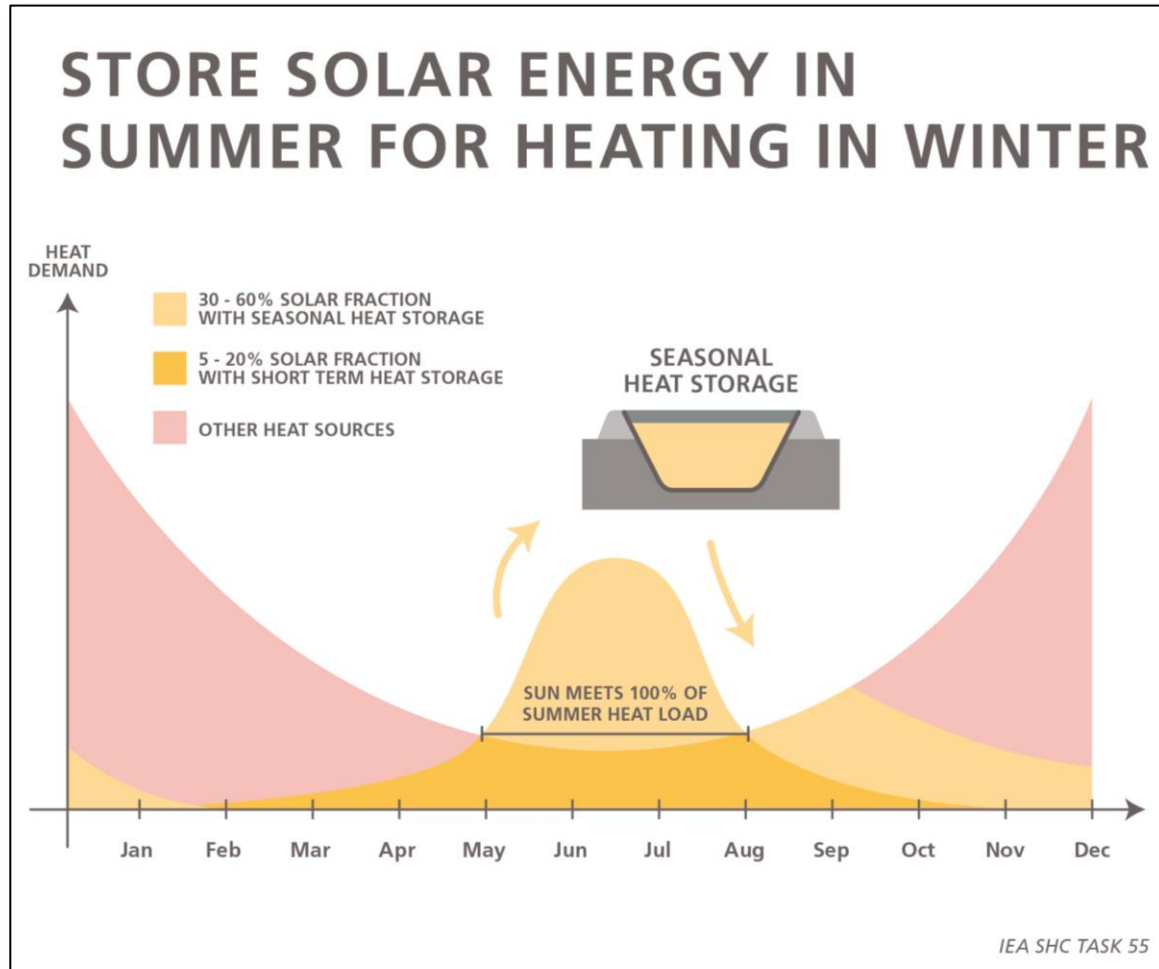
Doel

- Presenteren van de conclusies van de studie
- Studie: afweging tussen verschillende systeemconcepten:
 - Zonthermie + Midden Temperatuur Opslag (MTO)
 - Aquathermie + Warmte Koude Opslag (WKO)
 - Lucht-water warmtepomp

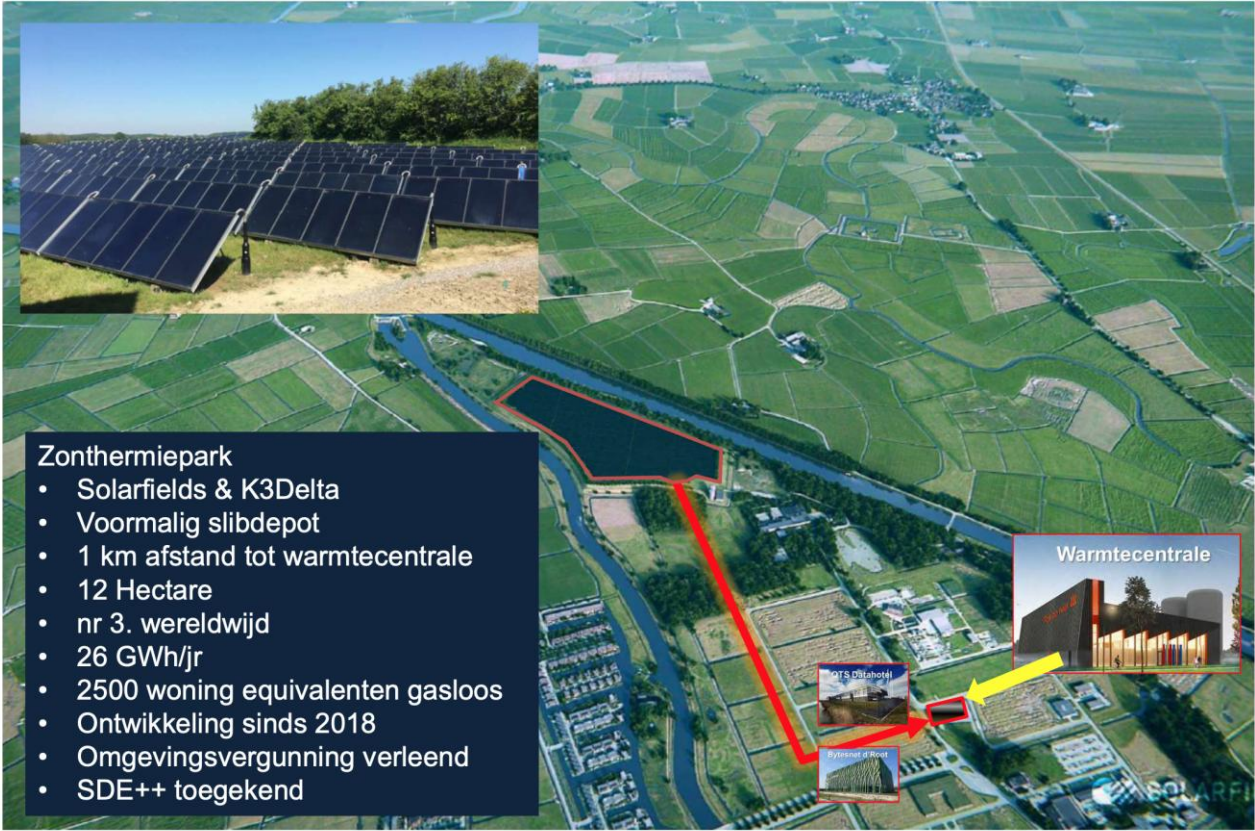
Integratie zonthermie in warmtenetten



Seizoensopslag vergroot solar fractie



Zonthermiepark Dorkwerd: operationeel sinds zomer 2024



Zonthermiepark

- Solarfields & K3Delta
- Voormalig slibdepot
- 1 km afstand tot warmtecentrale
- 12 Hectare
- nr 3. wereldwijd
- 26 GWh/jr
- 2500 woning equivalenten gasloos
- Ontwikkeling sinds 2018
- Omgevingsvergunning verleend
- SDE++ toegekend

task force
WÄRMEWENDE
WÄRMETRANSITIE

INTERREG
Deutschland
Nederland

Europäische Union
Europese Unie

WarmteStad¹¹

Collectorveld: ca. 48.000 m²

Grondoppervlak: ca. 120.000 m²

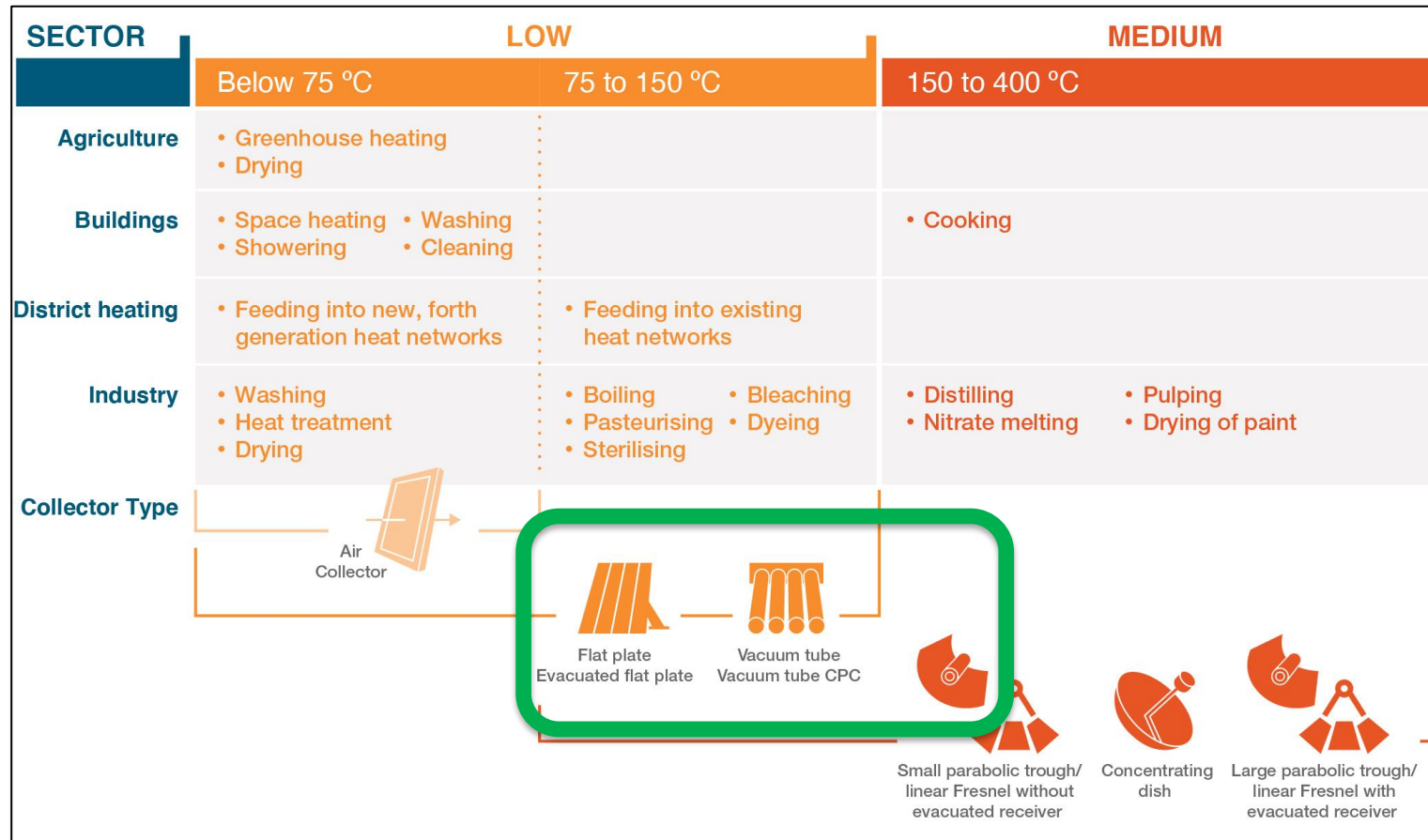
Piekvermogen: 37 MW

Dagbuffer: 6.000 m³

MT-warmtenet: 75°C/55°C

CO₂-besparing: 5.700 ton/jaar

Collectortypen voor elk temperatuurniveau



Bron: Solrico

Everdingen: Quicksan Zonthermie 4 collectortypes

Vlakke plaat collector

Vacuüm vlakke plaat collector

Vacuümbuis collector + CPC reflector

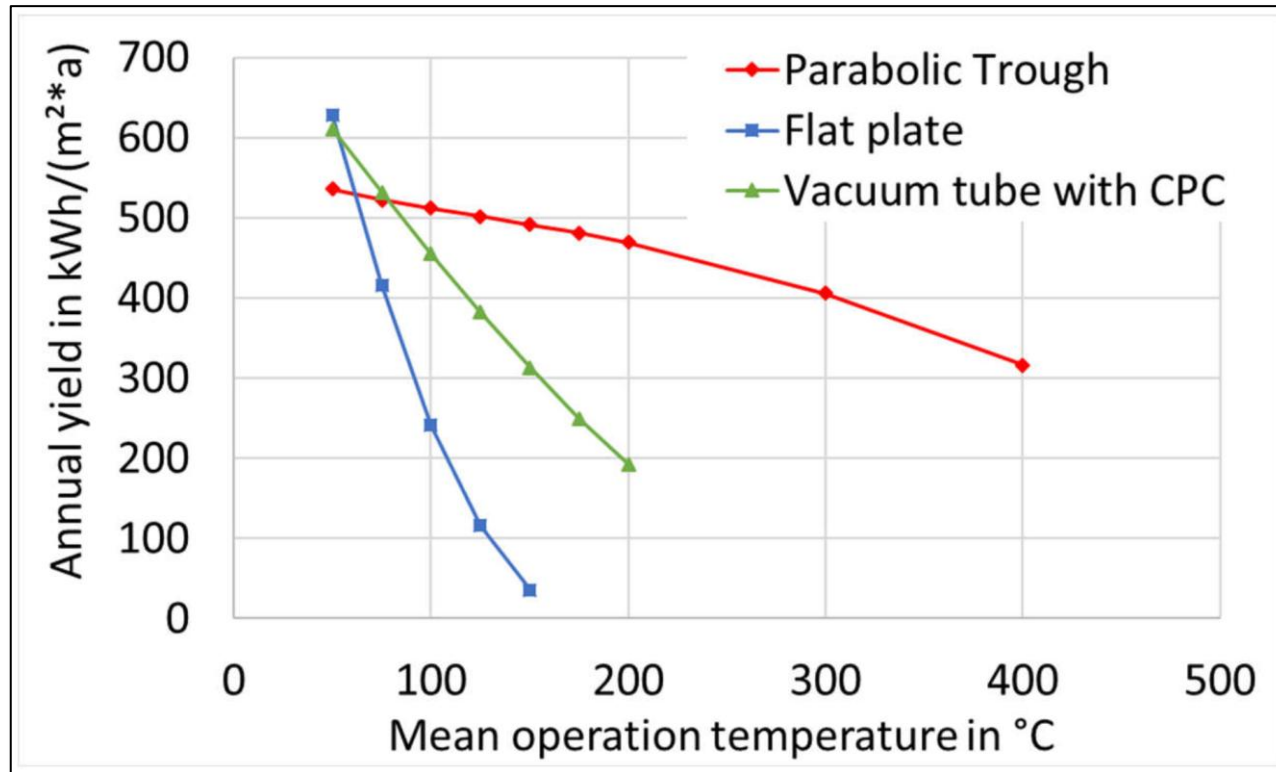
Trogspiegelcollector



Bron: Solarthermalworld

Jaarlijkse warmteopbrengst collectoren

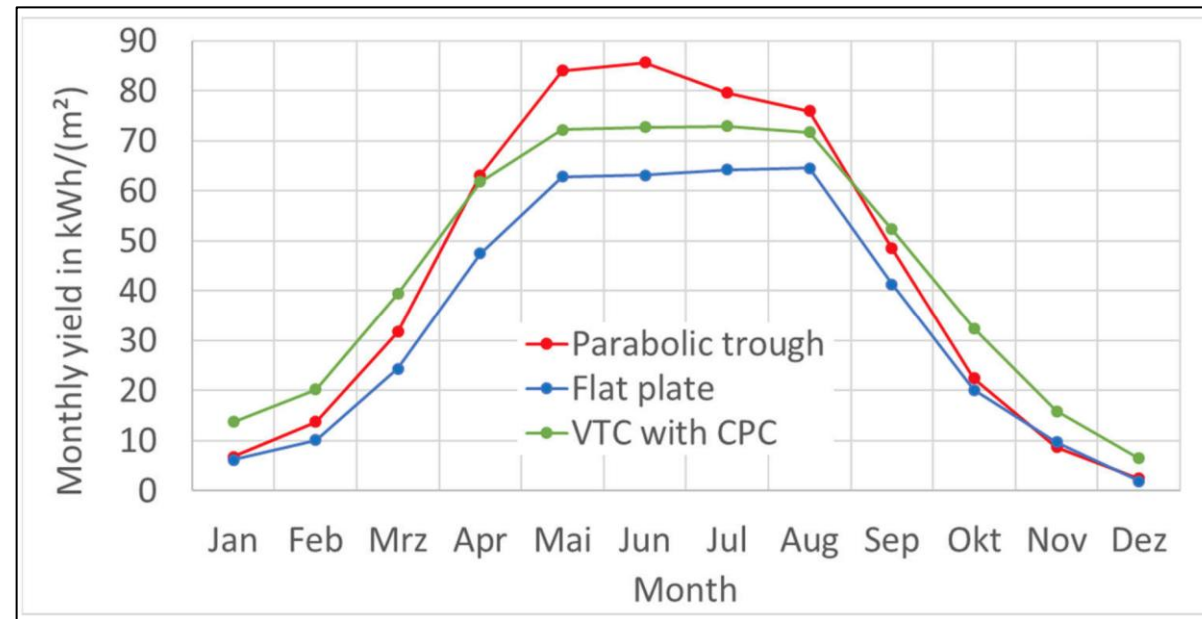
afhankelijk van temperatuur en locatie (zoninstraling)



Locatie: Postdam (DE); Bron: DLR

Jaarlijkse warmteopbrengstprofiel collectoren

- Warmteopbrengst bij gemiddelde collectortemperatuur 75°C
- Trogspiegel: Hoger piekvermogen in de zomer
- Vacuümbuis collector met CPC: betere verdeling over het jaar



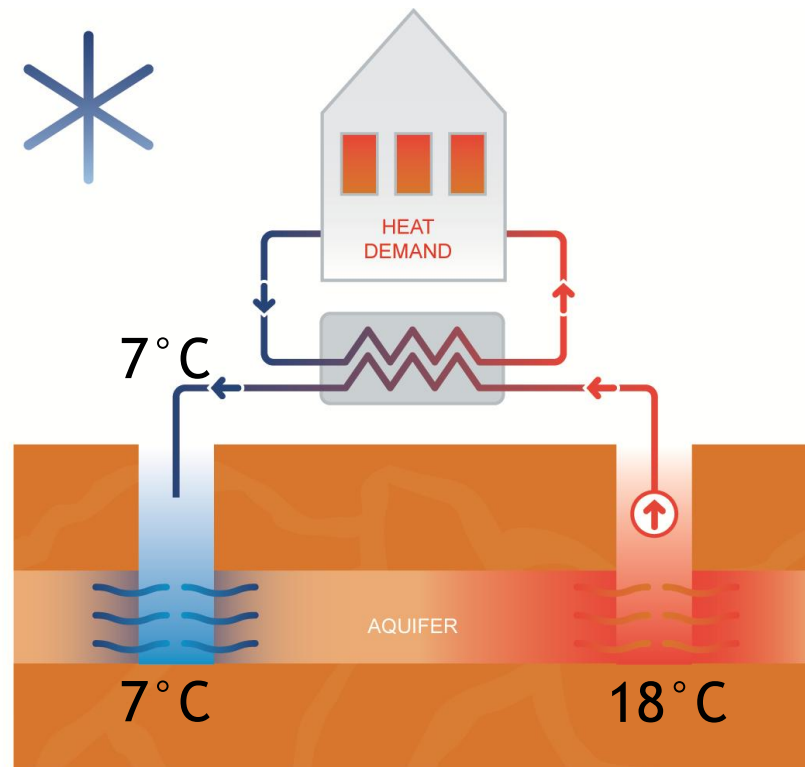
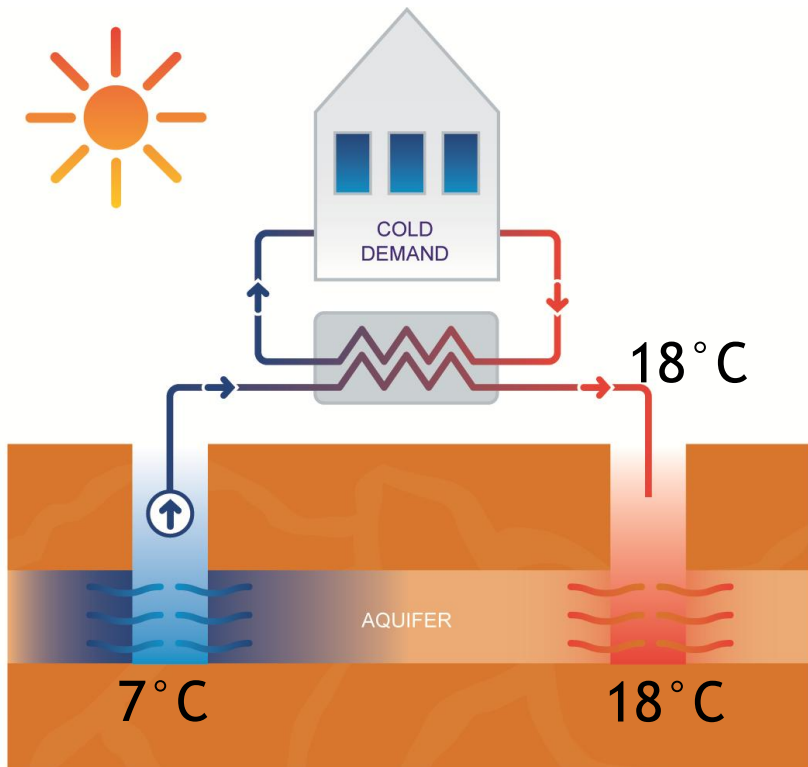
Locatie: Postdam (DE); Bron: DLR

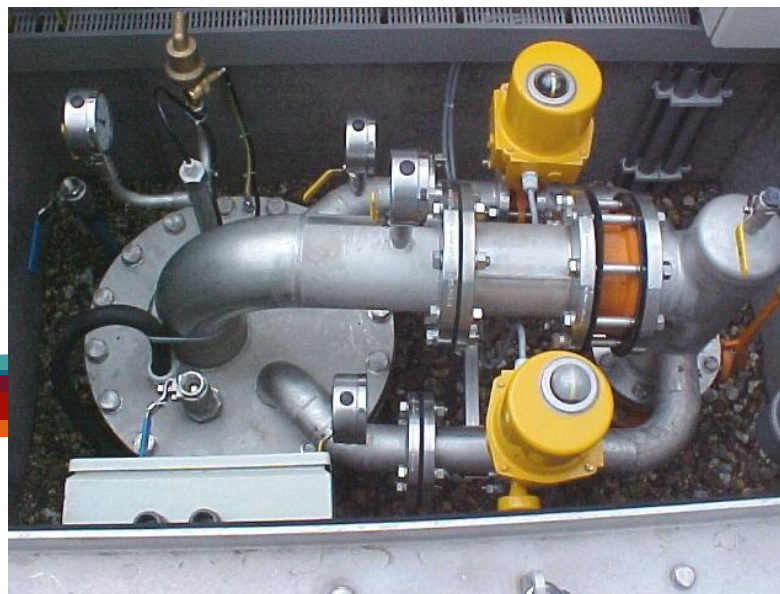
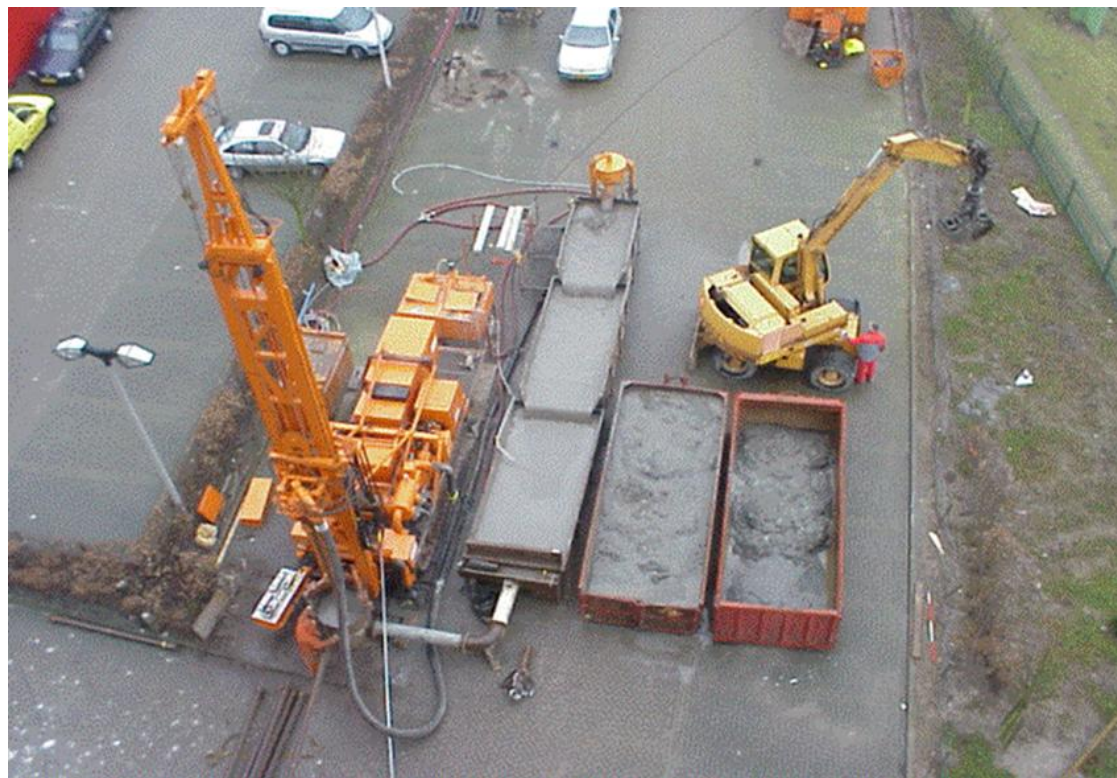
WKO

- Warmte en Koude Opslag (WKO) in de ondergrond
- >3.000 systemen in NL, gangbare techniek

Zomer: Koelen van gebouw

Winter: verwarming (incl. Warmtepomp)



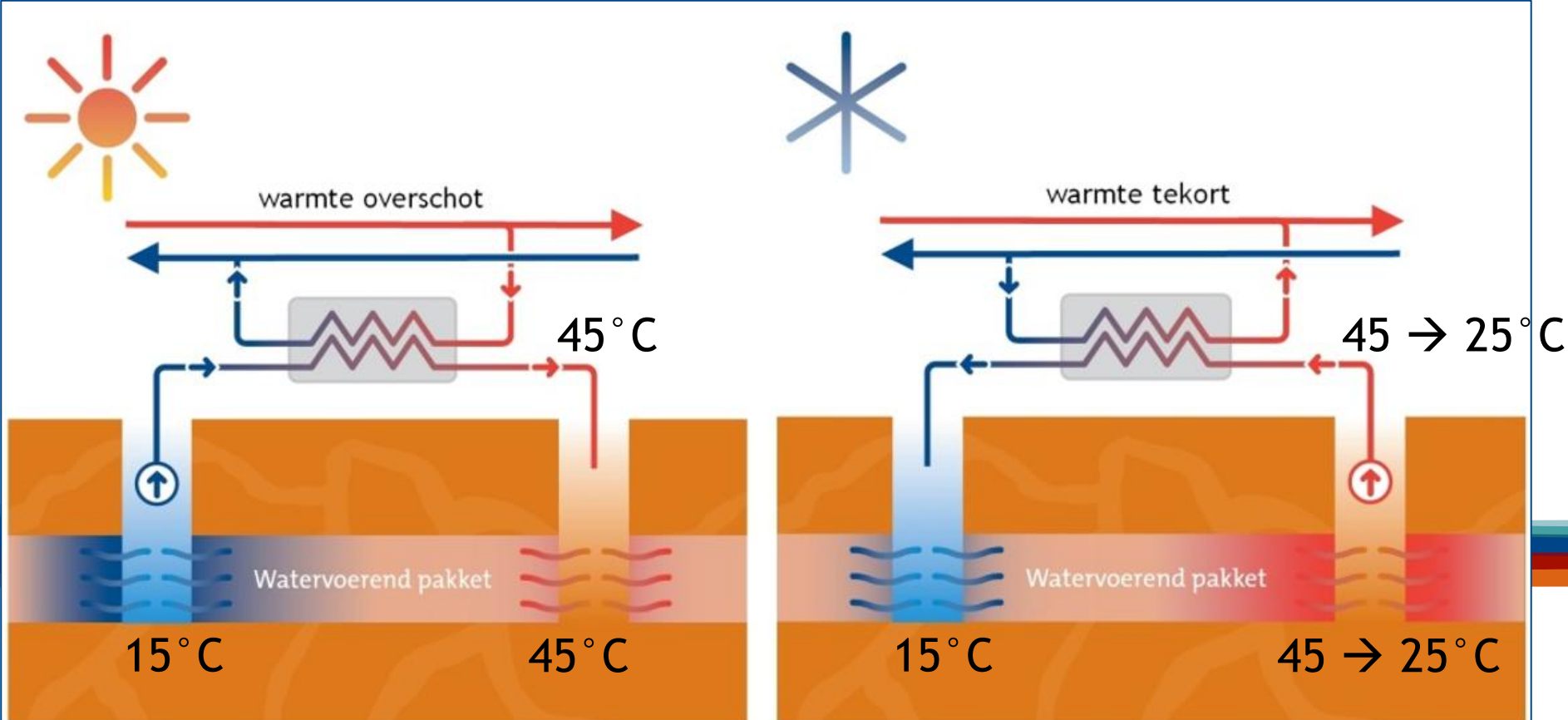


if

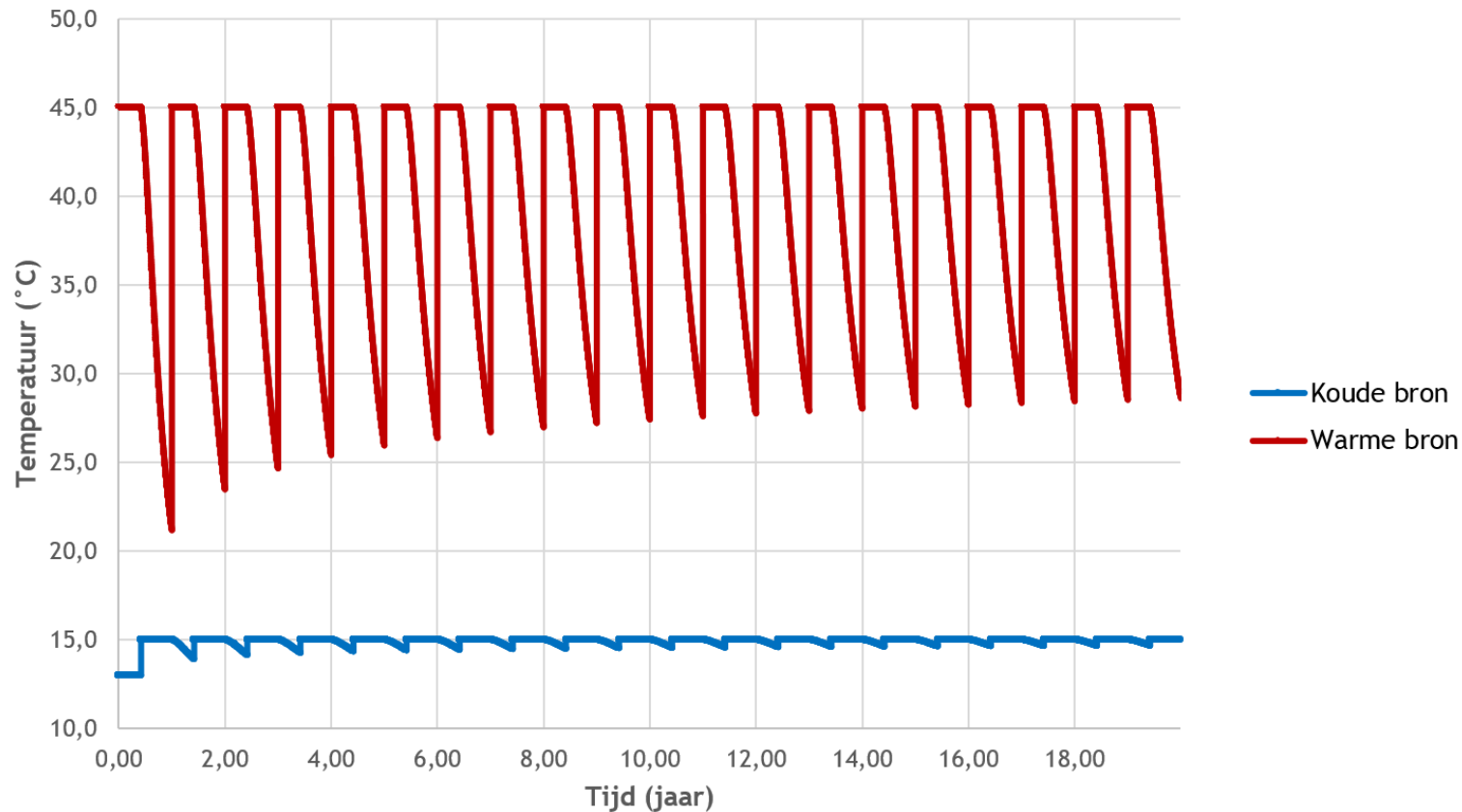
Midden/Hoog Temp. Opslag (MTO en HTO)

- De opslag van warmte (25 - 90 °C) in de ondergrond

Zomer: Opslag van warmte (bv geothermie) Winter: terugwinning en inzet voor verwarming



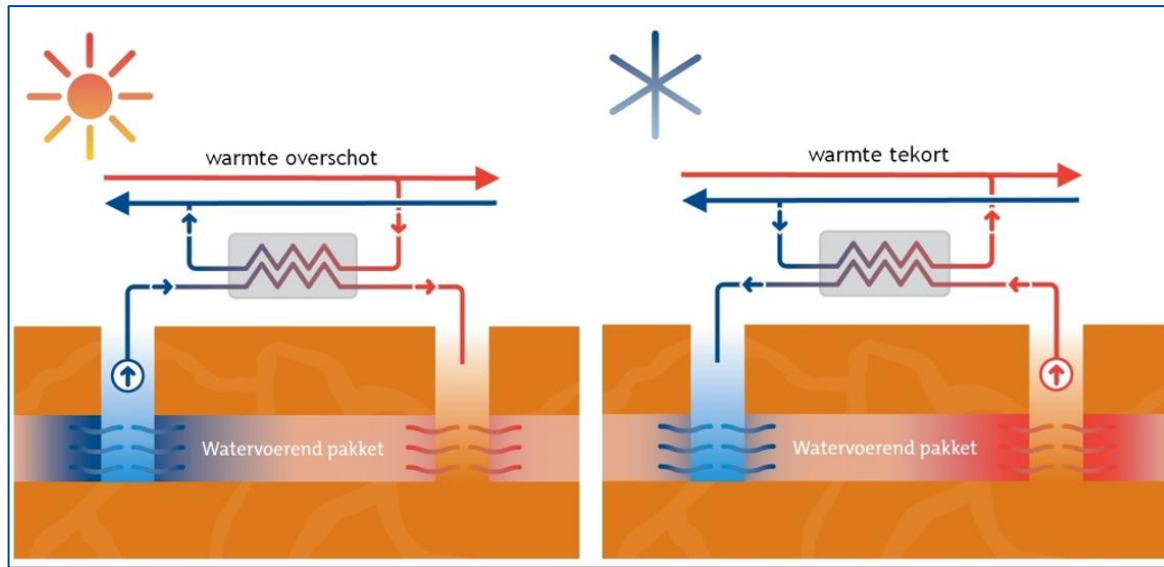
Temperatuurverloop MTO



Temperatuurverloop MTO

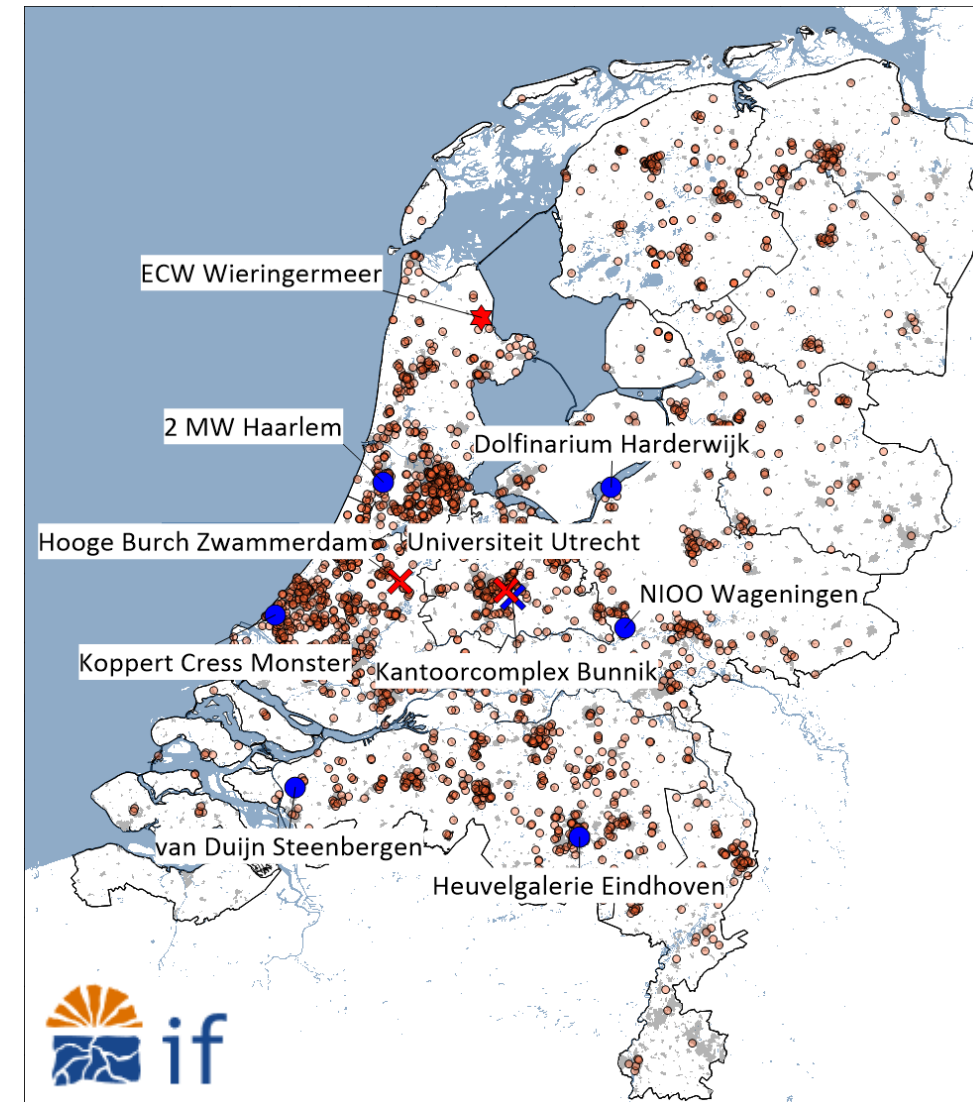
- Koude bron blijft gelijk qua temperatuur
- Warme bron wordt steeds minder koud bij ontladen
- De bron presteert steeds beter

MTO en HTO in Nederland



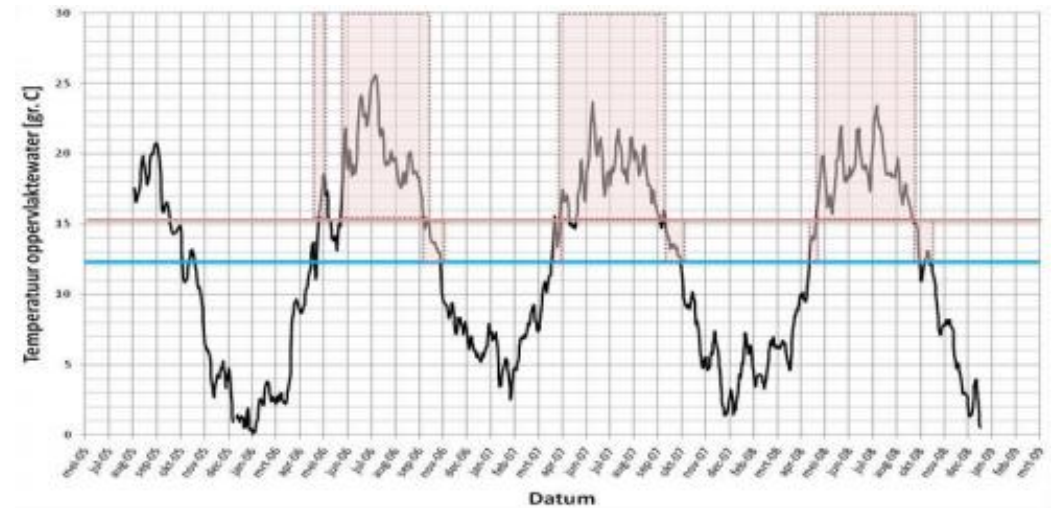
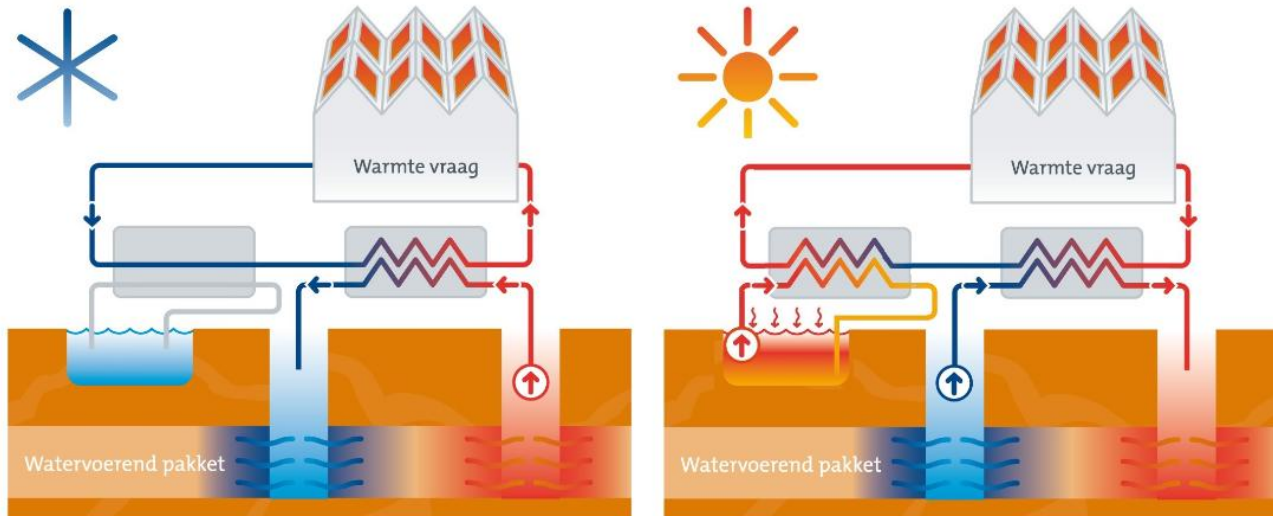
Temperatuurniveau opgeslagen warmte:

- 5 - 25 °C WKO (Warmte Koude Opslag) > 99%
- 25 - 50 °C MTO (Middelhoge temp. opslag) < 1%
- 50 - 90 °C HTO (Hoge temp. opslag) 1

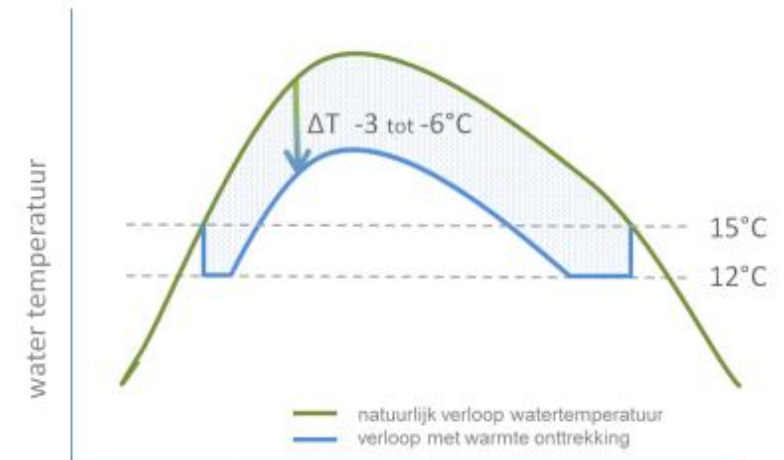


TEO

- Thermische Energie uit Oppervlaktewater
- In combinatie met WKO



Warmte-Onttrekking (ow) $\equiv$ warmte laden



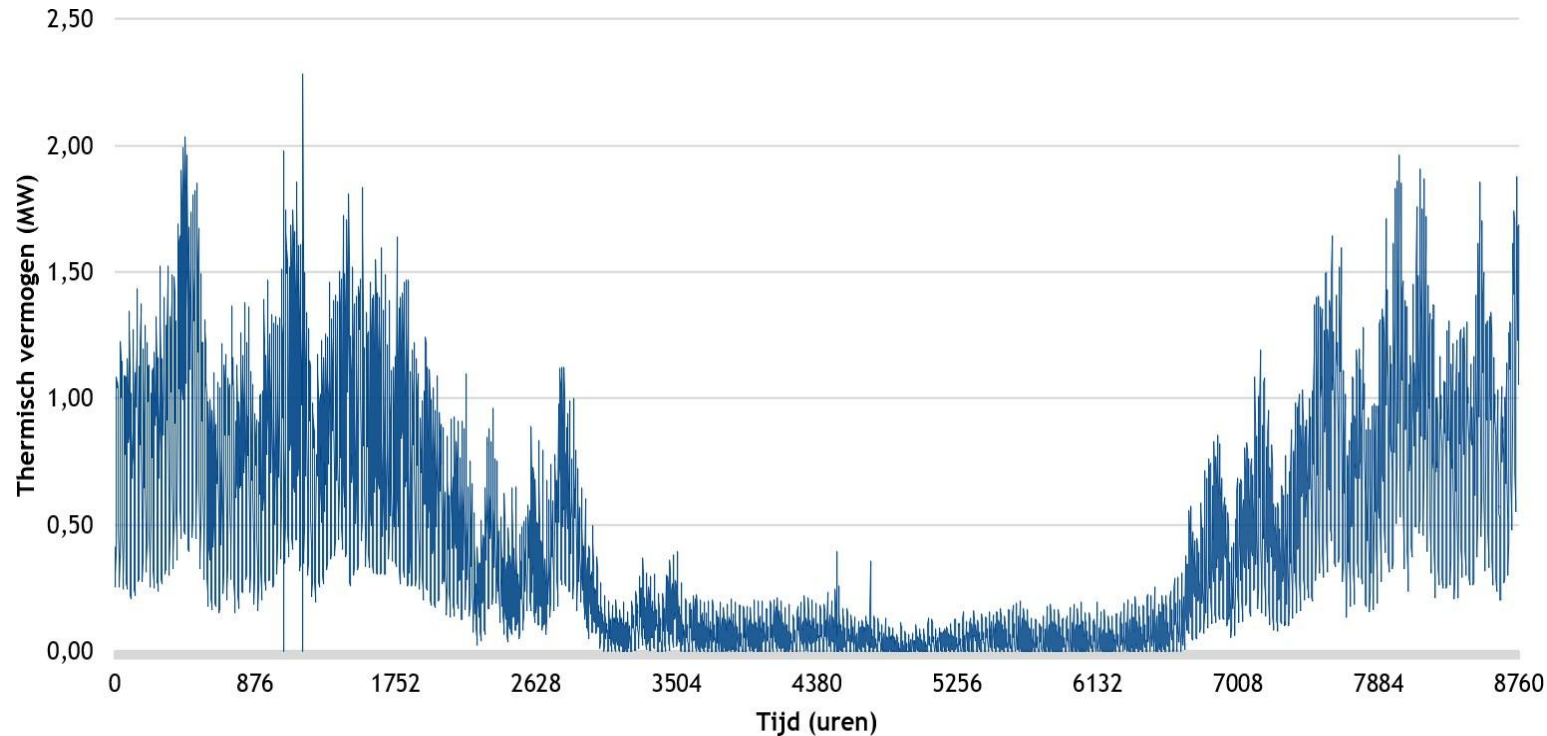
Voorbeelden



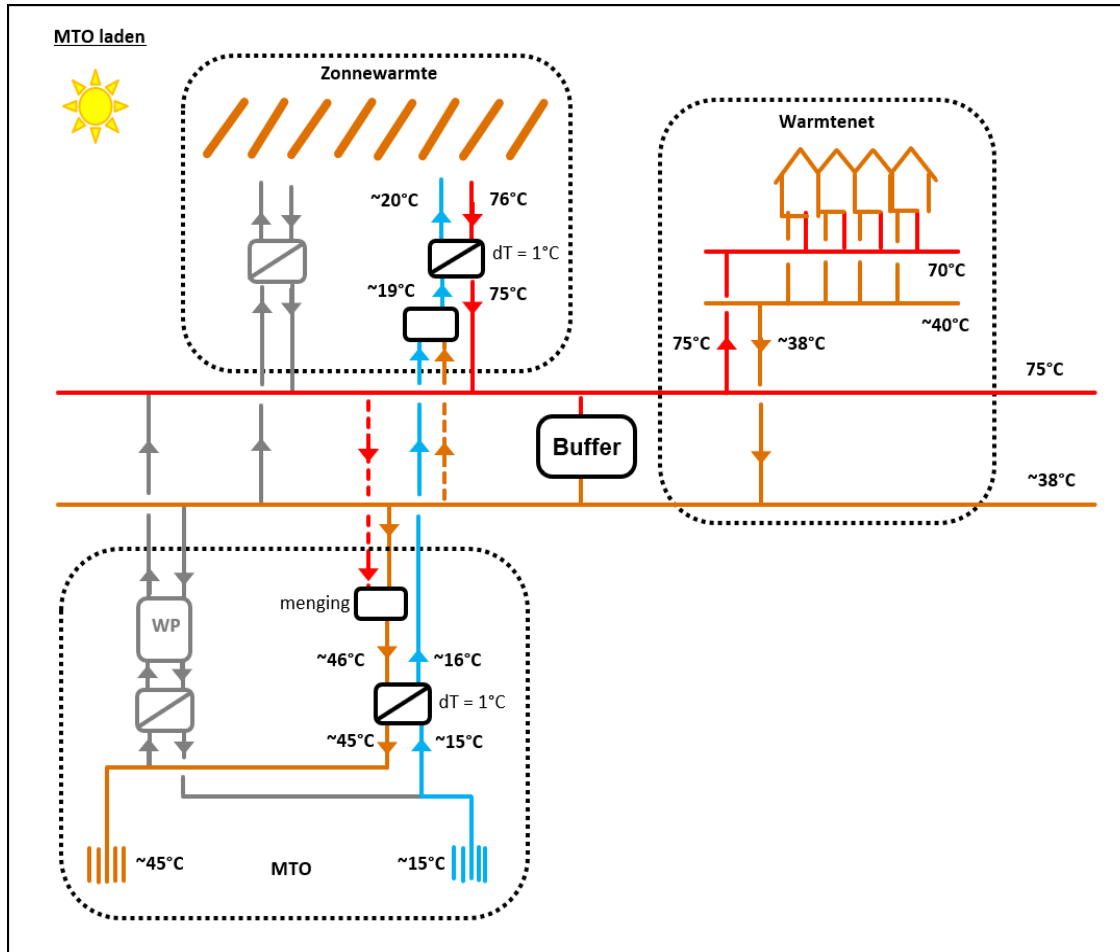
Casus Everdingen

Everdingen: warmtevraag woningen

- Totale warmtevraag: 4.289 MWh/jaar
- 274 woningen en 11 utiliteitspanden



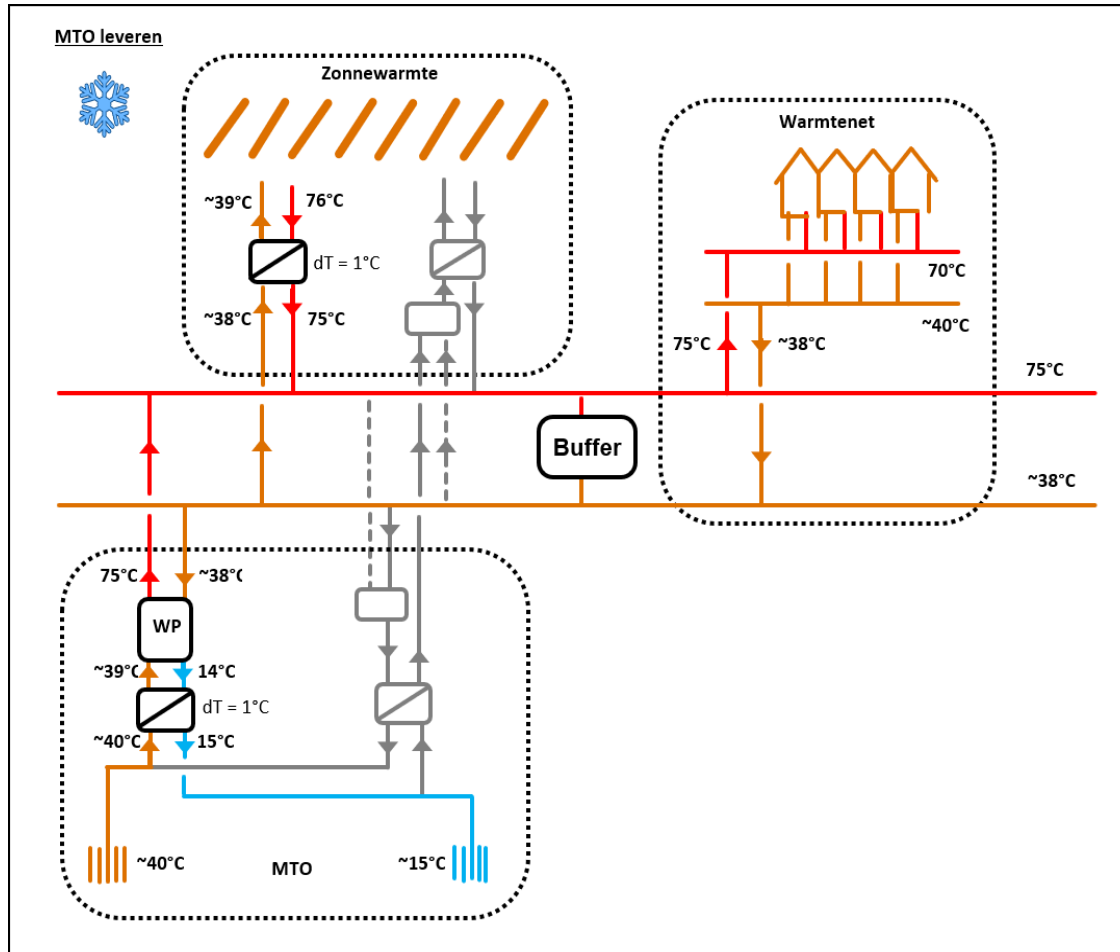
Everdingen: principeschema - MTO laden (mei - okt)



Zomersituatie

1. Zonnewarmte installatie
2. MTO installatie
3. Warmtenet

Everdingen: principeschema - MTO leveren (nov - apr)

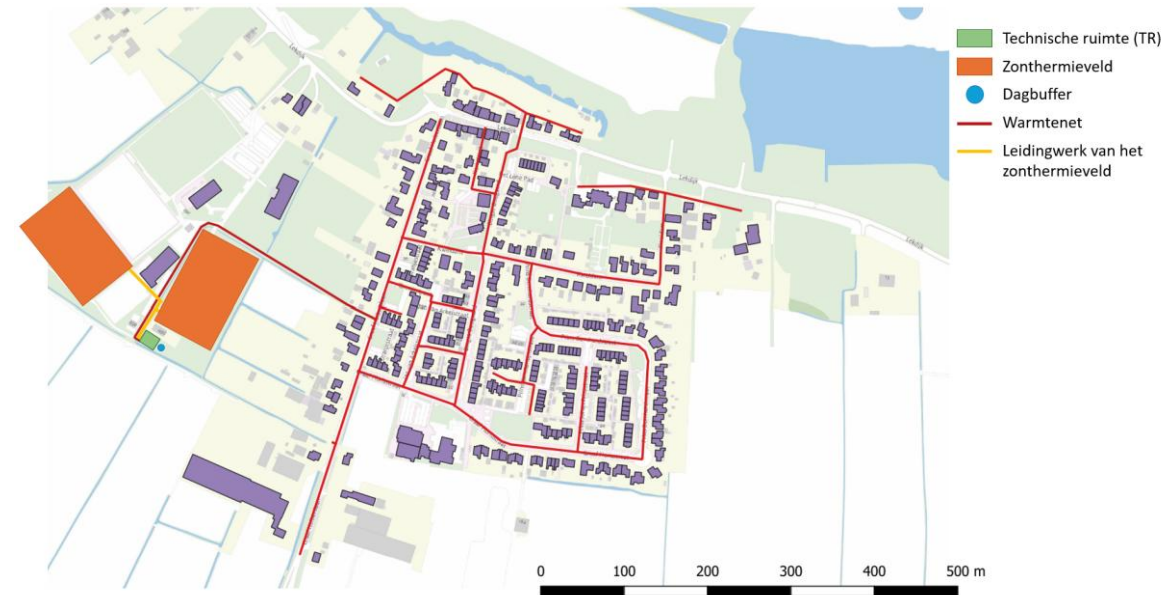


Wintersituatie

1. Zonnewarmte installatie
2. MTO installatie
3. Warmtenet

Dimensionering (systeemgrootte)

- Zonnewarmte
 - Type: vacuüm buiscollector met CPC reflector
 - Collectoroppervlak: 8.130 m²
 - Dagbuffer: 376 m³
- MTO
 - Debiet: 55 m³/h
 - 1 warme en 1 koude bron
 - Warmtepomp: 1,2 MW_{th}
- Piek
 - 1,2 MW_{th} gasketel



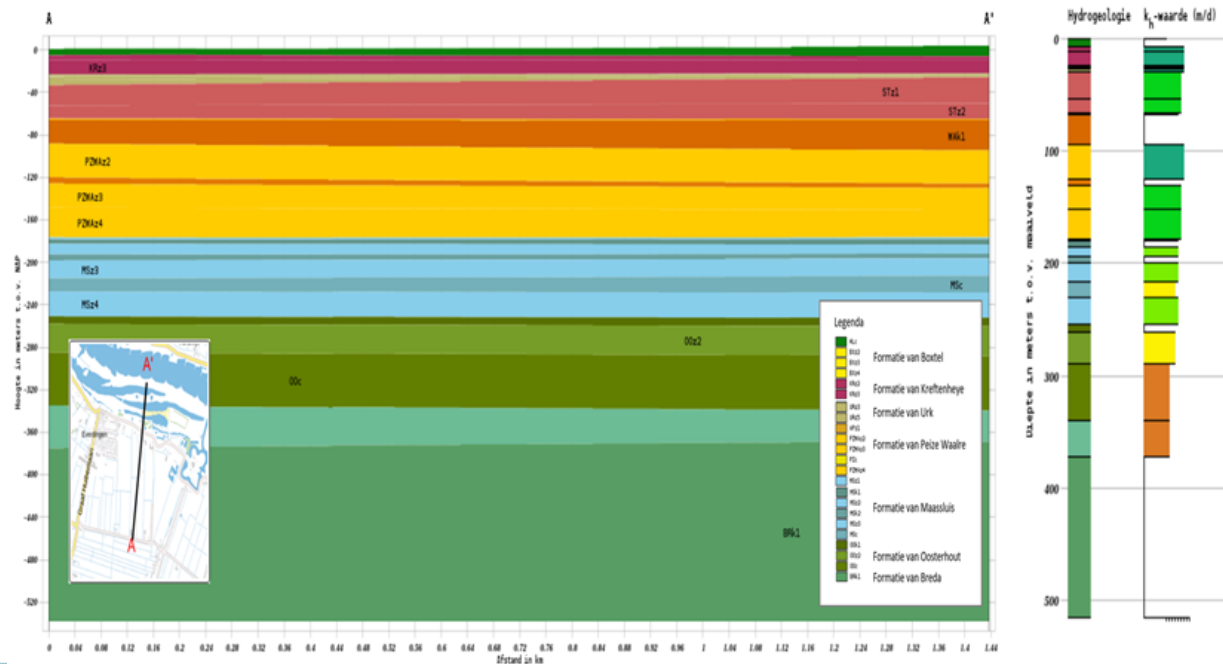
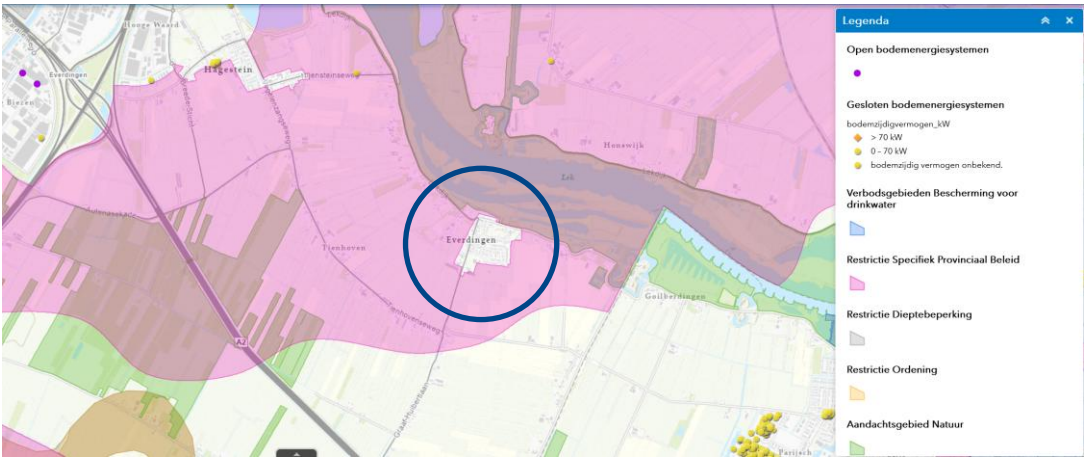
Warmteopwek en opslag

- Zonnewarmte
 - Productie: 3.900 MWhth
- MTO
 - Opslag MTO: 2.050 MWhth
 - Levering MTO: 1.650 MWhth
 - Levering MTO+WP: 2.250 MWhth
- Piek
 - Levering: 200 MWhth

Everdingen: Resultaten Quickscan Zonthermie

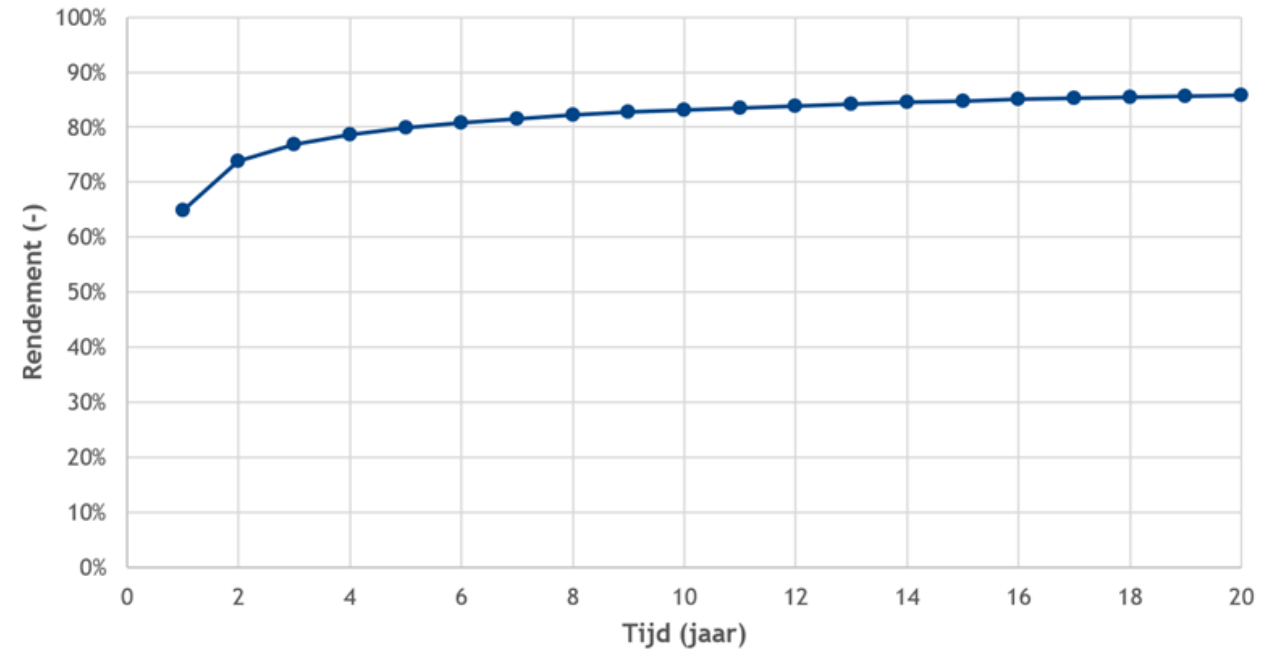
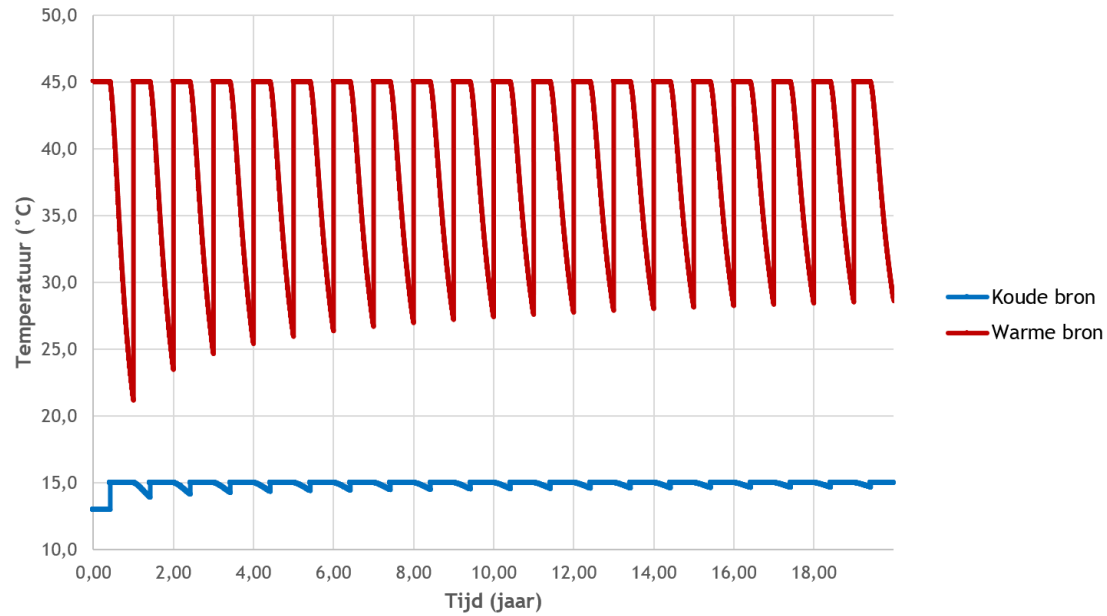
Parameter	Eenheid	Vlakke plaat col- lector	Vacuüm Vlakke Plaat col- lector	Vacuüm- buis-col- lector met CPC	Trogspiegel collector
Collector oppervlak	m ²	8,732	6,084	8,131	8,975
Benodigd grondoppervlak	ha	1.9	1.2	1.7	2.3
Warmteopbrengst specifiek incl. verliezen	kWh/m ² .a	439	629	470	419
Piekvermogen	kW	6,577	4,545	4,562	6,601
Curtailement warmte	MWh/%	177/4.5	71/1.8	66/1.7	263/6.5
CO ₂ -besparing	tCO ₂ /y	923	941	1150	1235
Warmtebuffer volumen	m ³	614	374	376	547
CAPEX specifiek turnkey installatie zon- thermie; incl. dagbuffer	EUR/m ²	420	790	457	471
LCOH zonthermie, incl. dagbuffer	EUR/MWh	79	104	80	93
Stroomverbruik warmtepomp (MTO)	MWh/a	675	628	634	779
Elektriciteitsverbruik MTO	MWh/a	71	66	66	82

Bodemgeschiedtheid

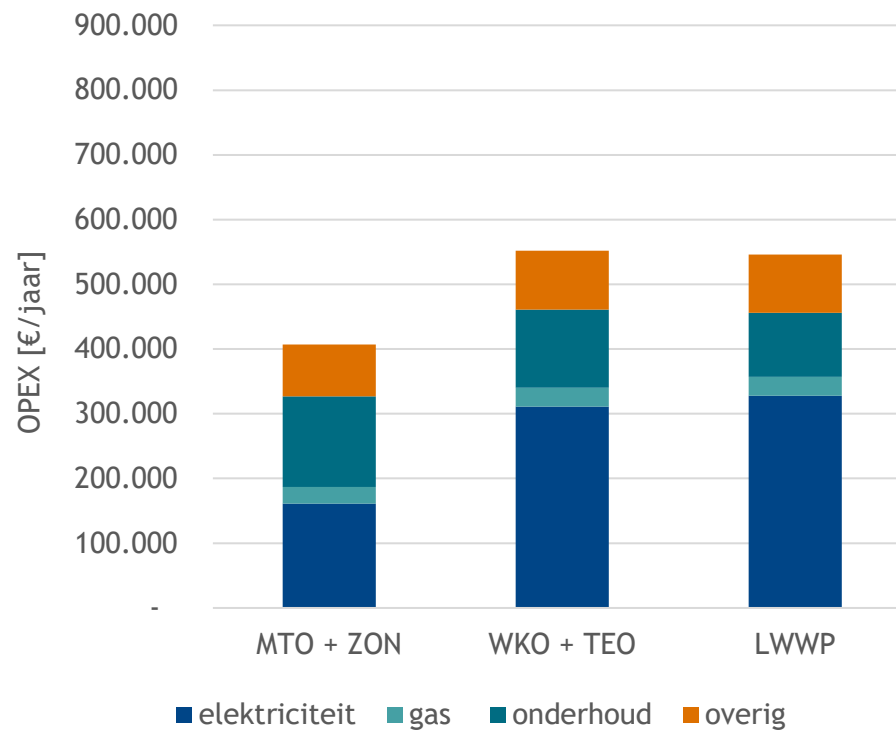
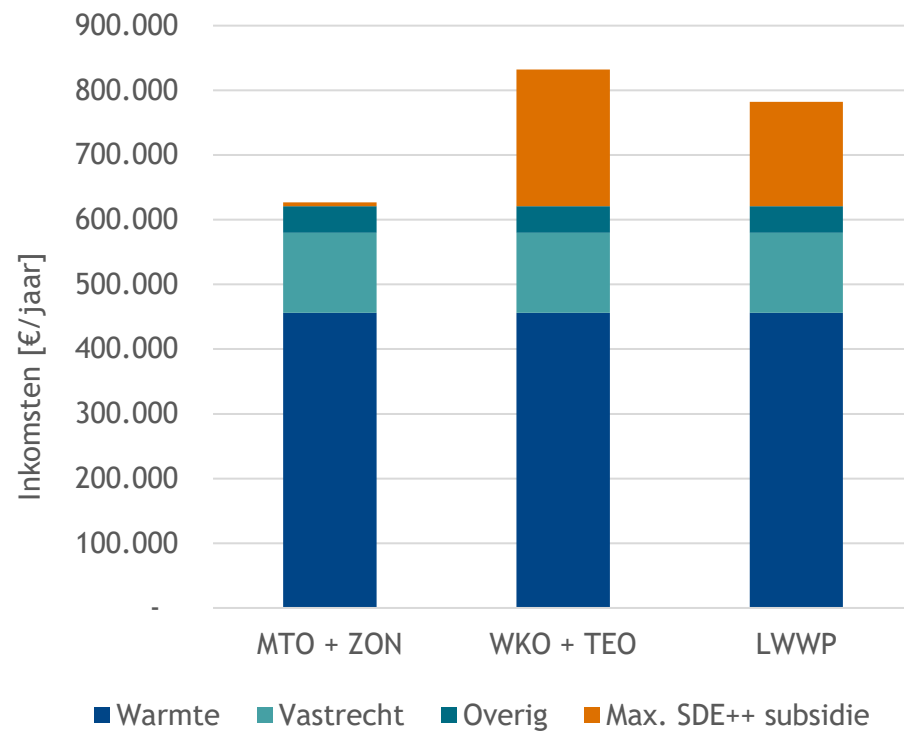


diepte [m-mv]	lithologie	Naam voor potentieel HTO opslag-pakket
0 - 5	klei, leem en fijn zand	
5 - 60	matig grof tot zeer grof zand	
70 - 100	klei en fijn zand	
100 - 120	Zand, matig grof	Peize/Waalre A
120 - 130	Klei	
130 - 150	Zand, matig grof	Peize/Waalre B
150 - 160	Klei	
160 - 220	Afwisseling van klei, leem en zand, lokaal ook veen	
220 - 250	Zand, afwisselend fijn tot matig grof	Maassluis
250 - 260	Klei	
260 - 280	Zand	Oosterhout
280 - 330	klei	
330 - 380	Zand	
380 - 500	klei	

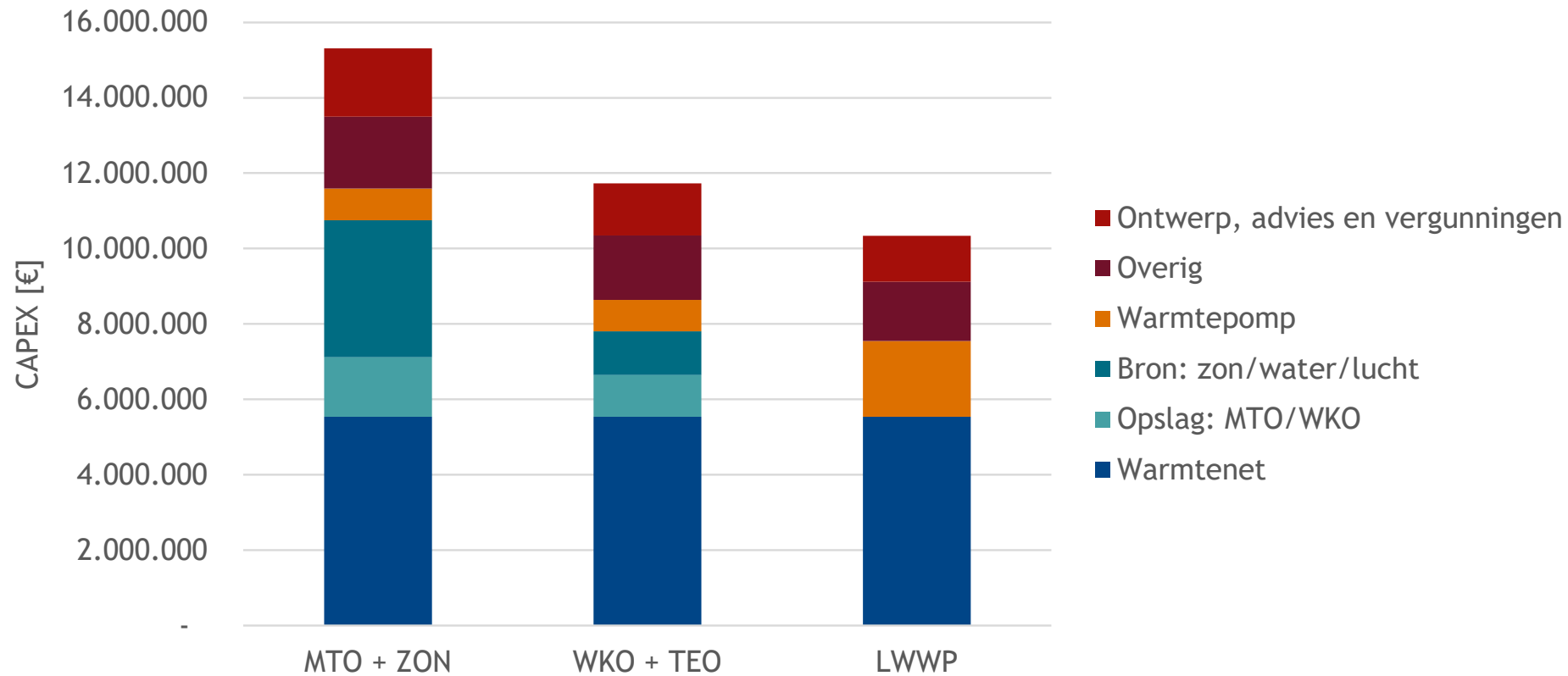
Midden Temperatuur Opslag (MTO) kenmerken



Inkomsten en operationele kosten

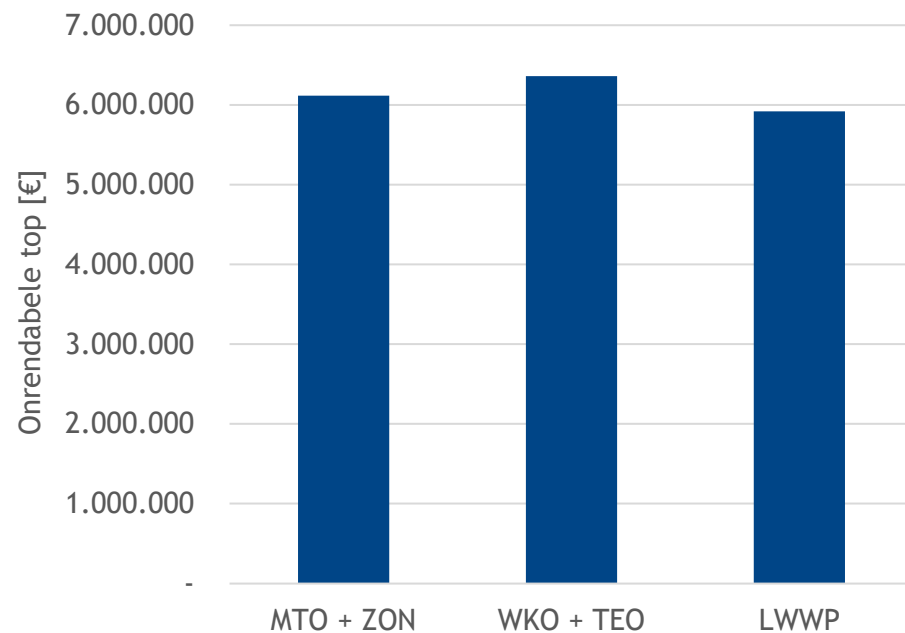


Investeringskosten

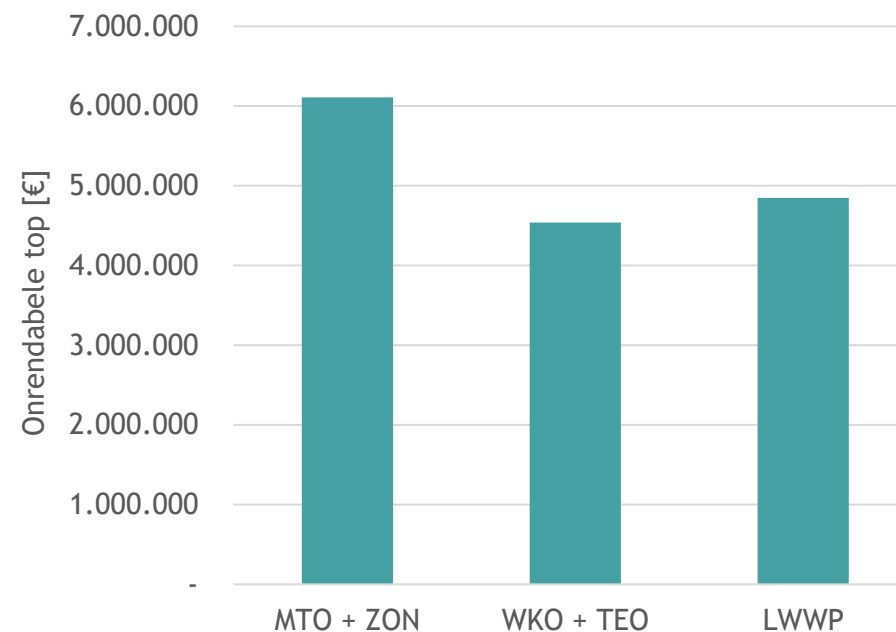


Vergelijking concepten adhv onrendabele top

Zonder SDE++



Met SDE++



Afweging voor keuze concept

Kritieke Succes Factoren (KSF)	MTO + ZON	WKO + TEO	LWWP
Stroomverbruik	voorkeur		
Piekvraag elektrisch	voorkeur		
Onrendabele top met SDE++-subsidie		voorkeur	
Onrendabele top zonder SDE++-subsidie	-	-	-
CO ₂ -emissie	voorkeur		
Ruimtelijke inpassing		voorkeur	voorkeur

Conclusies en aanbeveling

- Warmtenet is grootste deel van investering
- Beperkte hoeveelheid SDE++ beschikbaar voor MTO + ZON
- Zonder SDE++ subsidie onrendabele top vergelijkbaar met WKO + TEO of Coll. LWWP
 - Lichte voorkeur voor MTO + ZON
- MTO + ZON heeft laagste elektriciteitsverbruik (halvering)
- MTO + ZON levert forse CO2-besparing op
- MTO + ZON heeft lagere impact op elektriciteitsnet dan WKO + TEO of Coll. LWWP

Aanbeveling: verdieping naar BuCa (niet gekwantificeerde voordelen) en subsidie-mogelijkheden



IF Technology **Creating energy**

Tijd voor vragen en gesprek

Contactgegevens

- Christiaan Bartels
 - EscoPlan
 - c.bartels@escoplan.nl
 - 06 - 8334 0770
- Sietse de Haan
 - Vereniging voor ZonnekrachtCentrales
 - voorzitter@zonnekrachtcentrales.nl
 - 06 - 498 40 413
- Menno Esmeijer
 - IF Technology
 - M.esmeijer@iftechnology.nl
 - 06 - 254 07 734