

Ontwikkelingen industriële warmtepompen

ONTWIKKELINGEN INDUSTRIELE WARMTEPOMPEN

ROBERT DE BOER

› INHOUD

ONTWIKKELING INDUSTRIËLE WARMTEPOMPEN

01. INDUSTRIËLE WARMTE
02. WARMTEPOMP WERKINGSPRINCIPE
03. WARMTEPOMP ONTWIKKELINGEN
04. WARMTEPOMP INTEGRATIE EN MODELLERING
05. VOORUITBLIK

INDUSTRIËLE ENERGIEVRAAG

Industriële energievraag in EU

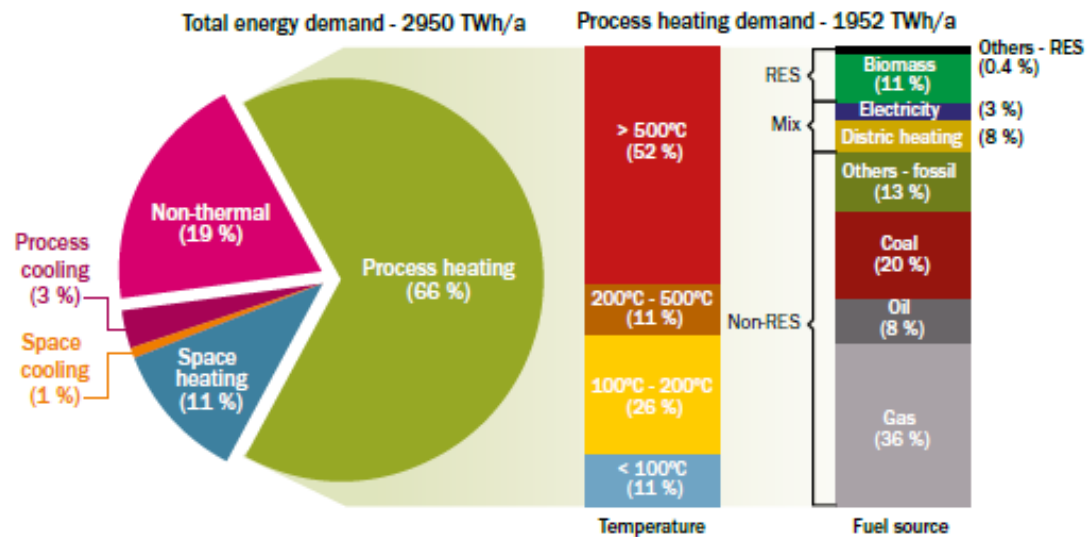
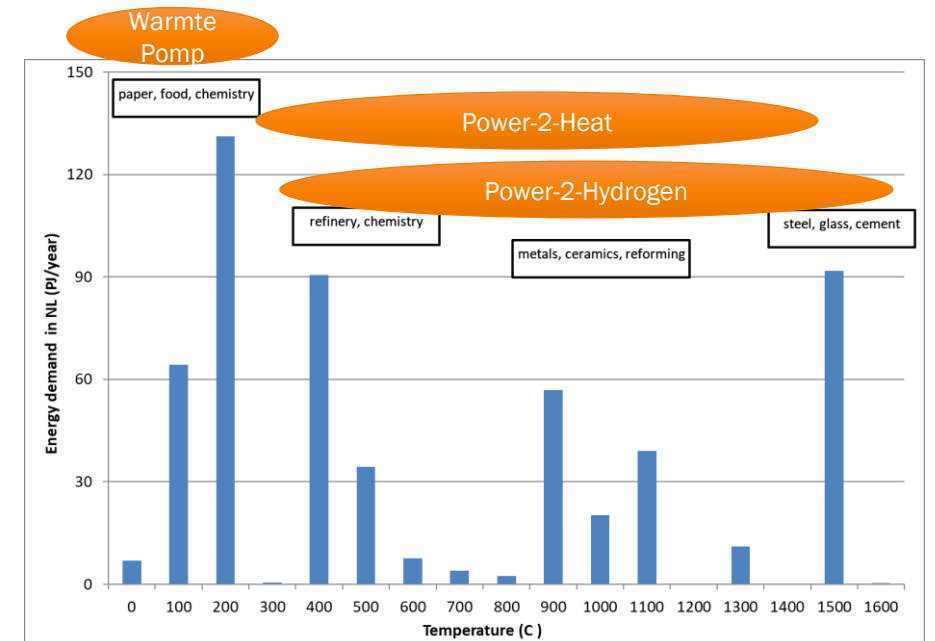


Figure 1: Breakdown of the final energy demand in European industry by broad application (left) and process heating demand by temperature level (centre) and energy source (right) (RES = renewable energy sources)

Data source: ^{1,3}

Industriële warmtevraag NL



MARKTPOTENTIEEL VAN INDUSTRIËLE WARMTEPOMPEN

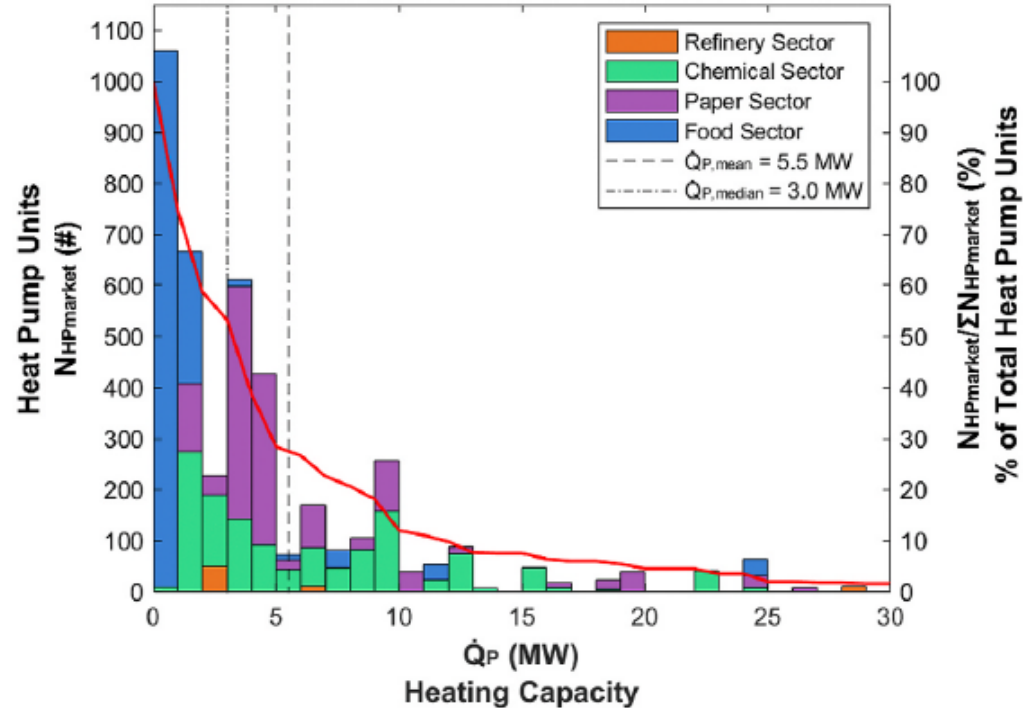


Fig. 10. Distribution of the heating capacity (<math>< 30</math> MW) for the heat pump units which make up the EU28 industrial heat pump market.

Source: Renewable and Sustainable Energy Reviews 139 (2021) 110545

- › Opgetelde warmtevraag tot max. 200°C : 23 GW
- › 4174 Warmtepompsystemen
- › 641 PJ/a proceswarmte
- › 50% van de markt in eenheden <math>< 10</math> MW

- › Huidige Elektriciteit opwek mix.
 - › 371 PJ/a vermeden fossiel gebruik. 37,3 Mt/a CO₂
- › Toekomst : 100% hernieuwbare Elektriciteit
 - › 724 PJ/a vermeden fossiel gebruik. 52,6 Mt/a CO₂

IEA NET ZERO EMISSIONS BY 2050

› In the NZE, around 500 MW of heat pumps need to be installed every month over the next 30 years

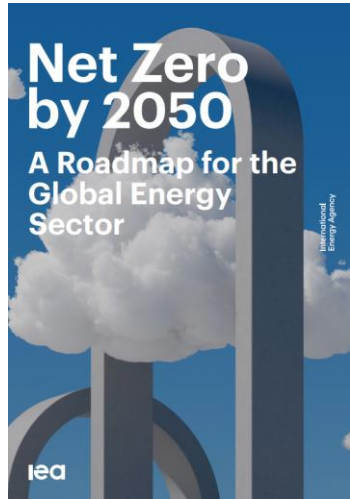
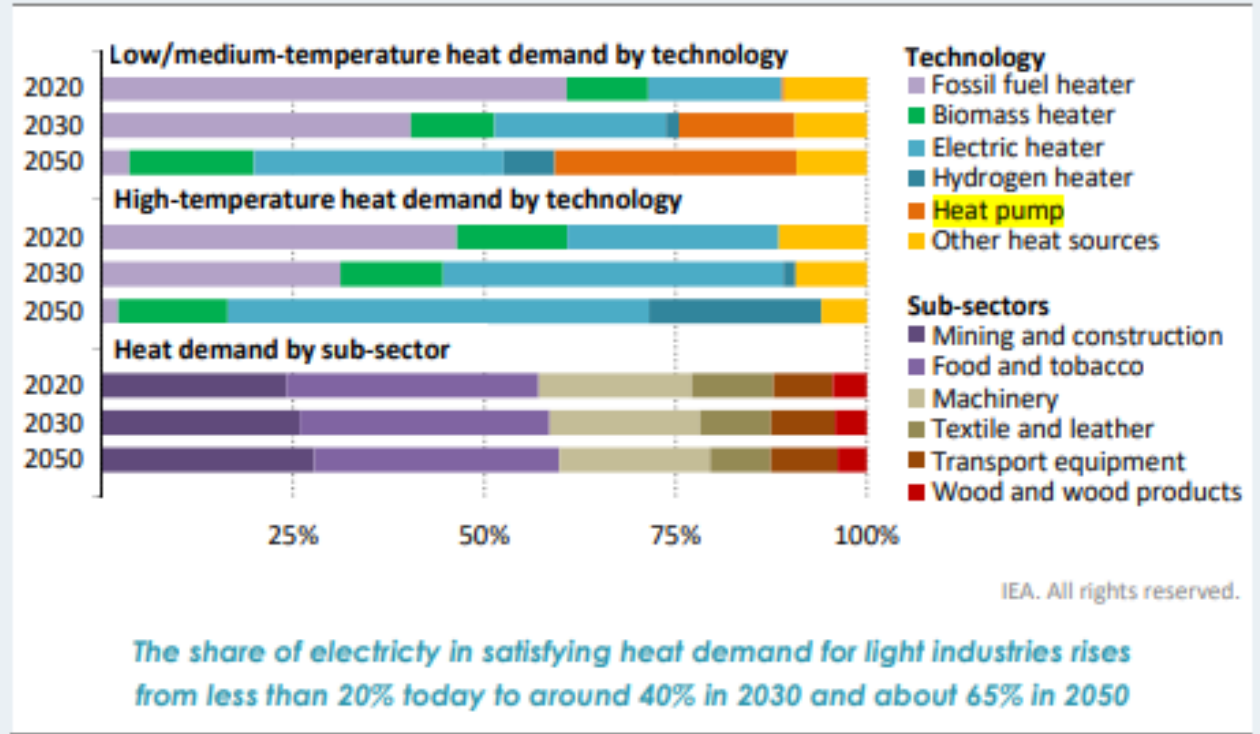
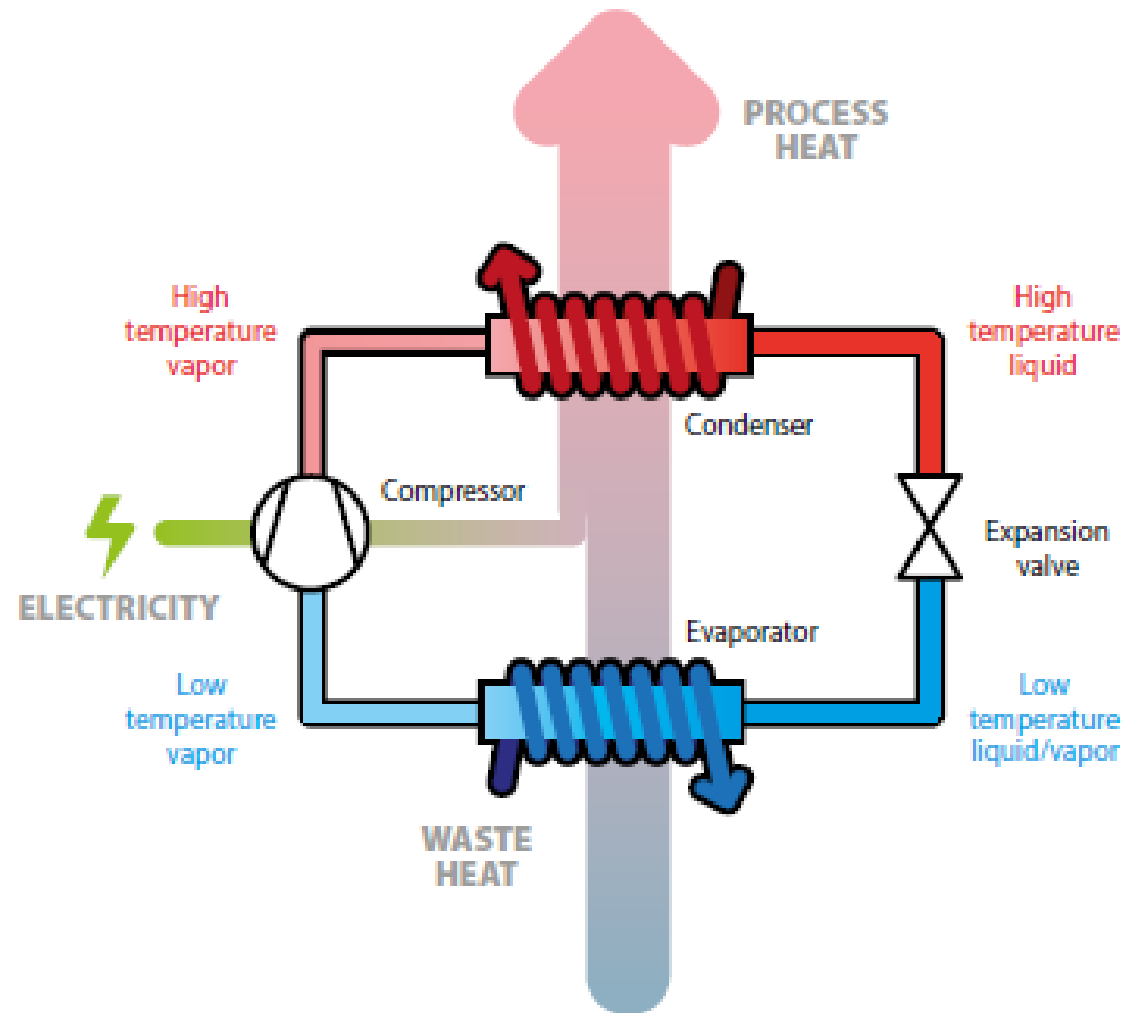


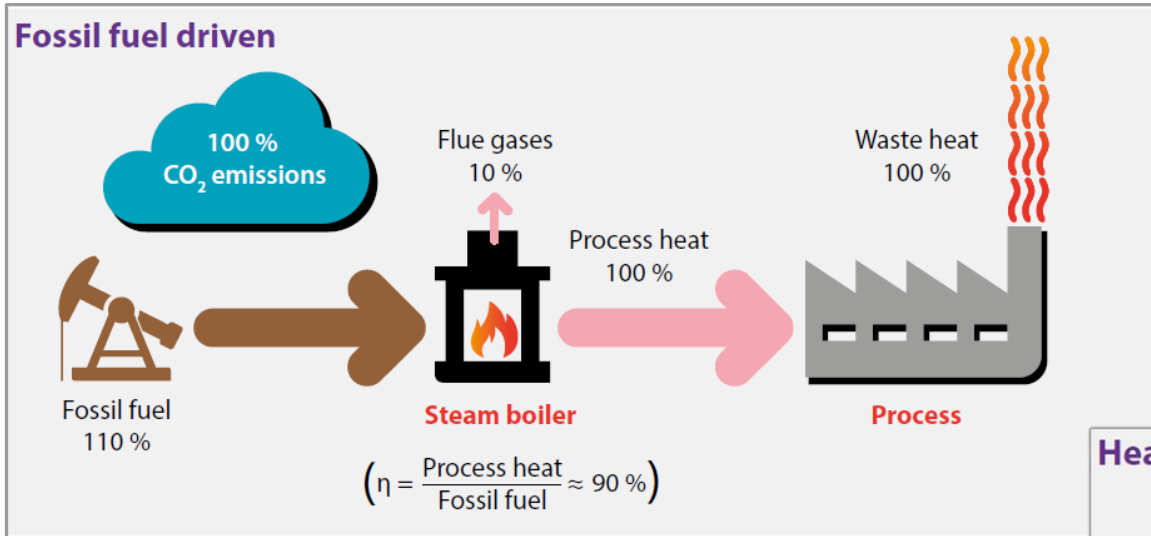
Figure 3.20 ▶ Share of heating technology by temperature level in light industries in the NZE



WERKINGSPRINCIPE COMPRESSIE WARMTEPOMP

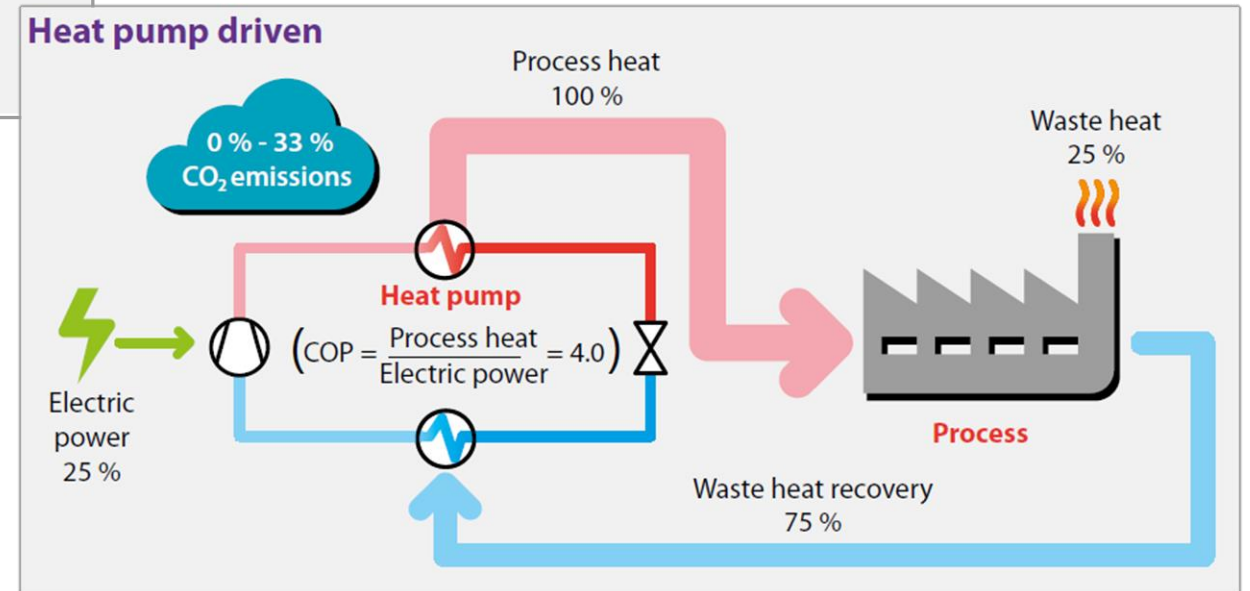


› VERGELIJK : BOILER - WARMTEPOMP



Voordelen warmtepomp

- CO₂ emissie reductie en energie-efficiënt
- Lagere operationele kosten.
- Toepasbaar in diverse industriële sectoren
- Circulair gebruik van warmte, reductie van restwarmte
- Stimuleert innovatie - werkgelegenheid.



› STAND VAN DE TECHNIEK

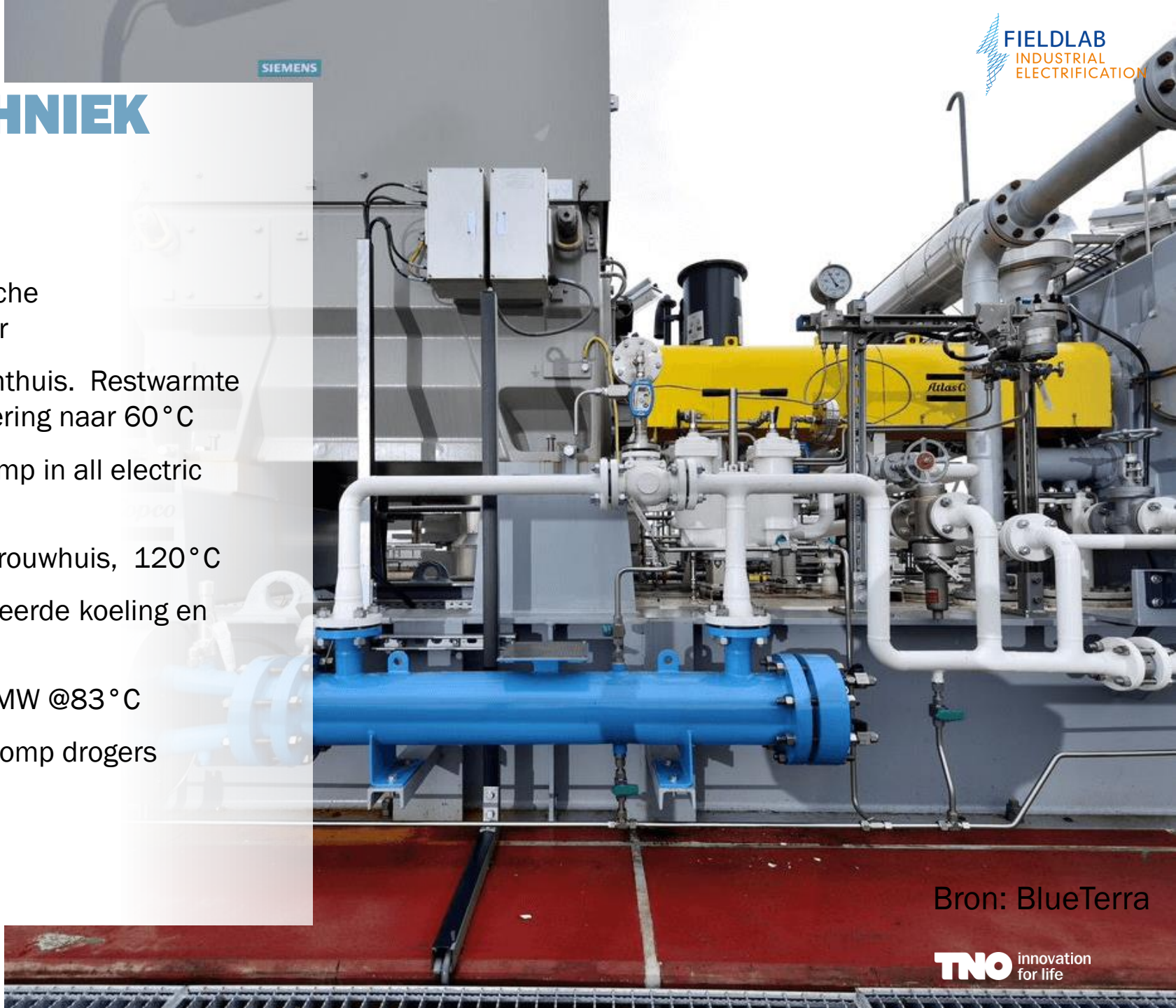
Voorbeeld

- › Oostenrijkse staalfabriek Marienhütte
- › Warmtepomp: 95°C, 6 MW to 11 MW.
- › Restwarmte 30 - 35°C
- › 46 GWh/a besparing op fossiele brandstof
- › 11,7 KT/a CO2 emissie reductie



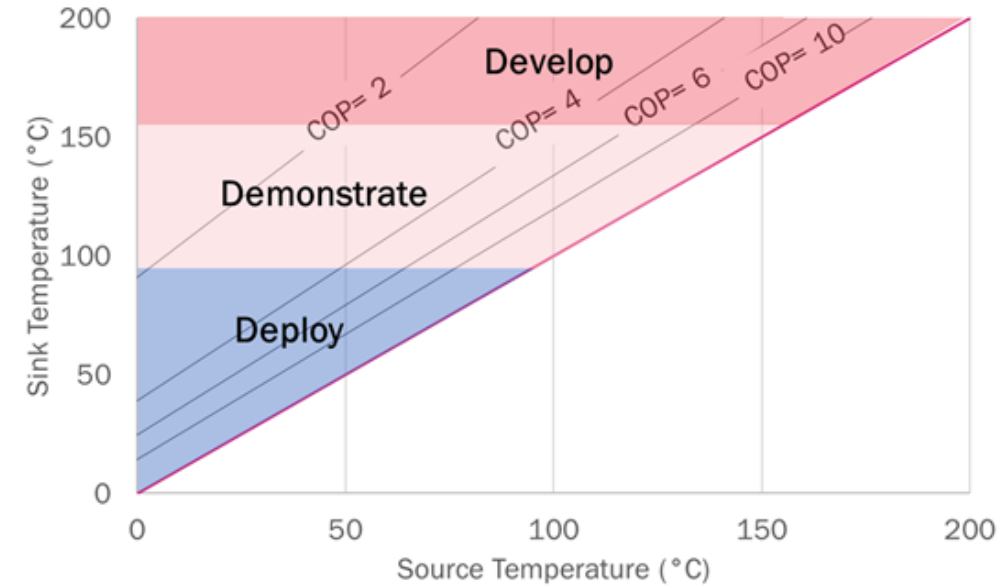
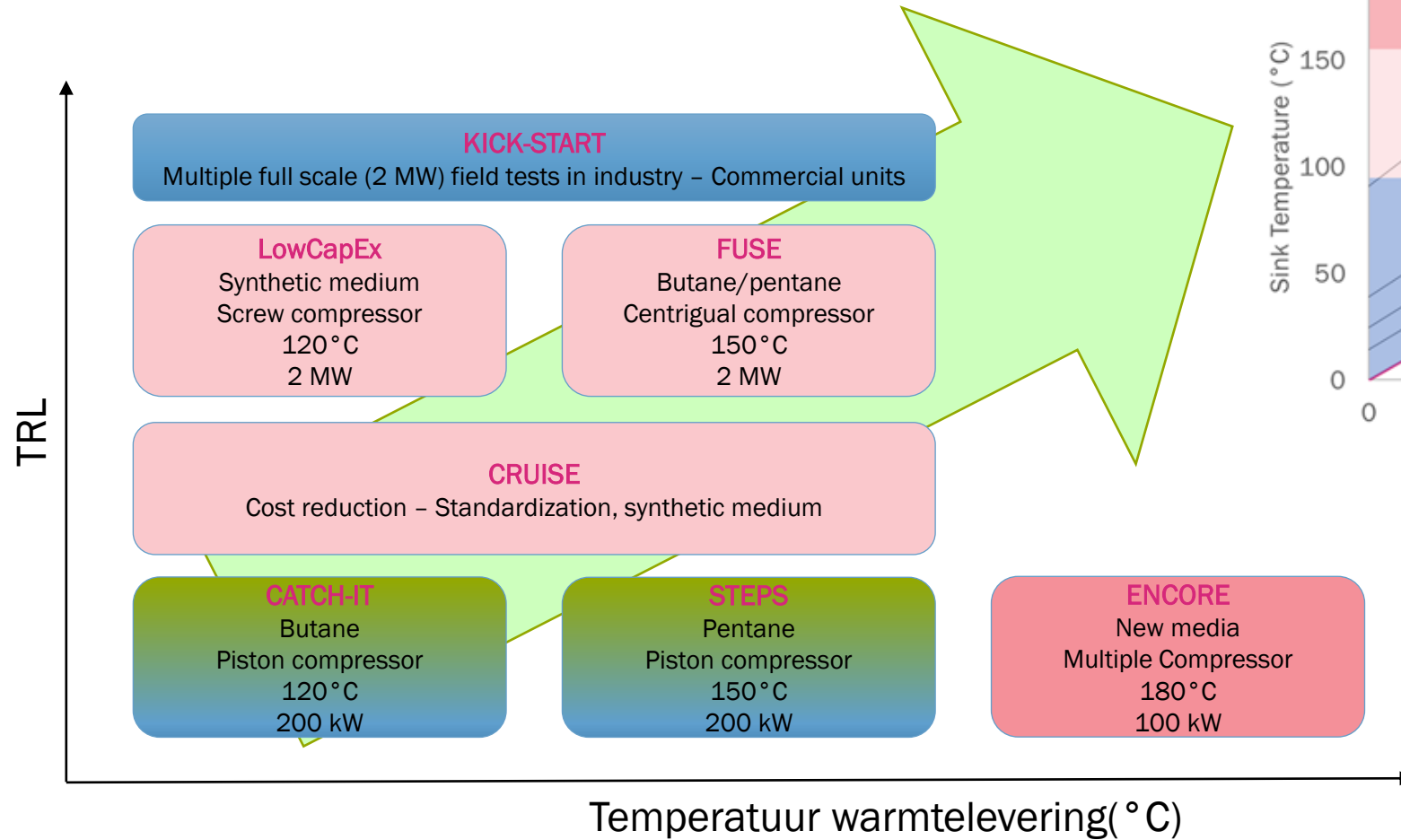
STAND VAN DE TECHNIEK NL VOORBEELDEN

- › DOW Chemical, Terneuzen: Mechanische damprecompressie: 12t/h, 3 → 12 bar
- › Hutten Beef, Heeten. All electric slachthuis. Restwarmte van koelsystemen 20-35 °C Opwaardering naar 60 °C
- › Royal A-Ware, Heerenveen: warmtepomp in all electric mozzarella fabriek
- › Brouwerij Gulpener, warmtepomp in brouwhuis, 120 °C
- › Innocent, Rotterdam, GEA, Gecombineerde koeling en verwarming
- › Stadsverwarming Utrecht, Eneco, 25 MW @83 °C
- › Geelen Counterflow, Haelen, warmtepomp drogers






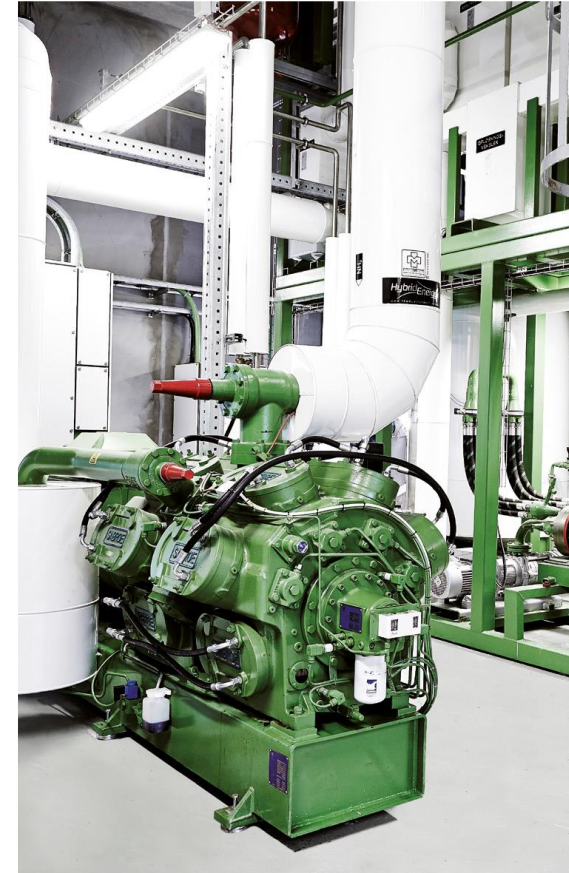
Bron: BlueTerra

WARMTEPOMP TECHNOLOGIE ONTWIKKELINGEN ROADMAP



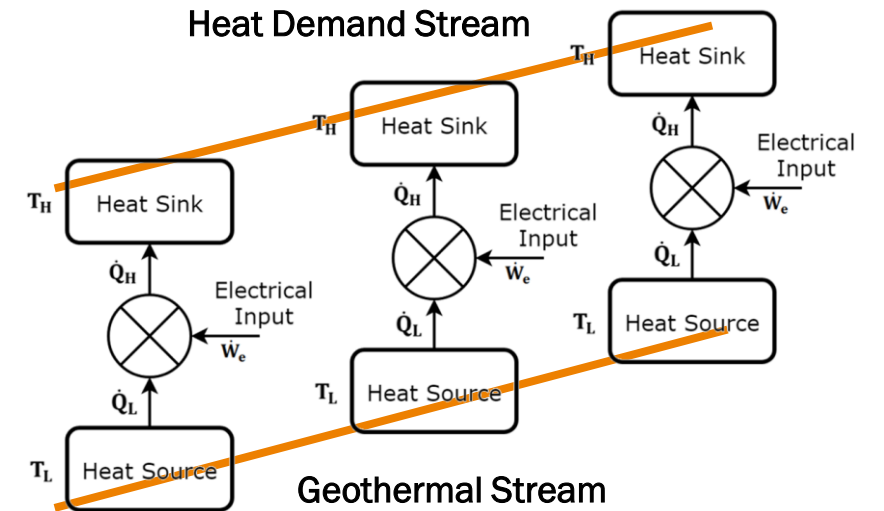
› INTERNATIONALE ONTWIKKELINGEN

- › **IEA HPT Annex 58: High Temperature Heat Pumps** www.heatpumpingtechnologies.org

 - › provide an overview of the technological possibilities and applications of HTHP
 - › develop concepts and strategies for the transition towards heat pump-based process heat supply.
 - › provide supporting material to facilitate and enhance the transition to a heat pump-based process heat supply for industrial applications.
- › **Whitepaper: Strengthening Industrial Heat Pump Innovation**
 - › publications.tno.nl/publication/34636827/LyEUaZ/TNO-2020-heatpump.pdf
- › **European Heat Pump Association EHPA** www.ehpa.org

 - › EHPA is an association putting heat pumps at the centre of the energy system by communicating the benefits of heat pumps, providing relevant information and being a reference point and integrator to all stakeholders.
- › **EERA Joint Program Energy Efficiency in Industrial Processes (JP-EEIP)** www.eera-set.eu

 - › Propose advanced concepts and designs to reduce energy consumption, operation, and maintenance costs, to improve the environmental footprint



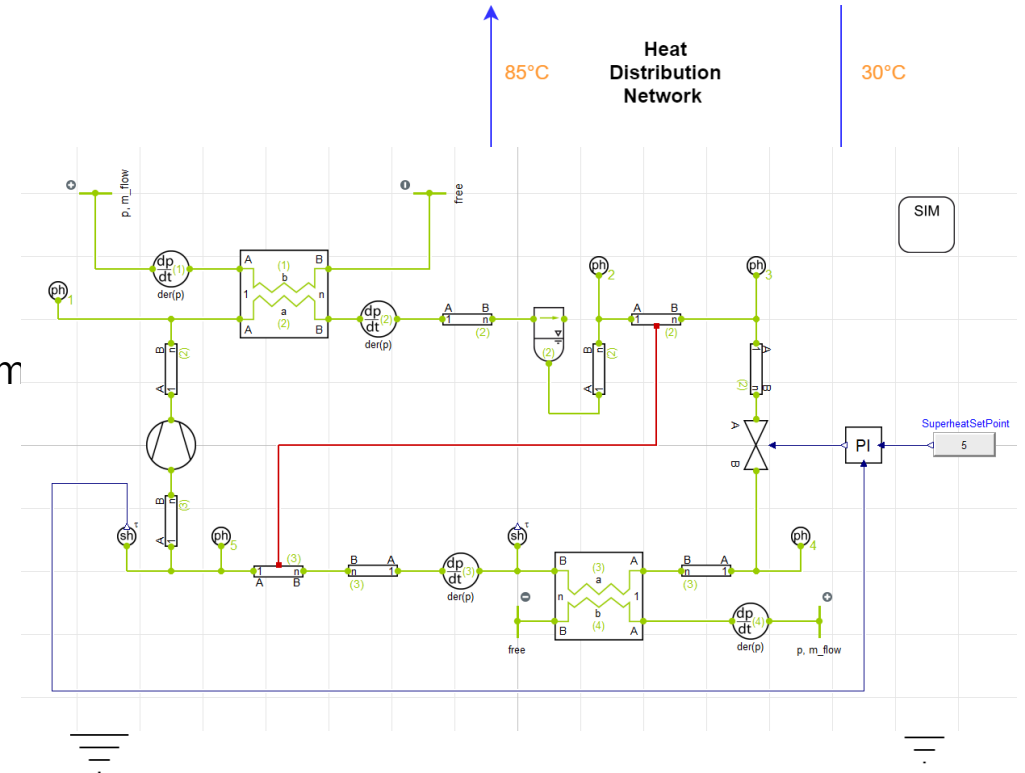
INDUSTRIELE WARMTEPOMPEN INTEGRATIE STUDIES

- › Warmtepomp prestatie (efficiency) verbetert met niveau van procesintegratie
- › Warmtepomp projecten vereisen integratie studies
 - › Warmtepomp bij papierfabriek
 - › Datacenter + warmtenetwerk
 - › Warmtepomp in brouwerij icm warmtenetwerk
 - › Warmtepompen + geothermie
 - › Warmtepompen + aquifer warmteopslag



› INDUSTRIELE WARMTEPOMPEN MODELLERING

- › Modelling vormt een belangrijke aanvulling op de IWP ontwikkelingen
 - › Gericht op de IWP en de omringende processen of thermische systemen
- › Eenvoudige Business case beoordeling van de IWP in het systeem
 - › PFD → thermische prestatie, CAPEX, OPEX, LCOH
- › Detail modellering van warmtepompen en omringende proces
 - › Analyse van dynamisch gedrag en transiënten
 - › Gebruik van gedetailleerde component modellen
 - › Combinatie van systeem ontwerp en regelstrategie
 - › Managing flexibiliteits eisen



› VOORUITBLIK

- › Groei in aantal commerciële toepassingen tot 100 °C
- › Meerdere demonstraties voor IWP toepassingen >100 °C
- › WP-Technologie ontwikkeling voor 150 °C – 200 °C

- › Versterking van bewustwording van rol van IWP voor CO₂-emissiereductie
- › Versterking van kennisniveau in de waardeketen van IWP

- › Verbetering van de business case voor IWP





› **DANK VOOR UW AANDACHT**

TNO innovation
for life

ROBERT.DEBOER@TNO.NL