

Van WKO naar Midden en Hoge Temperatuur opslagen

Gebruikersplatform Bodemenergie 19 september 2023



Bas Godschalk

- Functie:
 - Business developer bij IF Technology (15 jaar)
 - *Geothermie*
 - *MTO & HTO*
 - *Buitenland*
 - *Innovatie*
 - Visie en strategie IF Technology
 - Projectleiding van idee tot ontwerp, realisatie en exploitatie
 - WKO en HTO projecten in NL en daarbuiten.
- B.godschalk@iftechnology.nl // +31 6 3088 7473



Peter Oerlemans

- Functie:
 - Geohydroloog en Specialist Warmteopslag (2018)
- Activiteiten HTO
 - Vergunning Waterwet
 - Ondergrondse haalbaarheid
 - Geohydrologisch ontwerp
 - Simulatie Thermische effecten
 - Grondwater-analyses
- P.Oerlemans@iftechnology.nl // +31 6 5317 8527



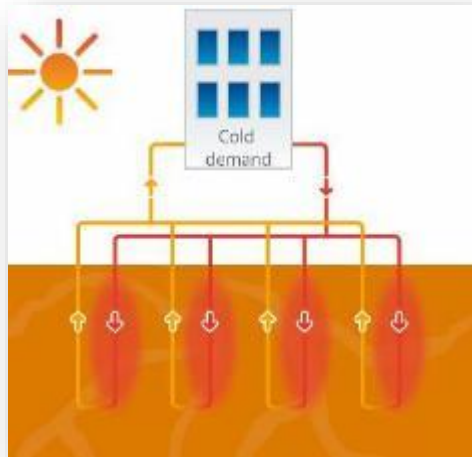
IF Technology

- Advies- en ingenieursbureau voor bodemenergie, geothermie en warmteopslag
- Ruim 30 jaar ervaring in duurzame warmte en koude
- >3,000 projecten
- ~ 80 werknemers: (hydro)geologen, brontechnologie, werktuigbouwkundigen, energiespecialisten
- Arnhem
- www.iftechnology.nl | www.iftechnology.com



Bodemenergie

Bodemenergie, geothermie en aquathermie

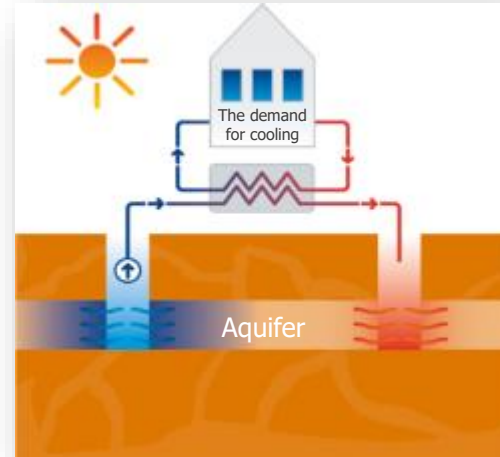


Gesloten lussen

Gesloten bodemlussen

Diepte tot 150 m

Huizen, kleine kantoren

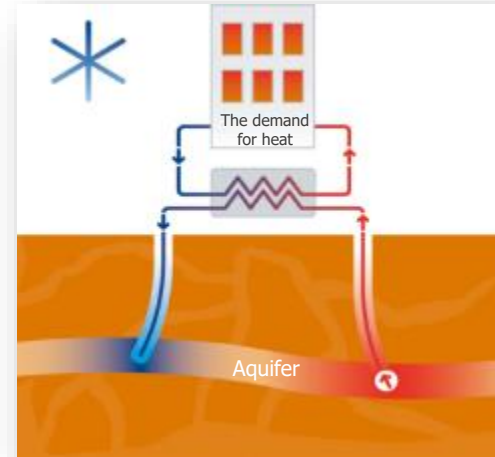


WKO

Open bronnen, aquifers

Diepte tot 300 m

Kantoren, winkelcentra,
datacenters, woonwijken

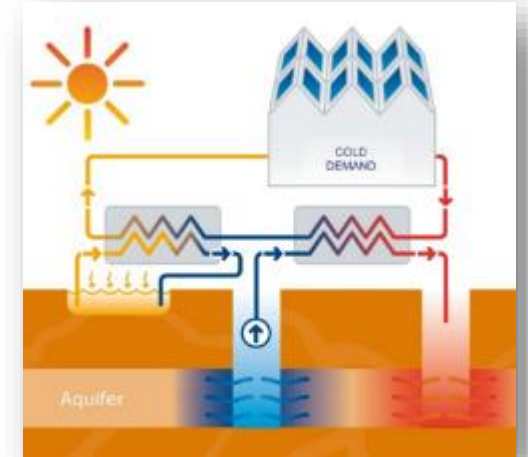


Geothermie

Geothermie putten

Diepte 2-3 km, max 5 km

Warmtelevering of
electriciteitsproductie



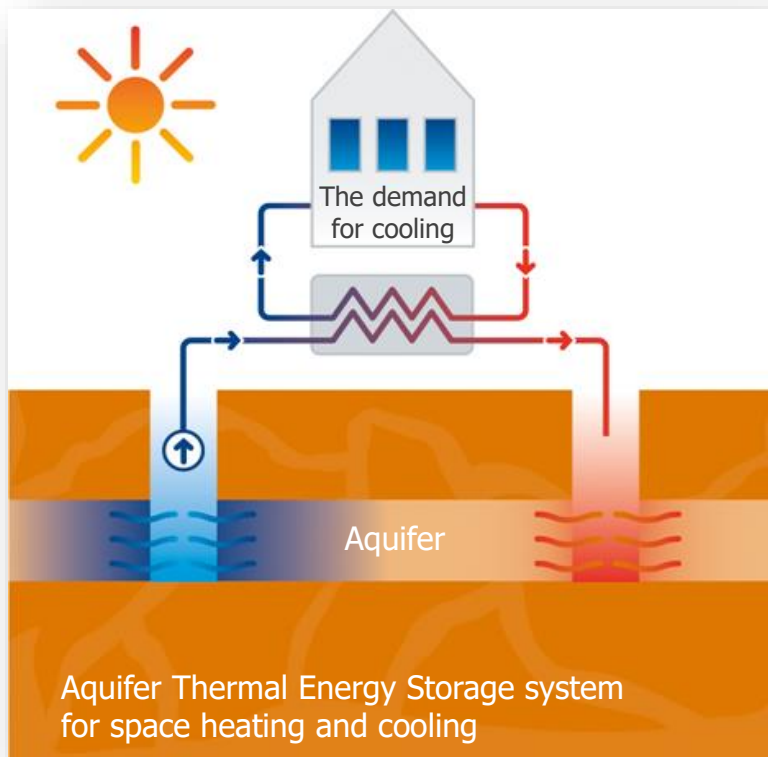
Aquathermie

Oppervlakte water,
rivieren, meren

Inlet en outlet

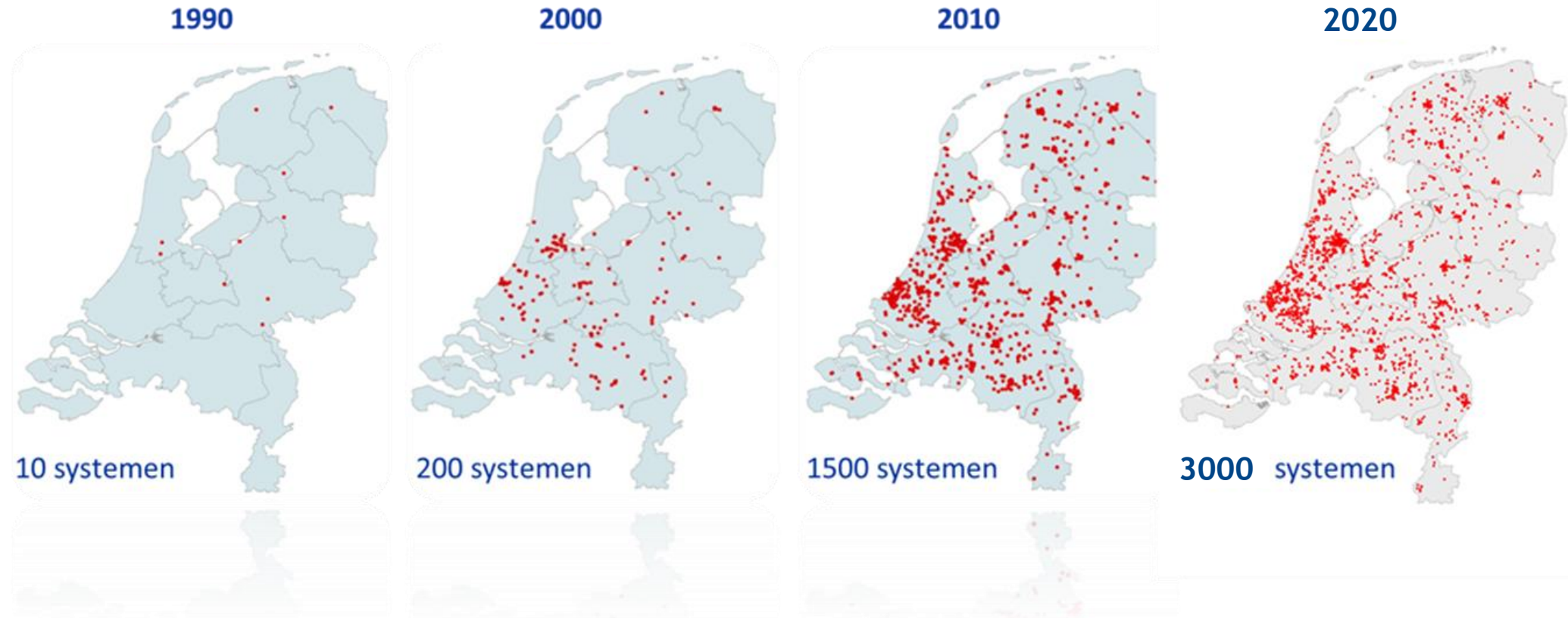
Warmte en koude, vaak in
combi met WKO

Warmte koude opslag (WKO)



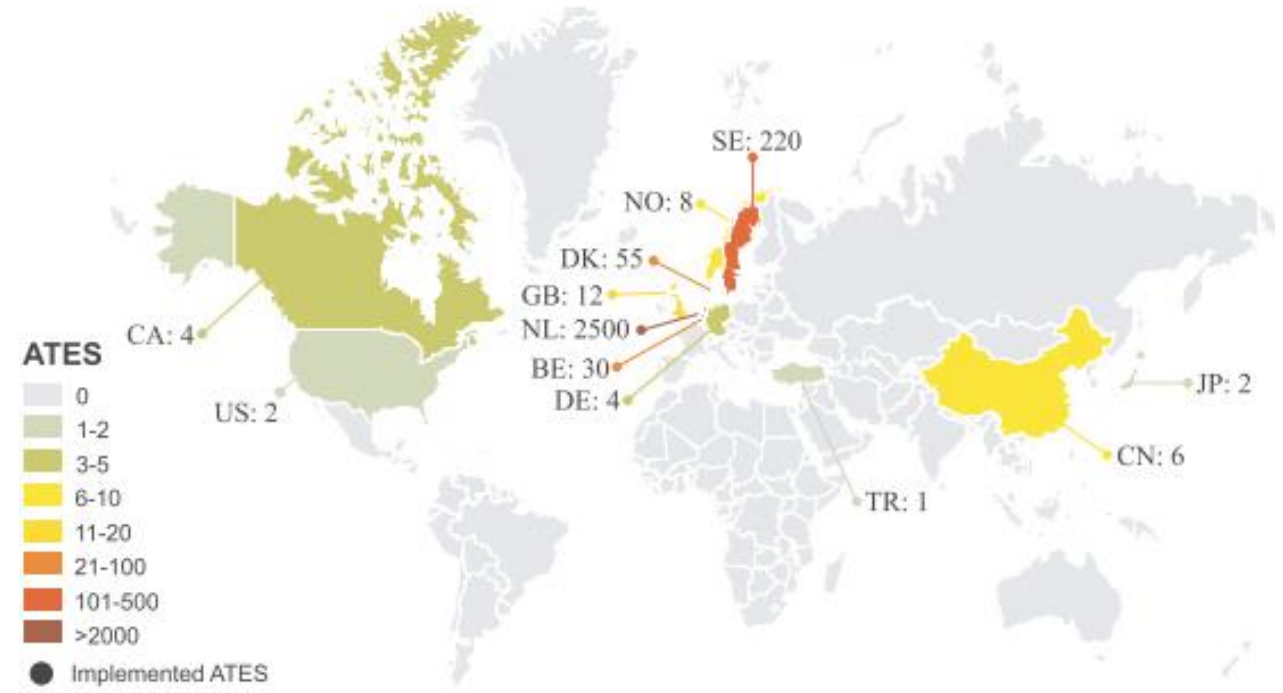
- Seizoensopslag van warmte en koude
- Koude bron (range 5-10 °C)
- Warme bron (range 13-17 °C)
- Warmtepomp nodig om van 17 → 45 °C te maken
- Diepte 40 to 250 m
- Debieten 25 - 250 m³/h per doublet
- Energie en CO₂ besparing tot 80%

Al ruim 30 jaar WKO in Nederland



ATES market worldwide

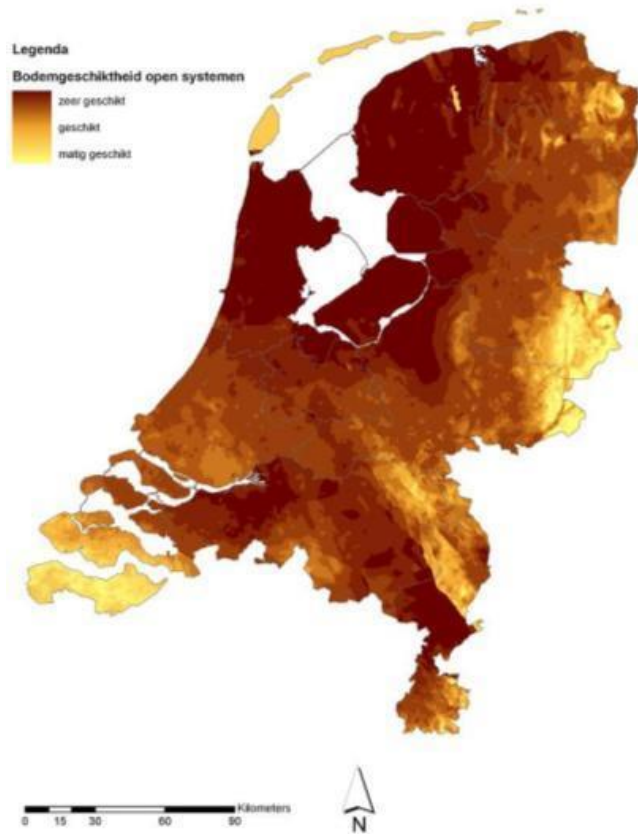
Country	Estimated amount of larger ATEs systems
The Netherlands	> 3,000
Sweden	> 220
Belgium	> 30
UK	> 30
Germany	> 10
Denmark	5-10
Norway	> 5
China	50
USA	10



Waarom is WKO zo'n success in Nederland?

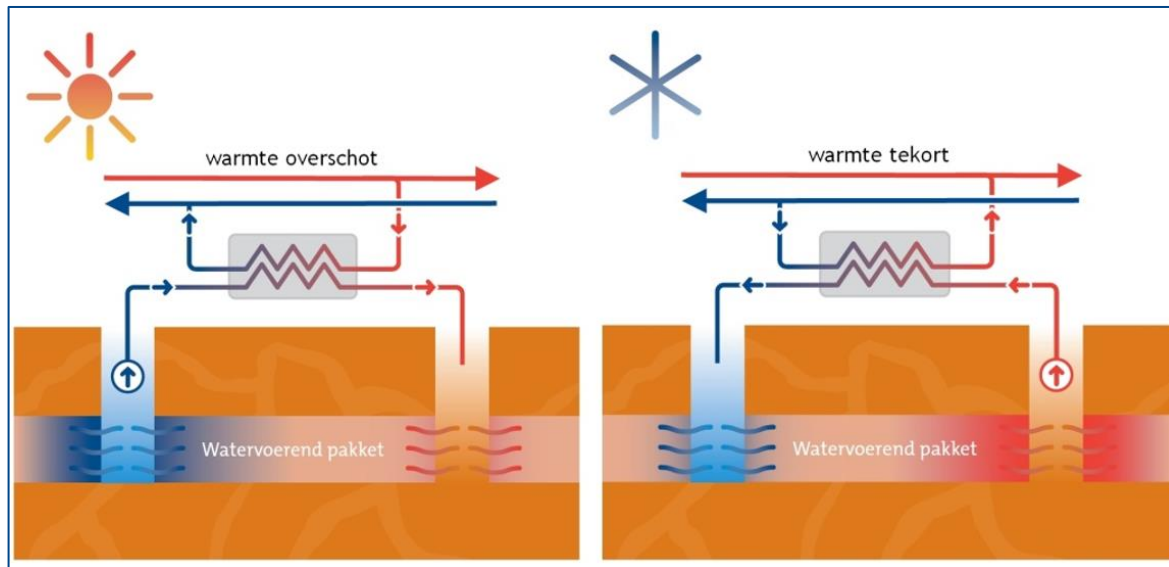


Waarom is WKO in Nederland een succes?



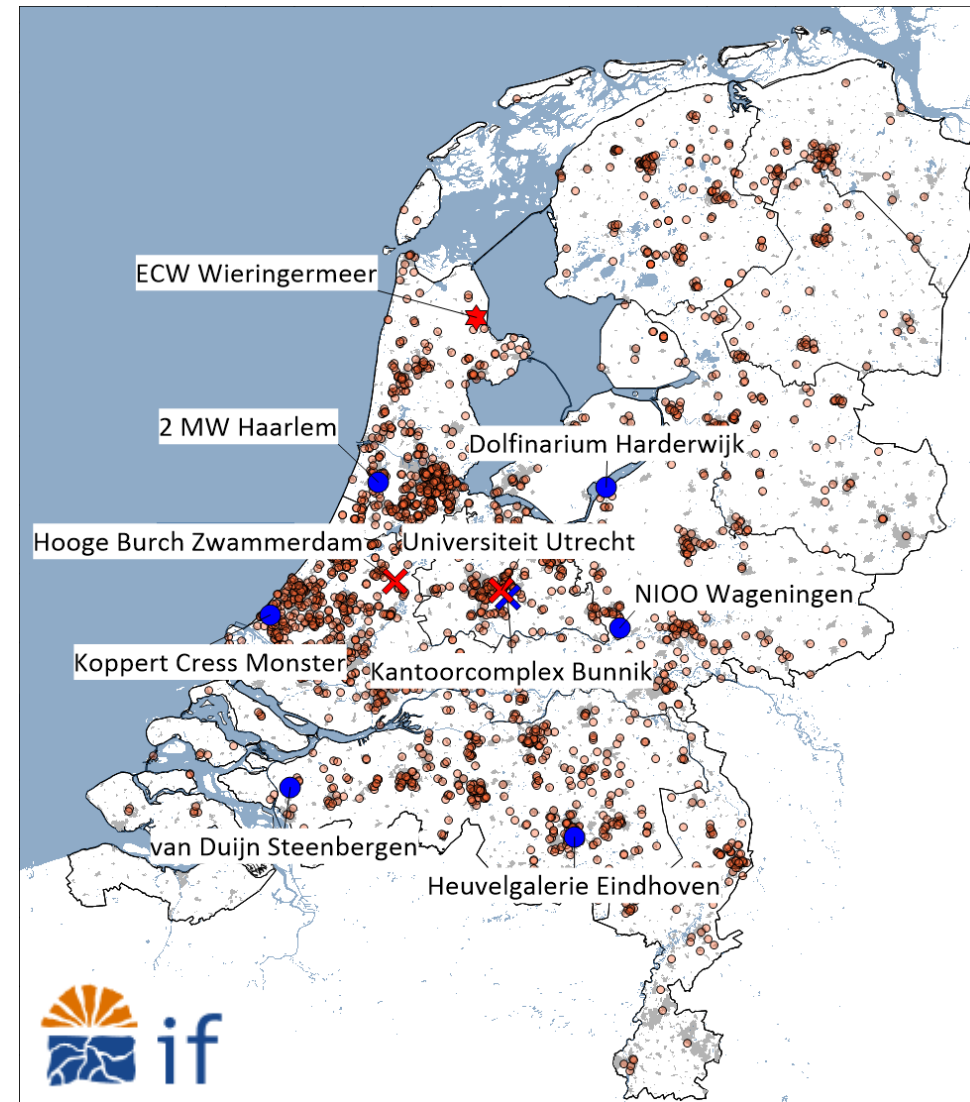
Van WKO naar MTO

Wat is WKO, MTO & HTO?



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



MTO bij NIOO

- MTO (max 45 °C)
- Idee 1: concept zonder warmtepomp
- Idee 2: hanteer concept WKO met bijbehorende materialen en componenten en zonder waterbehandeling
- Energiebron: zonnecollectoren en vrieskasten

Voordelen

- Directe verwarming met warme bron
- Hoge COP en lager energieverbruik

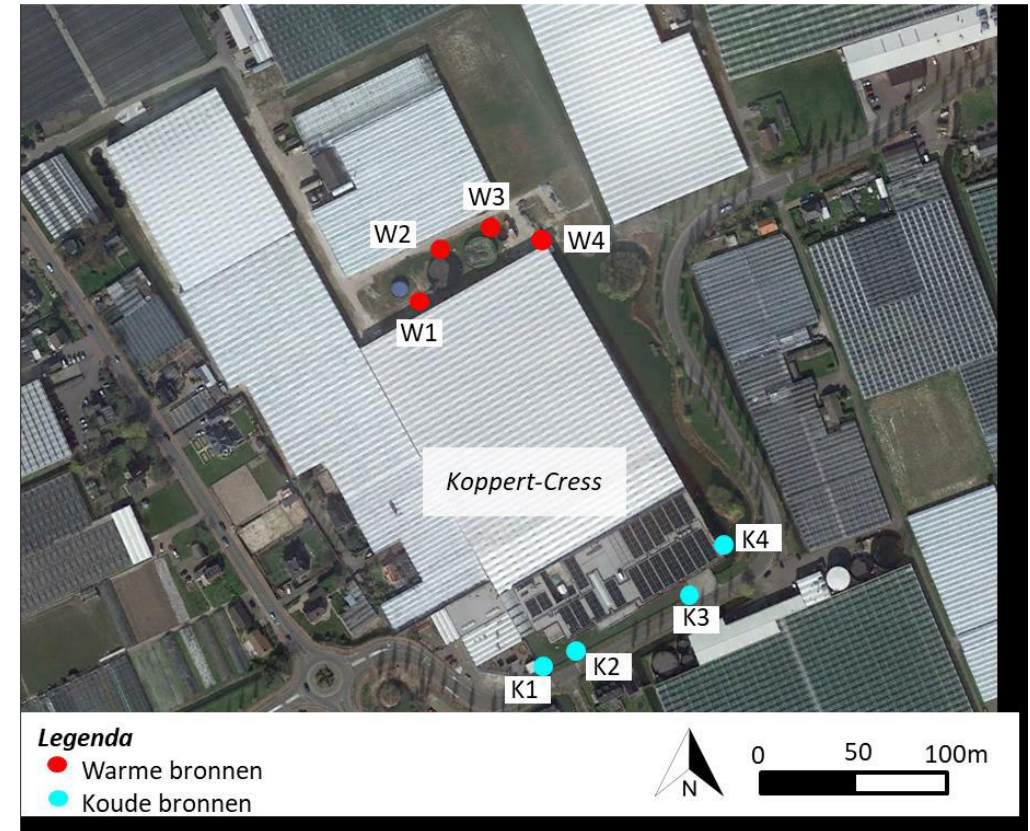


MTO NIOO in Wageningen



MTO Koppert Cress

- Sinds 2012 WKO systeem met 4 koude en 4 warme bronnen
- Diepte bronfilters: 55 - 75 & 135 - 160 m-mv
- Vanaf 2015 toestemming om tot maximaal 45 °C op te slaan
- Bodemenergiesysteem voor verwarming en koeling van kassen en de verwerkingsruimten
- Warmtebronnen is condensatorwarmte en restwarmte van de watergekoelde LED lampen

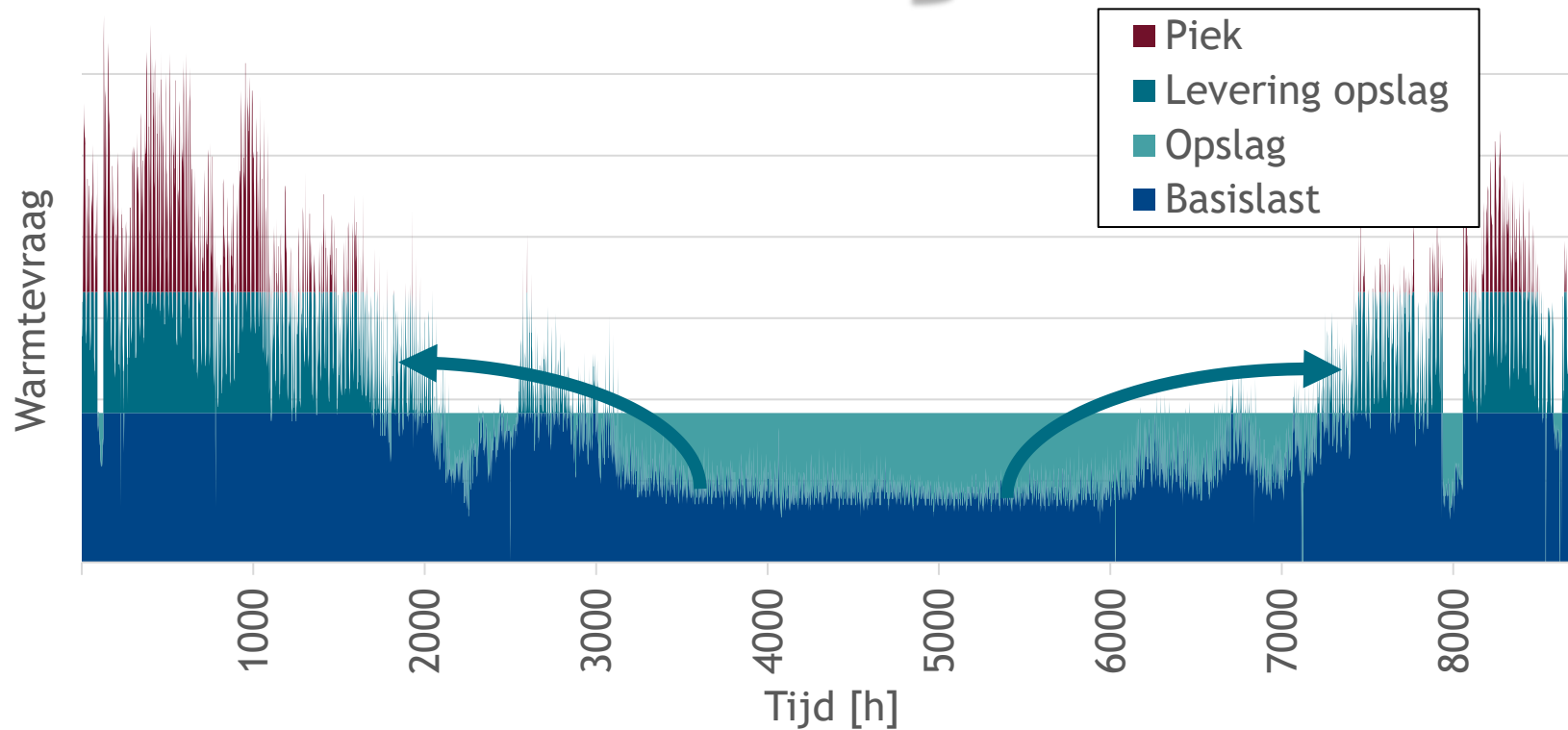


HTO: Opslag naar een hoger niveau

Waarom HTO/MTO?

Zomer: Warmte overschot
Winter: Warmte tekort

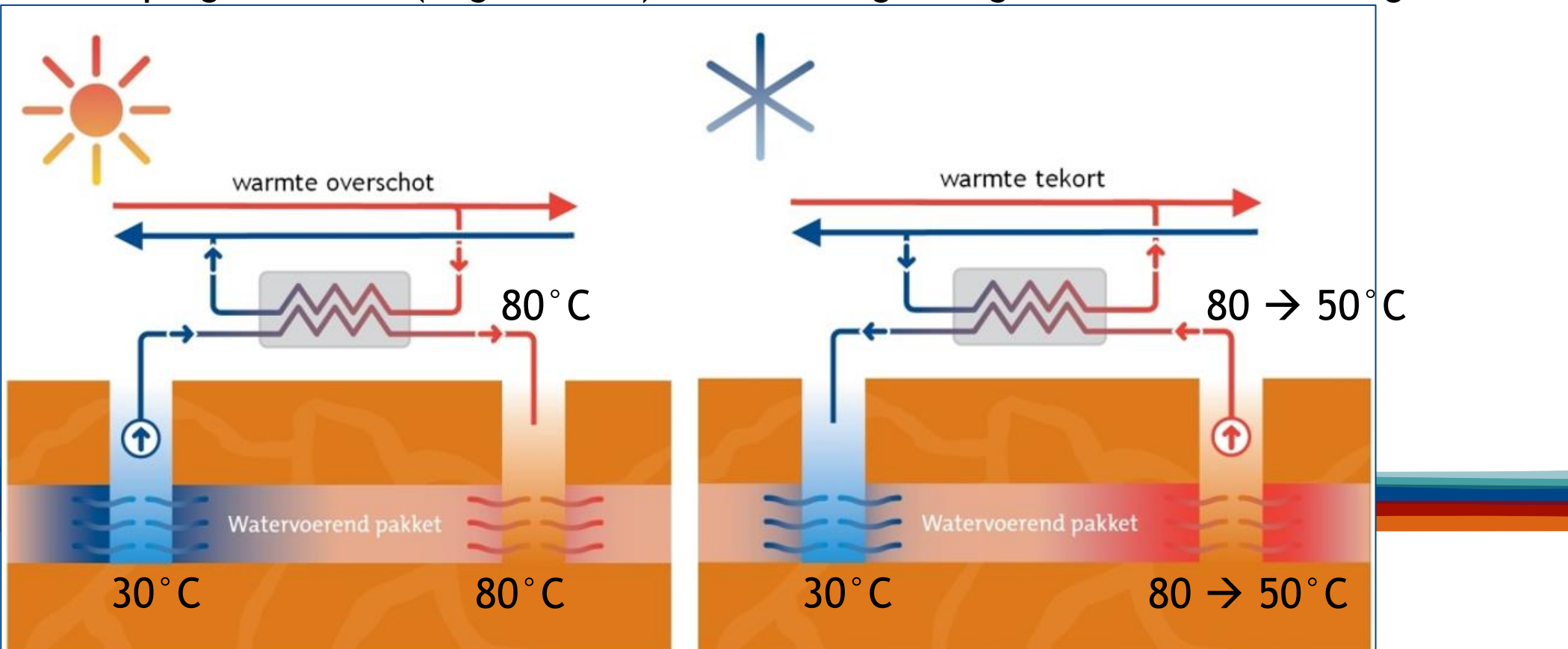
Oplossing: Opslag



HTO: de bodem als thermosfles

- De opslag van duurzame warmte (25 - 90 °C) in de ondergrond
- Terugwinning in de winter → Terugdringen inzet fossiele warmtebronnen

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



Warmtebronnen en warmtegebruikers

Warmtebronnen

- Geothermie
- Zonthermie
- Restwarmte (datacenters of industrie)
- Afvalverbranding of biomassa
- Warmte uit de kas

Elektriciteit

- WKK
- Power to heat (e-boiler)
- H₂-productie



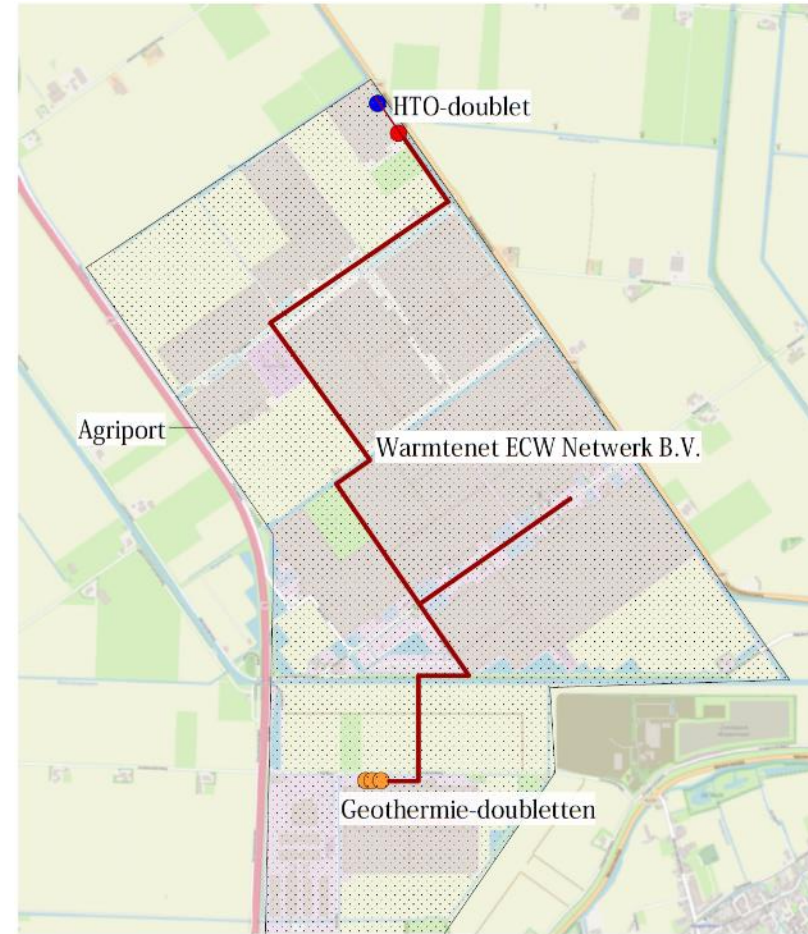
Warmtegebruikers

- Glastuinbouw
- Warmtenetten
- Grote gebouwen
- Industrie

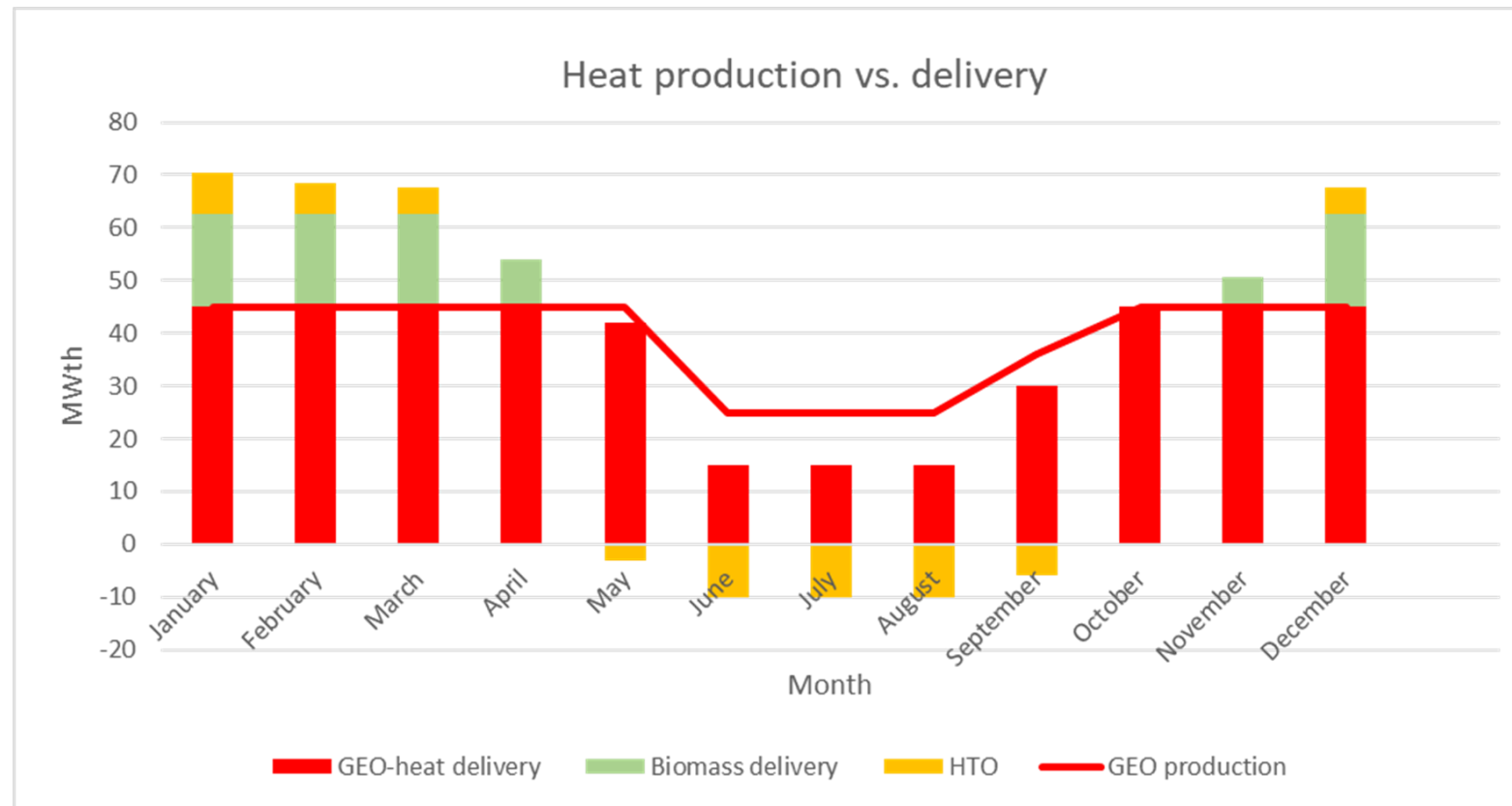
HTO-project ECW in Middenmeer



HTO bij ECW Energy/Ennatuurlijk in Middenmeer



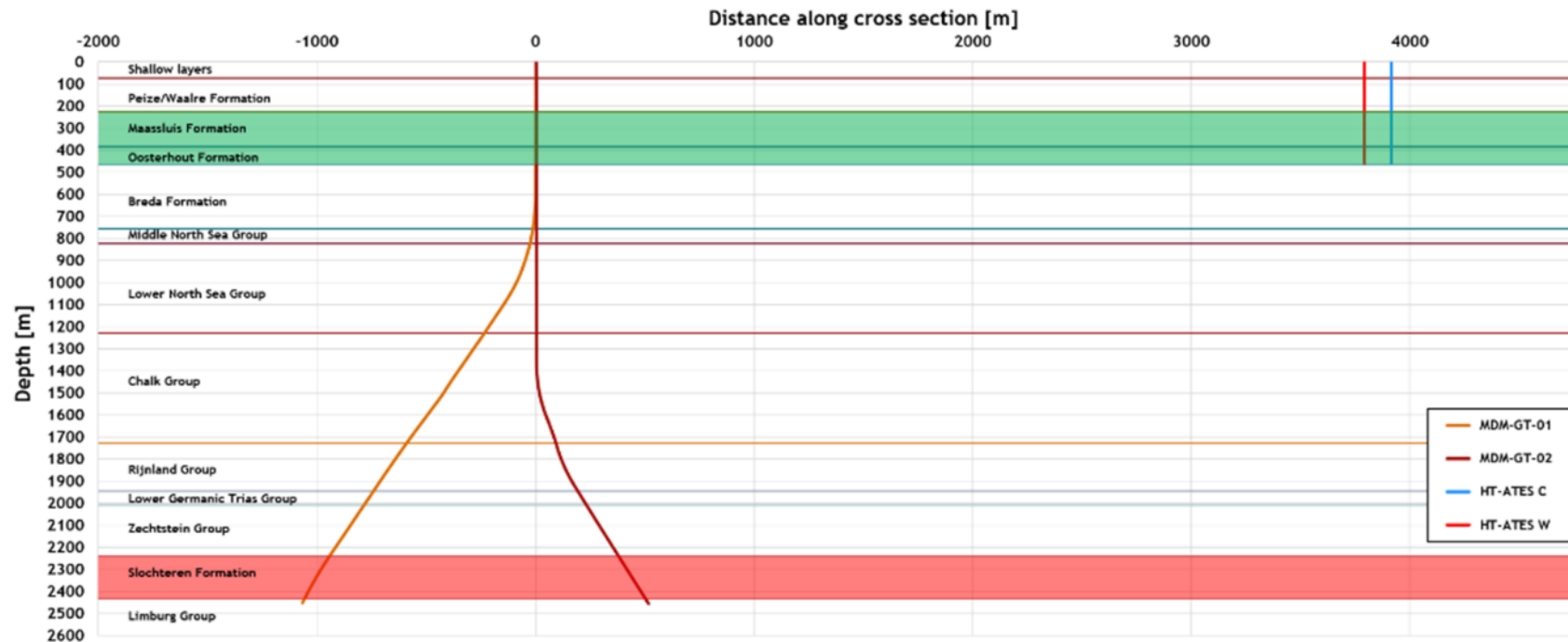
Energieprofiel

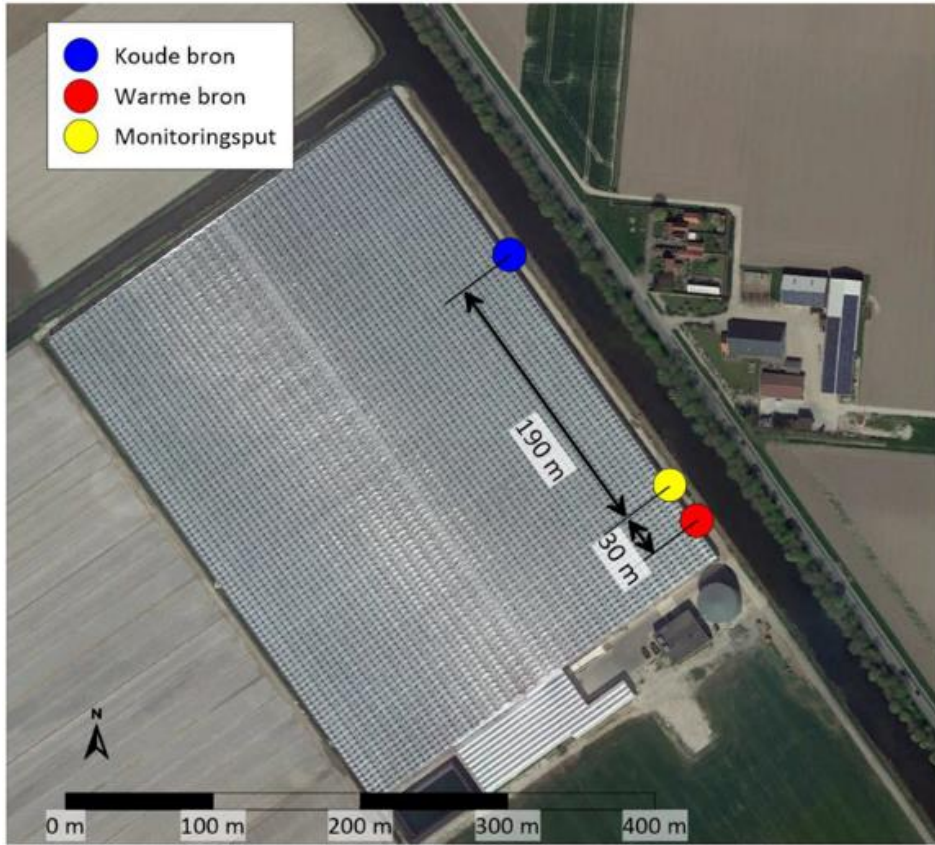


HTO bij ECW Energy in Middenmeer

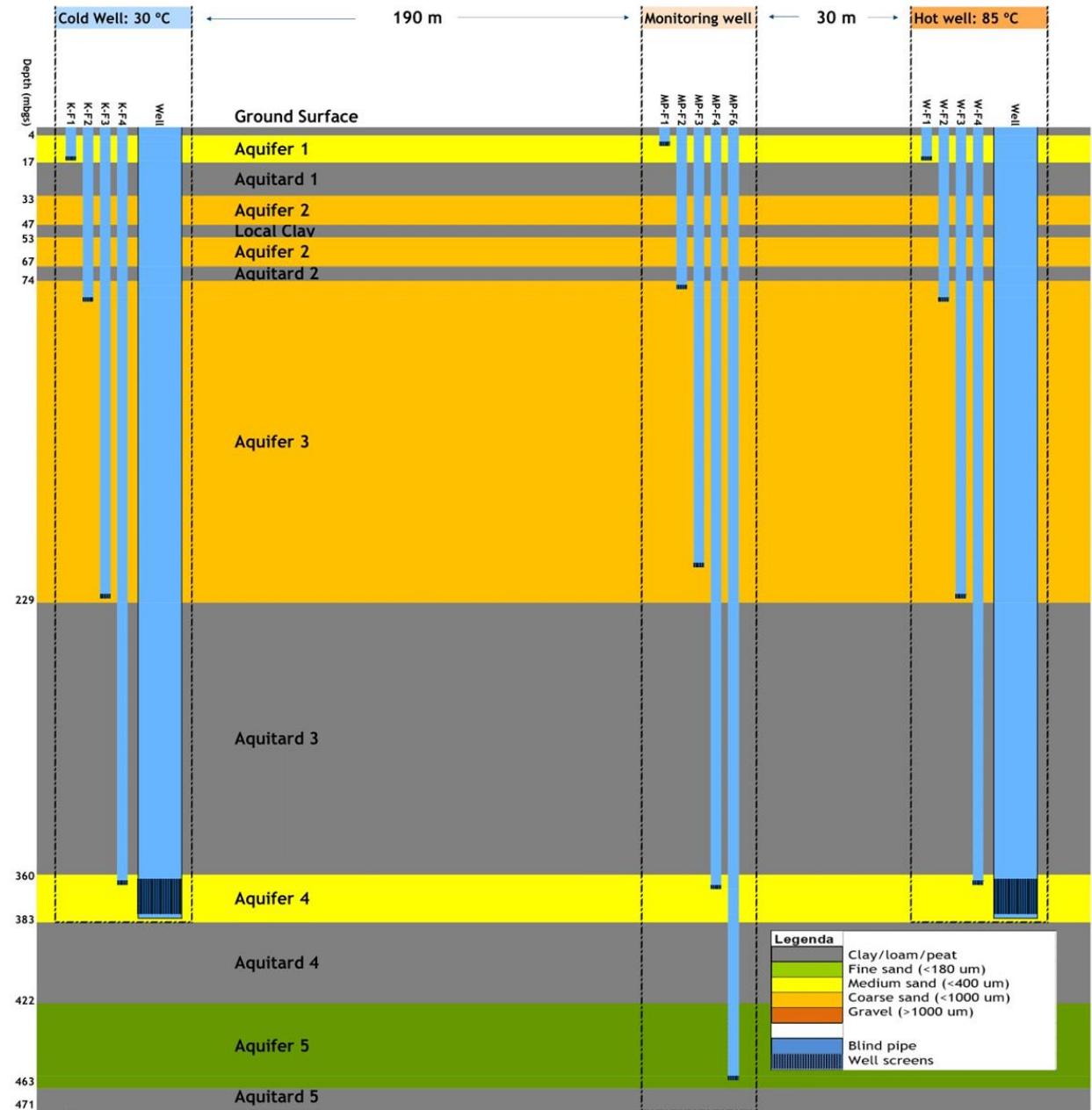
Aardwarmte
2400 m diep

HT-Opslag
380 m diep

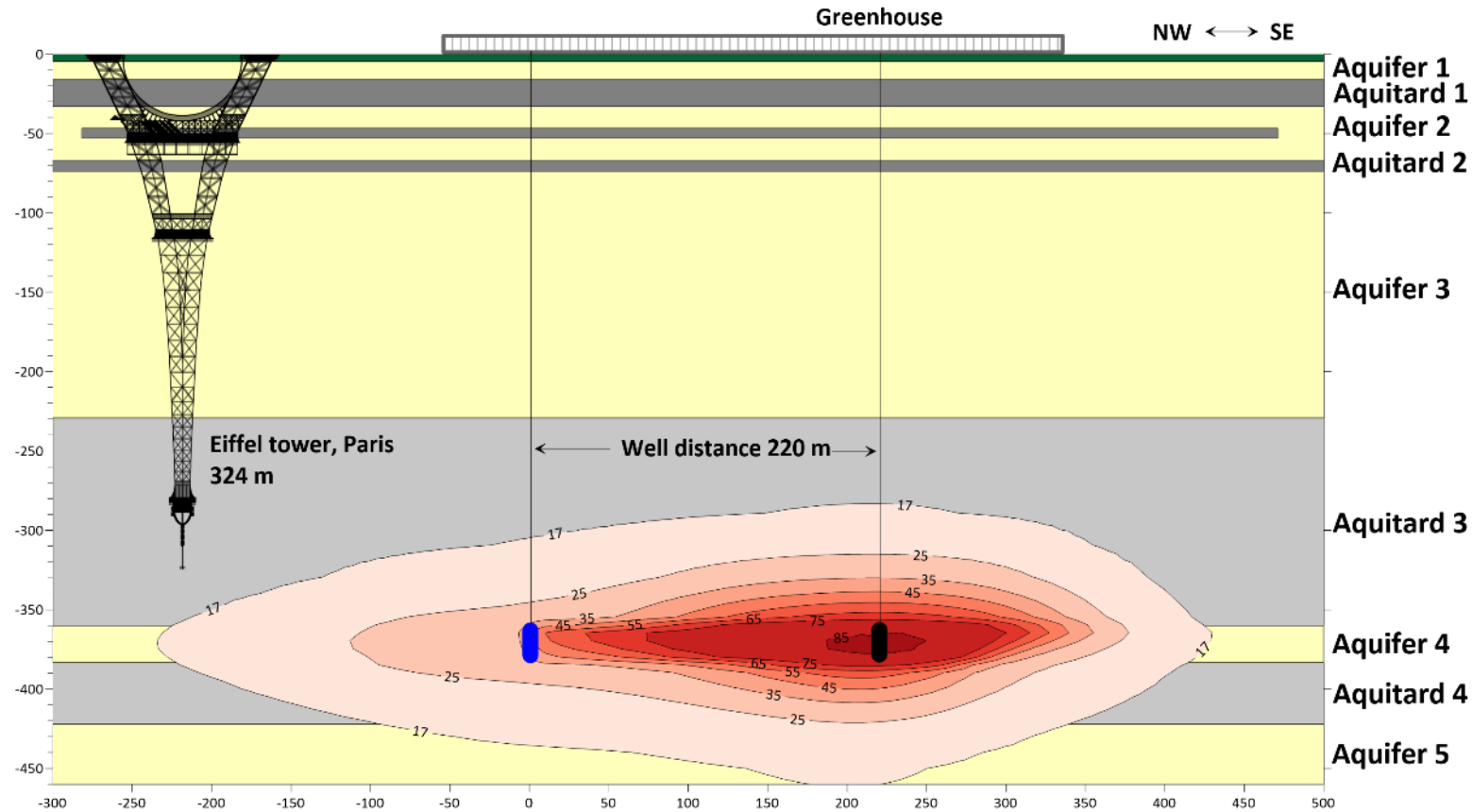




Parameters	10 MW	Winter	Zomer
Grondwater verplaatsing	[m ³ /seizoen]	600,000	700,000
Flow rate (design)	[m ³ /h]	150	150
Injectie Temperatuur	[°C]	35	85
Capaciteit	[MW]	2 - 8	10
Energie opslag	[MWh/yr]	20,000	28,000



Hoge Temperatuur Opslag, Middenmeer



HTO bij ECW Energy in Middenmeer

Boorwagen



Composiet put (GRE), met glasvezel DTS kabel



HT-bron met peilbuizen



Eerste resultaten opslagrendement

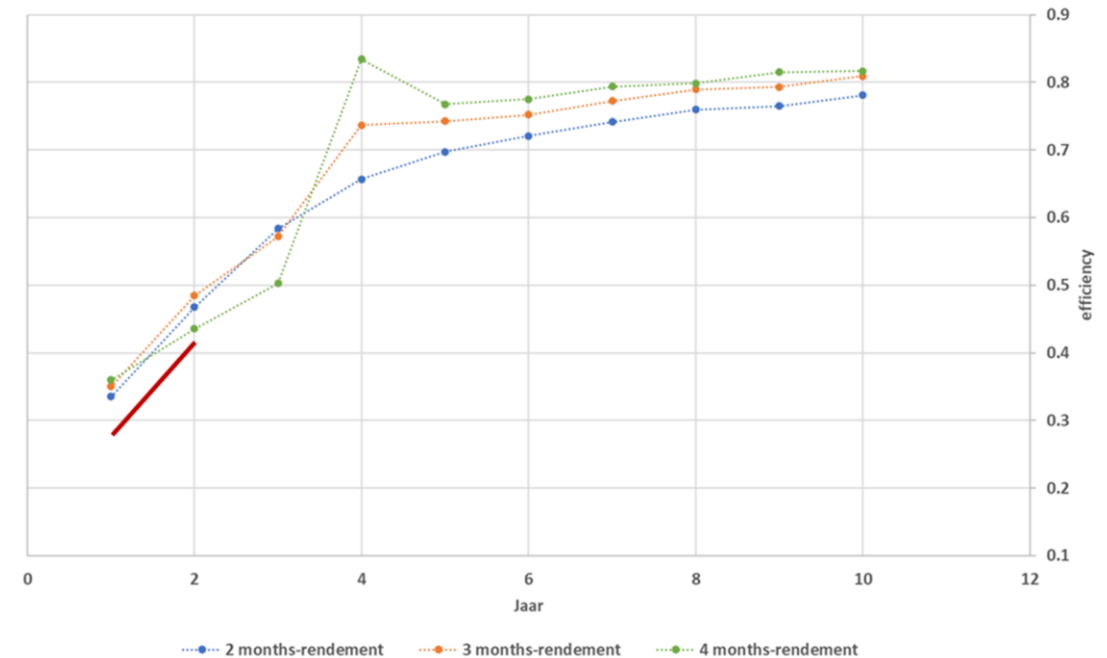
First cycle loading/discharging	(loading) Summer-21	(discharging) Winter-21/22
Pumped volume (m3)	119.230	82.568
Amount of energy (MWh)	9.236	2.469
Average flow (m3/hour)	100	69
Average MW	7,75	2,06

27% storage efficiency

Second cycle loading/discharging	(loading) Summer-22	(discharging) Winter-22/23
Pumped volume (m3)	145.322	105.172
Amount of energy (MWh)	10.384	4.206
Average flow (m3/hour)	100	48
Average MW	7,15	1,94

41% storage efficiency

Thermal Storage Efficiencies (for 2/3/4 months of storage)



Warmteopslagtechnieken

Met name ATES-MTO, ATES-HTO en PTES lijken interessant voor grootschalige en langdurige warmteopslag in Nederland

(Overige technieken vallen af vanwege beperkte opschaalbaarheid en/of hoge specifieke kosten)

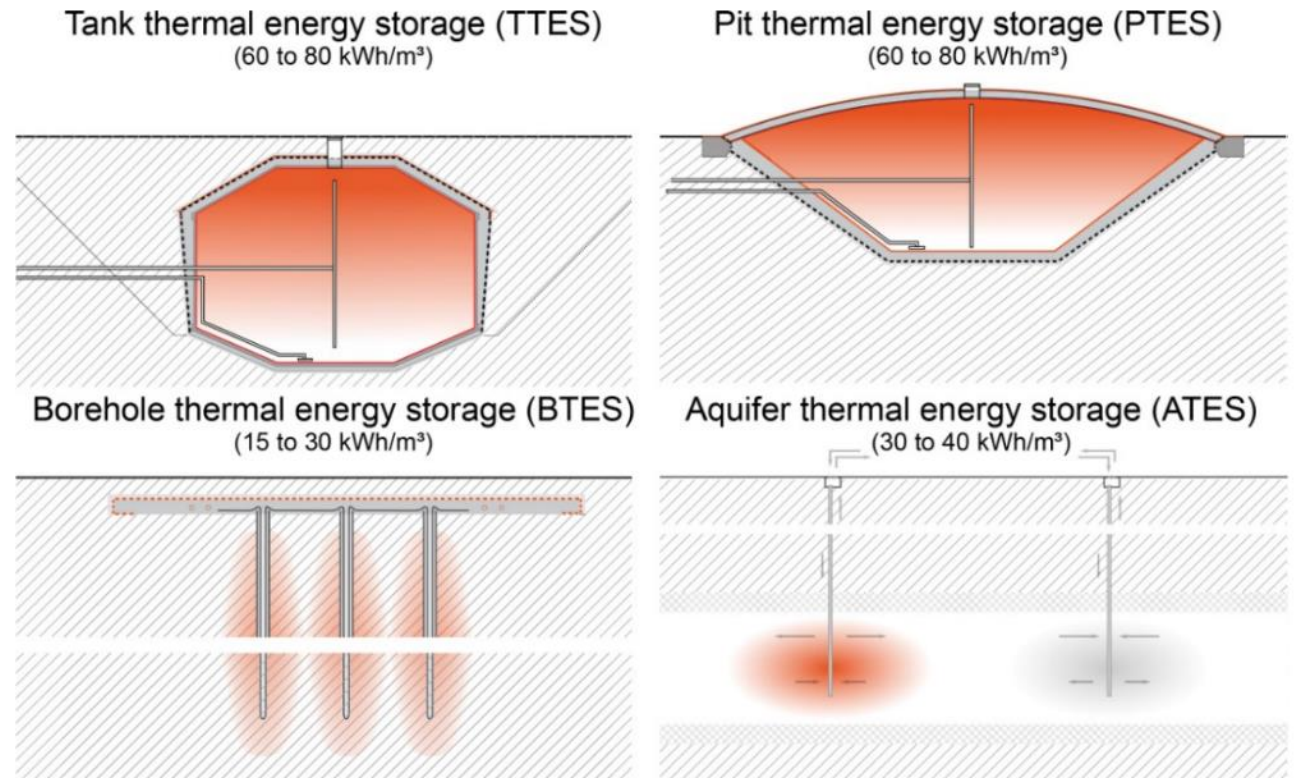
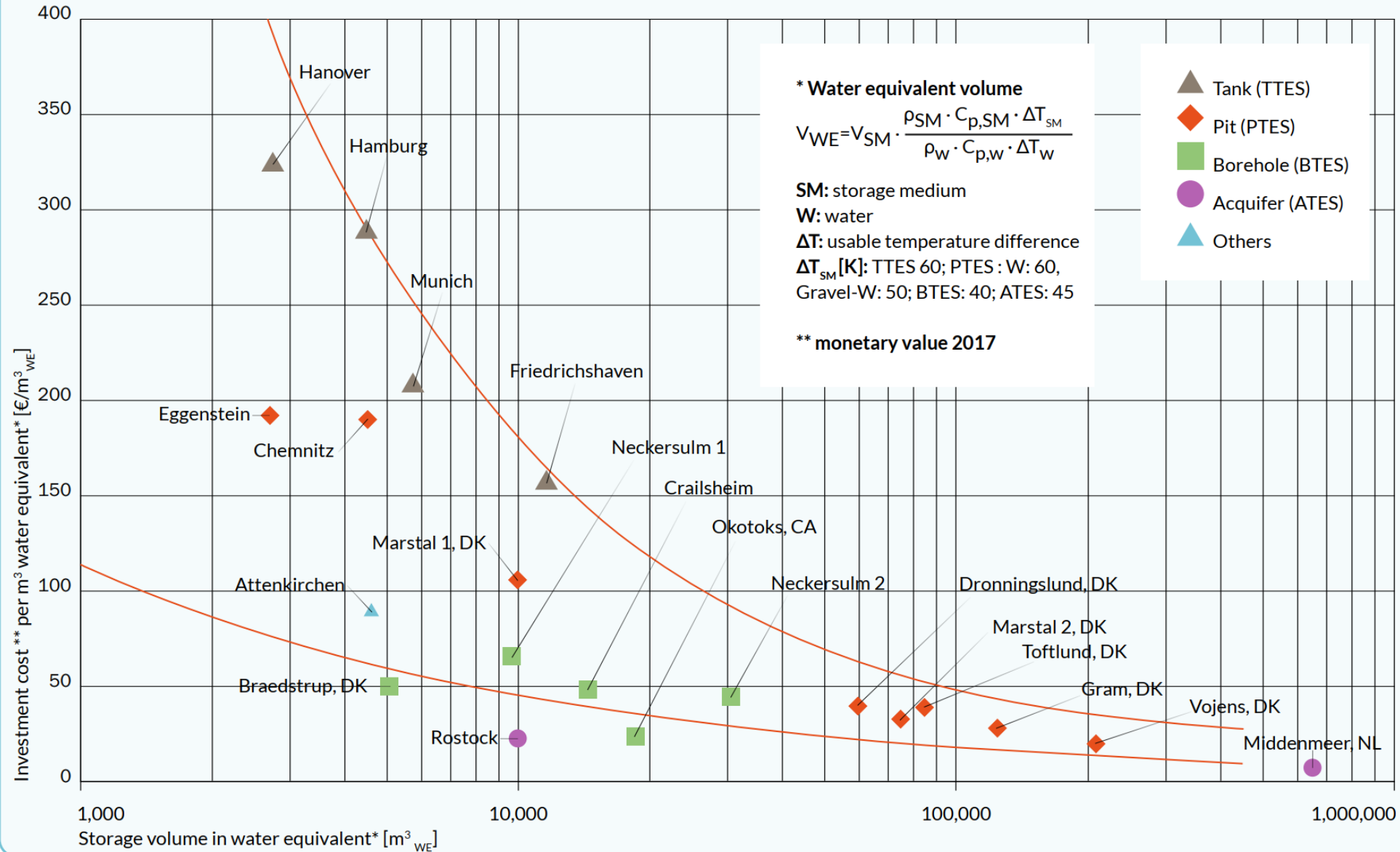


Figure 4: The four sensible seasonal storage technologies (source: Solites)

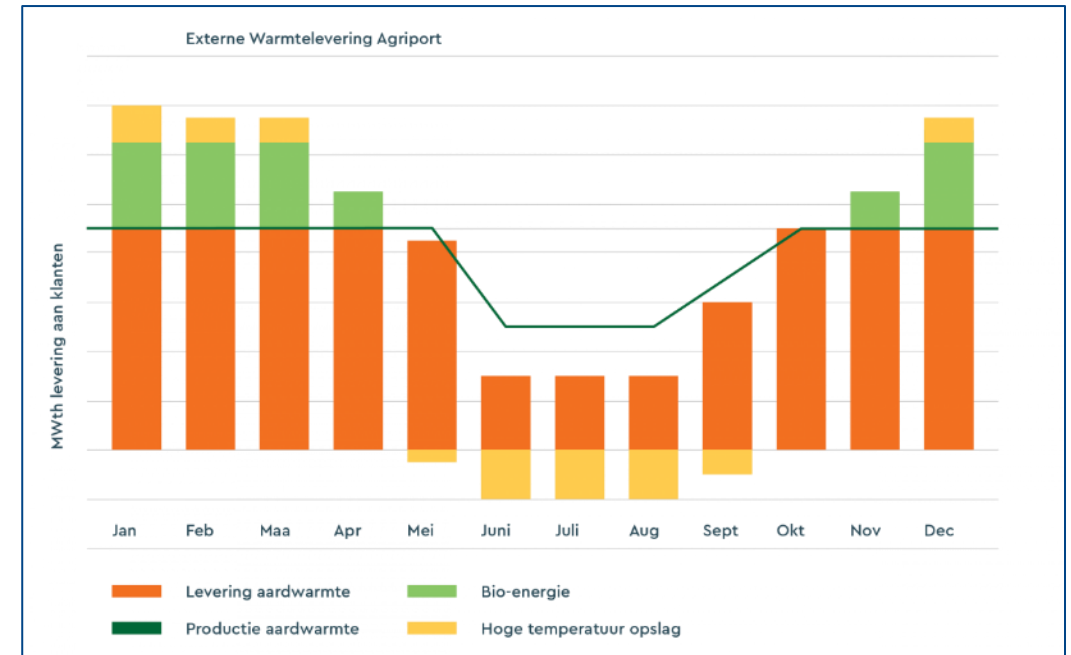
Bron: IEA SHC Task 45, Seasonal Thermal Energy Storage, juni 2015

Kosten wärmteopslag



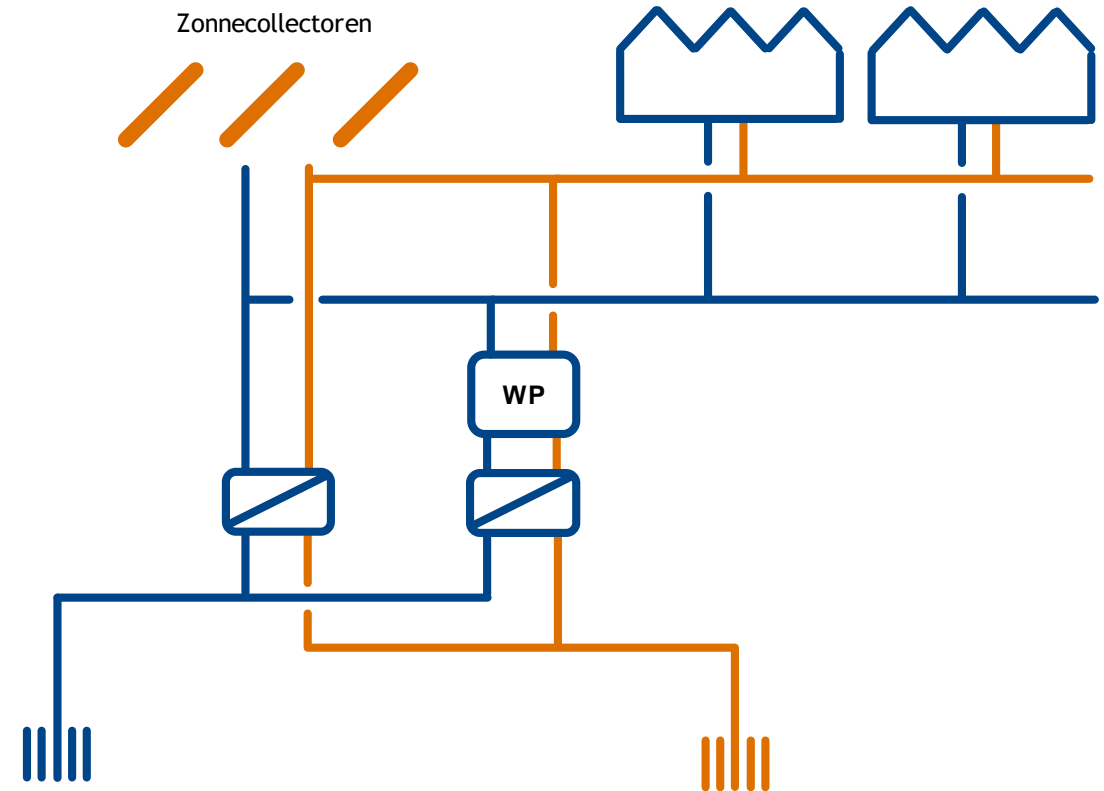
Andere voordelen HTO

- Mogelijkheid jaarrond warmteproduceren met Geothermie doublet
 - In sommige gevallen dan ook meer SDE
- Stabiele bedrijfsvoering Geothermie pompen (ESP's)
- Kleinere CAPEX voor Diepe Geothermie
 - 1x 20 MW Diepe Geothermie of
 - 1x 10 MW DG + 1x 10 MW HTO
- Toename flexibiliteit voor de operator in warmte productie, opslag en levering
- Optie voor balanceren elektriciteit vraag & aanbod
- Reductie investeringsrisico voor Geothermie in gebouwde omgeving



Conclusies

- MTO & HTO zijn beschikbare technieken voor grootschalige warmte opslag
- MTO & HTO zijn relatief nieuwe technieken, maar ze zijn wel reeds op projectschaal ontwikkeld in NL
- Voor een goede business case is een grote omvang en lage kostprijs van opgeslagen warmte essentieel
- Bodem moet opslagpakket bevatten met goed afsluitende kleilaag erboven
- MTO & HTO vergroten flexibiliteit in bedrijfsvoering geothermie, maar ook andere warmtebronnen, afgifte en net congestie





IF Technology **Creating energy**