



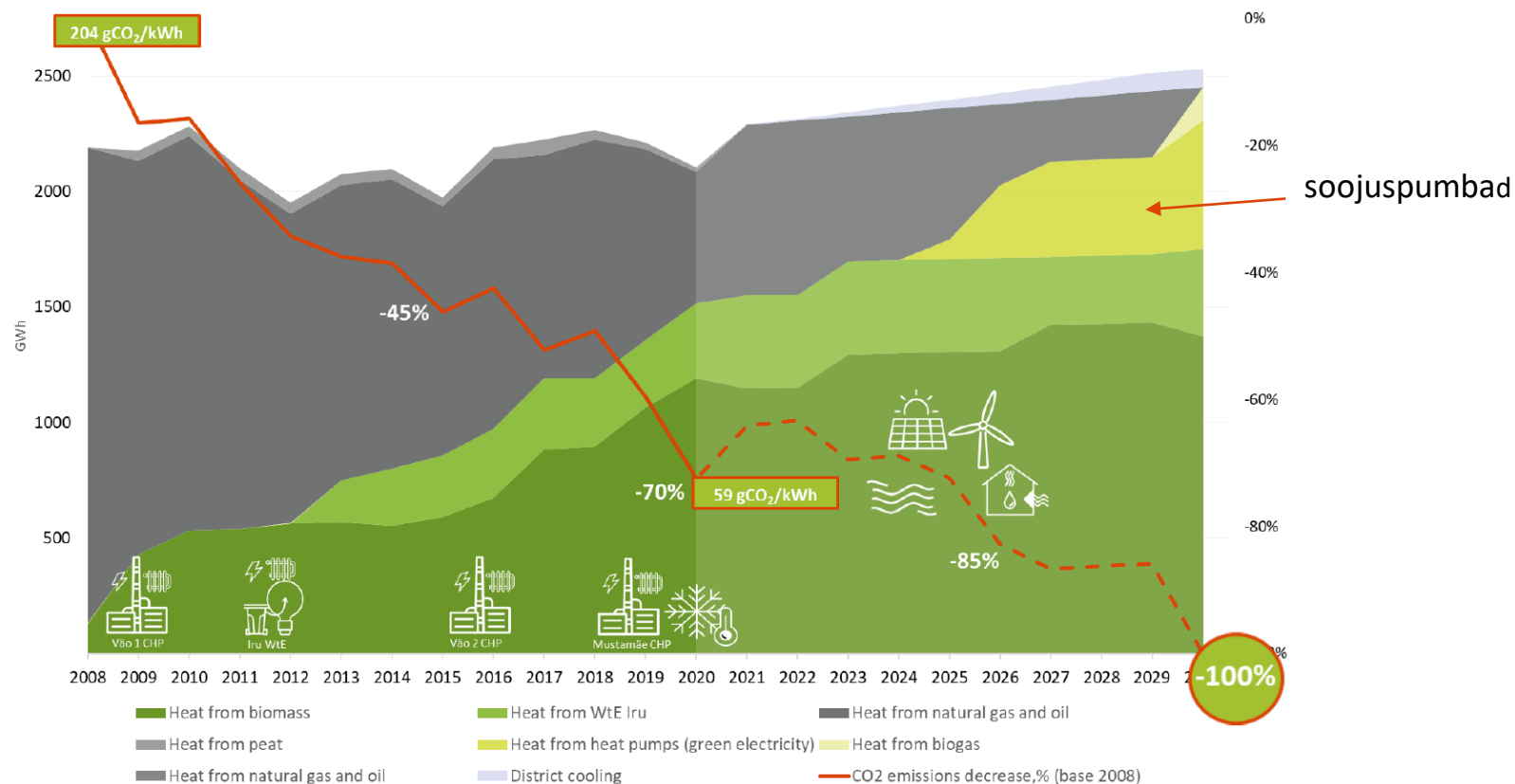
# Suurte soojuspumpade kasutamine kaugküttevõrgus

Indrek Sang

30.01.2023

# Utilitas süsinikuneutraalne aastaks 2030

12 AASTAGA ON SAAVUTATUD 70%-LINE CO<sub>2</sub> EMISSIOONIDE VÄHENEMINE, EESMÄRK ON 100%



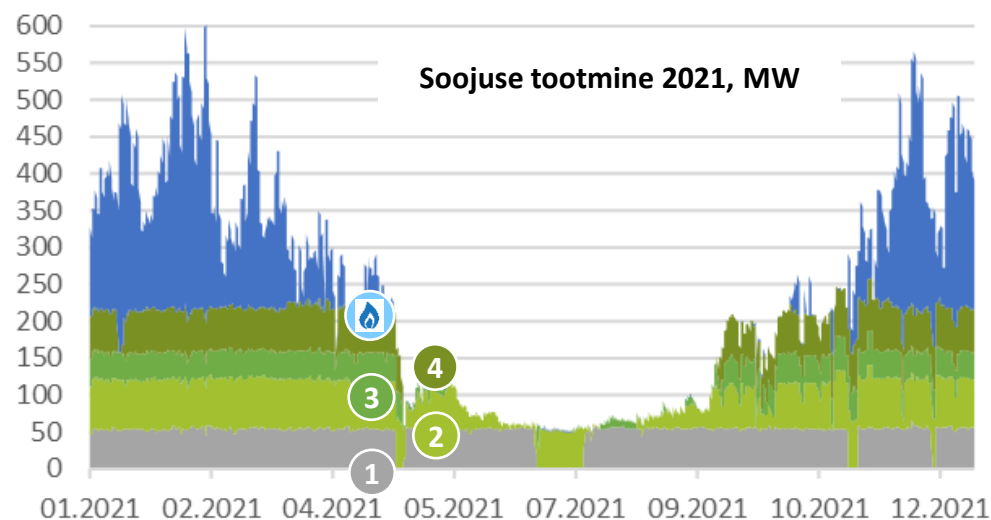
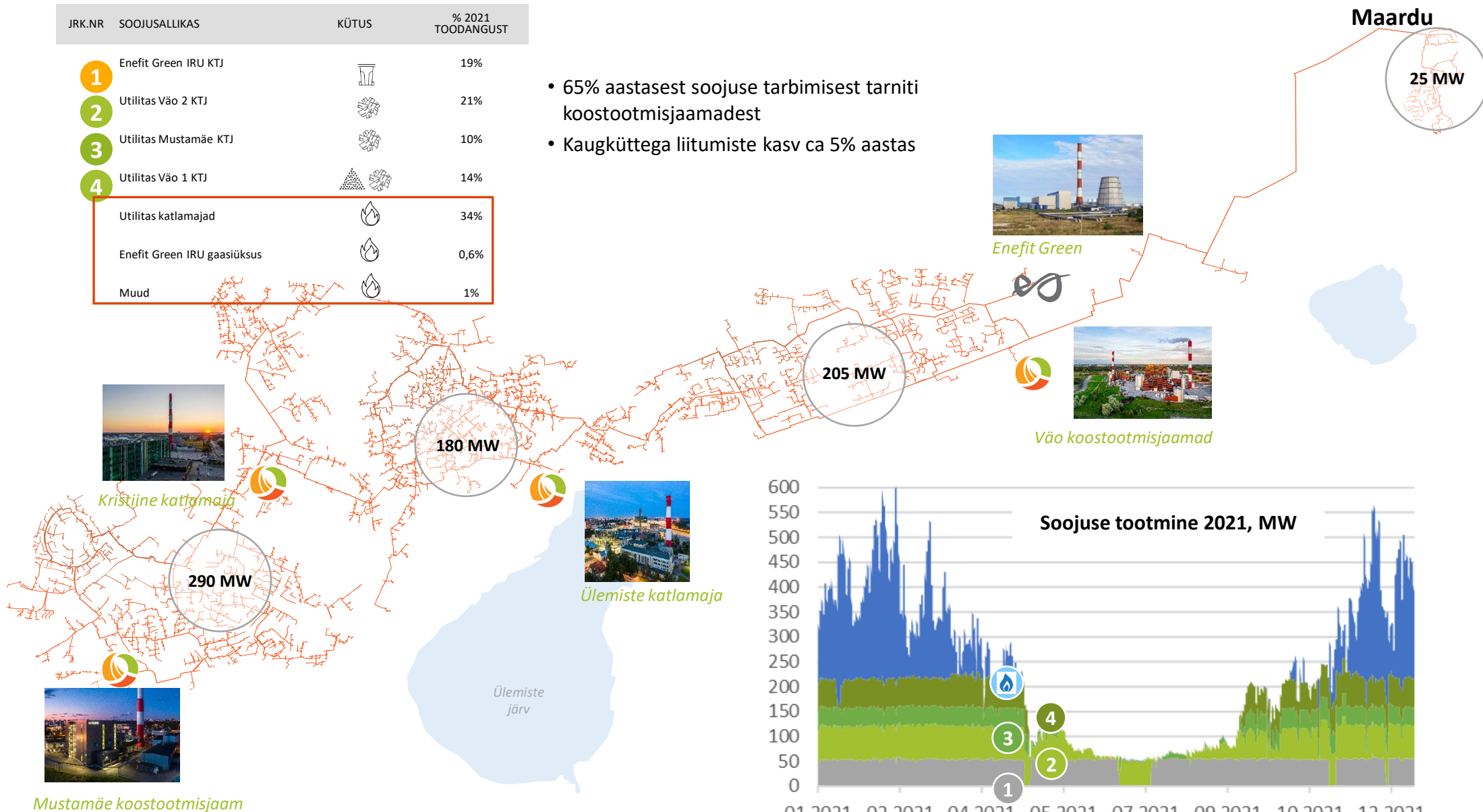
- 2008.a kasutati Utilitas Tallinna kaugküttevõrku edastatud soojuste tootmiseks 100% ja Utilitas Eesti võrkudesse edastatud soojuste tootmiseks 45% ulatuses fossiilkütuseid
  - 70% CO<sub>2</sub> emissiooni vähenemine saavutati investeeringutega biomassil töötavatesse koostootmisjaamadesse, võrgu uuendamisse, ning Eesti Energia investeeringuga jäätme põletusjaama
- CO<sub>2</sub> heitmete vähenemine aastatel 2021–2030 saavutatakse investeeringutega võrgu uuendamisse, täiendavate tootmisvõisuste rajamise ja senisest efektiivsema tipukoormuse juhtimisega.

# Utilitase soojuse tootmise portfell

Suured soojuspumbad täiendavad soojuse tootmise portfelli

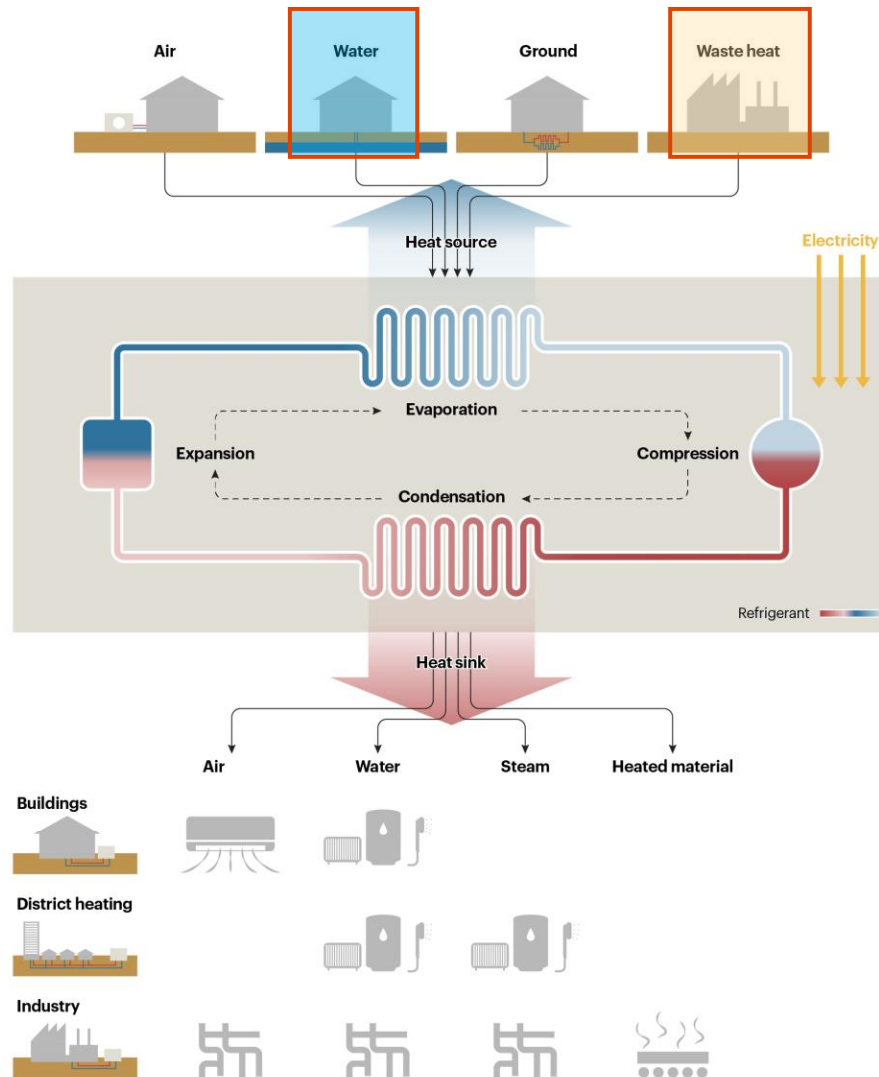
JRK.NR	SOOJUSALLIKAS	KÜTUS	% 2021 TOODANGUST
1	Enefit Green IRU KTJ		19%
2	Utilitas Vao 2 KTJ		21%
3	Utilitas Mustamäe KTJ		10%
4	Utilitas Vao 1 KTJ		14%
	Utilitas katlamajad		34%
	Enefit Green IRU gaasiüksus		0,6%
	Muud		1%

- 65% aastasest soojuse tarbimisest tarniti koostootmisjaamadest
- Kaugküttega liitumiste kasv ca 5% aastas



# Soojuspumbad

Sisendid, rakendused, tehnoloogiline valmisolek



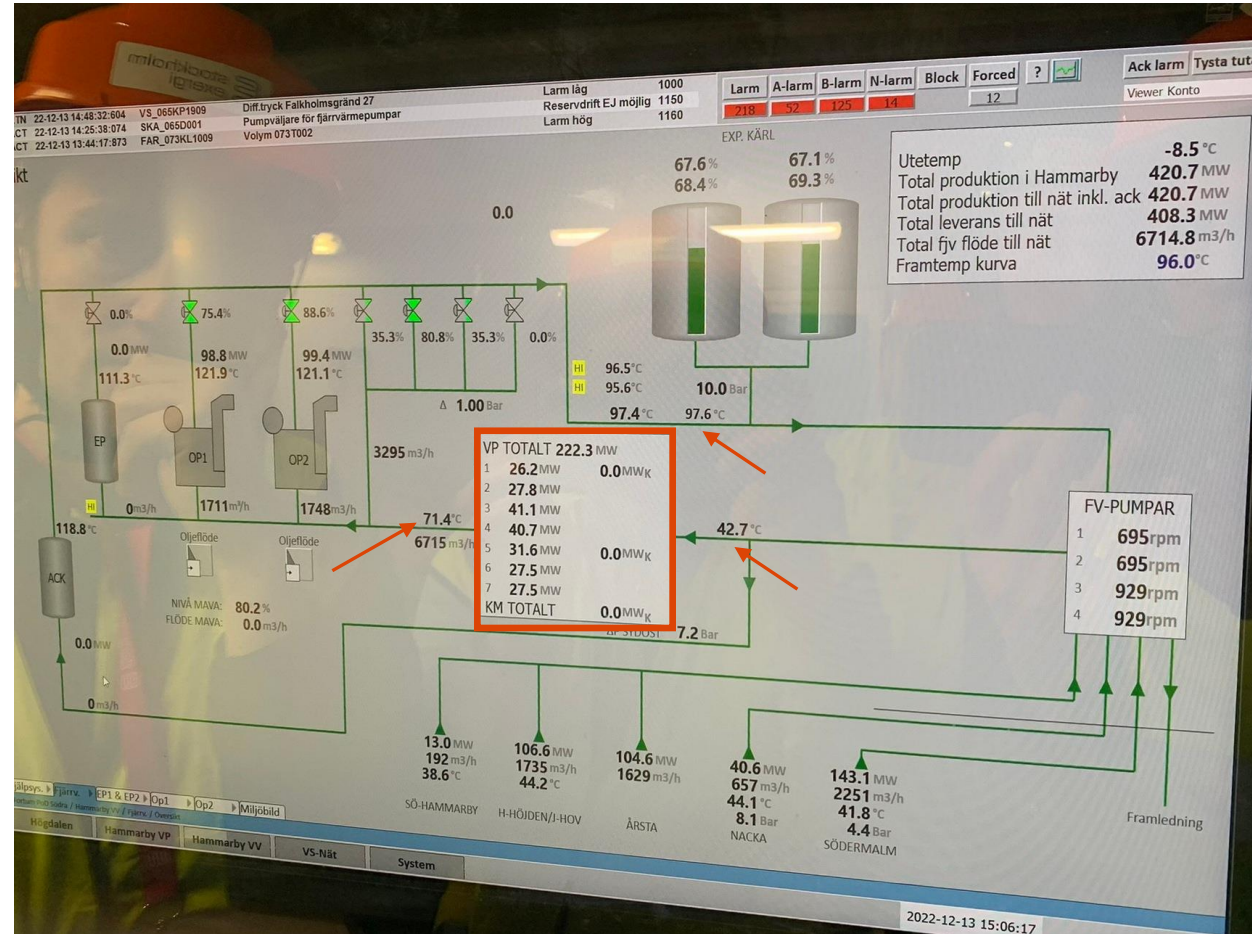
- <https://www.iea.org/reports/the-future-of-heat-pumps>

Temperature range	Technology readiness level (TRL)	Example process
<80 °C	● TRL 11: Proof of market stability	Paper: De-inking Food: Concentration Chemical: Bio-reactions
80 °C to 100 °C	● TRL 10: Commercial and competitive, but large-scale deployment not yet achieved	Paper: Bleaching Food: Pasteurisation Chemical: Boiling
100 °C to 140 °C	● TRL 8-9: First-of-a-kind commercial applications in relevant environment	Paper: Drying Food: Evaporation Chemical: Concentration
140 °C to 160 °C	● TRL 6-7: Pre-commercial demonstration	Paper: Pulp boiling Food: Drying Chemical: Distillation Various industries: Steam production

Refrigerant	GWP	ASHRAE characteristics*		
		Toxicity** (A/B)	Flammability** (#)	Group
CO2 (R744)	1	A	1	A1
Ammonia (R717)	0	B	2L***	B2L
R1234zeZ	1	A	2L***	A2L
R134a	1430	A	1	A1
R22	1810	A	1	A1
R32	675	A	2	A2

# Soojuspumbad kaugküttesüsteemis

## Stockholm Exergi Hammarby soojuspumbajaam



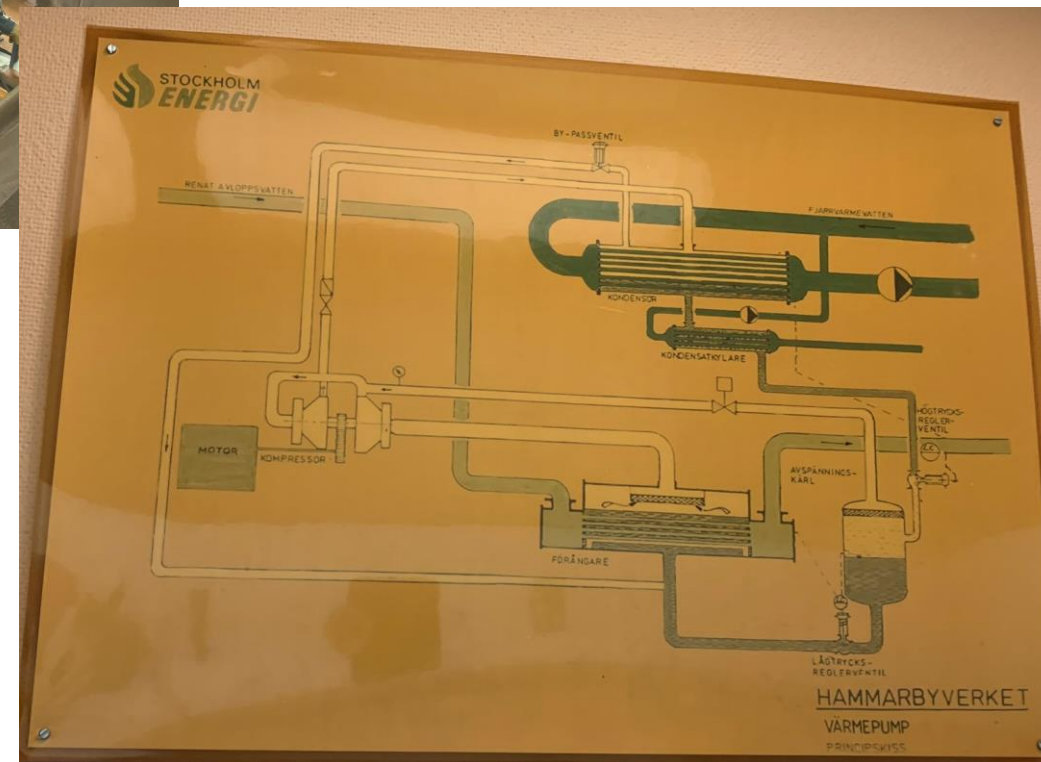
- 7 soojuspumpa 1986 – 1997
- Sisend puhastatud reovesi
- **Planeeritav kasutuse lõpp 2045**
- Kaugjahutus ca 60MW
- Keskmine COP = 3,3

# Soojuspumbad kaugküttesüsteemis

Stockholm Exergi Hammarby soojuspumbajaam



- Siemens (ABB) ca 27 MW väljundvõimsus – 5 tk
- Atlas Copco ca 40 MW väljundvõimsus – 2 tk
- Külmaaine R134a, algsetl R22



# Soojuspumbad kaugküttesüsteemis

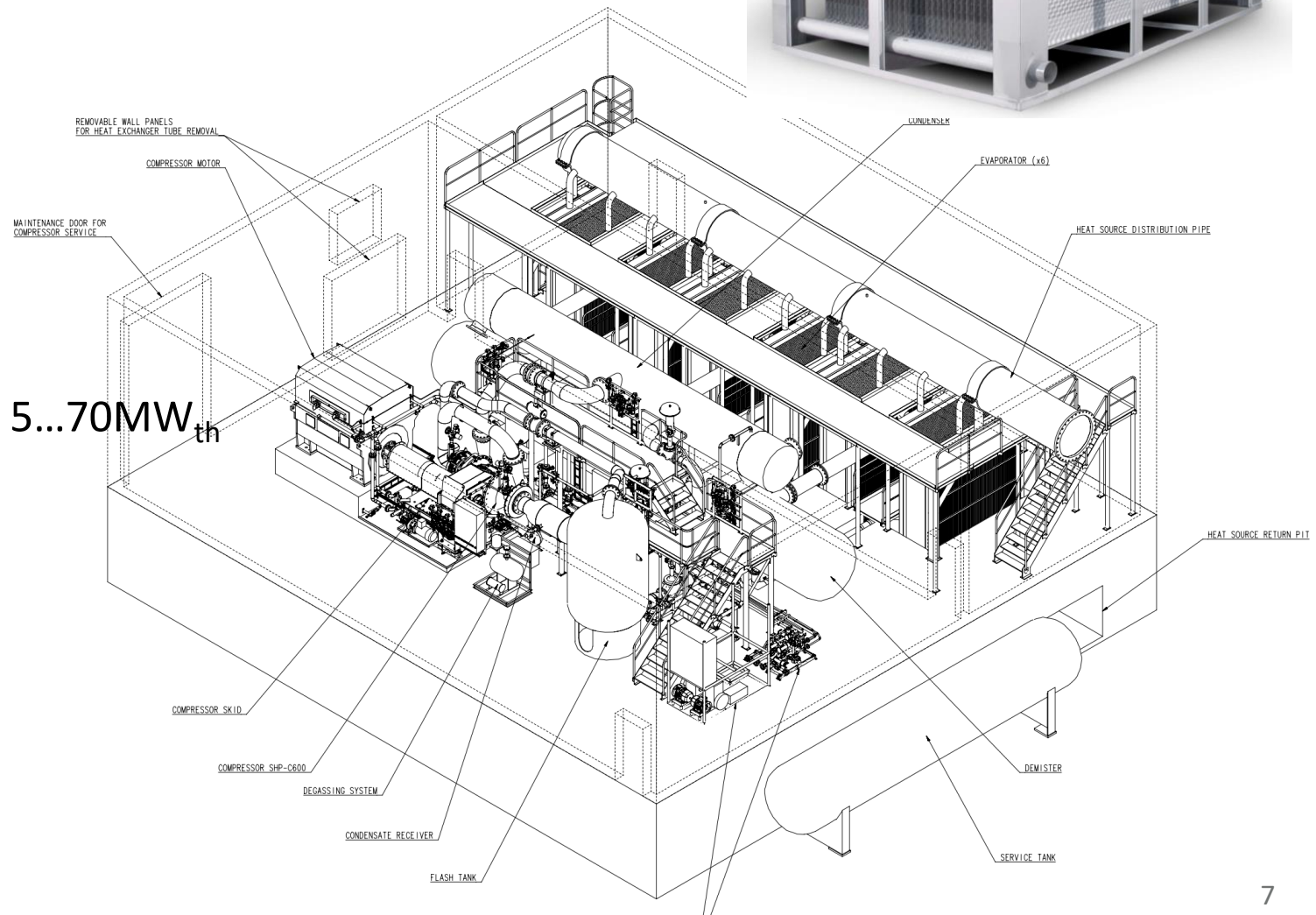
## Siemens SHP-C600/C750

- Soojuslik väljundvõimsus – 15...45MW<sub>th</sub>
- Jahutuse väljundvõimsus – 5...25MW<sub>th</sub>
- Kuni +100°C
- **Külmaaine R1234ze**
- Mooduli mõõt 15 x 20m



## SHP-STC XX W/S

- Soojuslik väljundvõimsus – 5...70MW<sub>th</sub>
- Kuni +150°C



# Soojuspumbad kaugküttesüsteemis

Helsingi Helen Katri Vala soojuspumbajaam



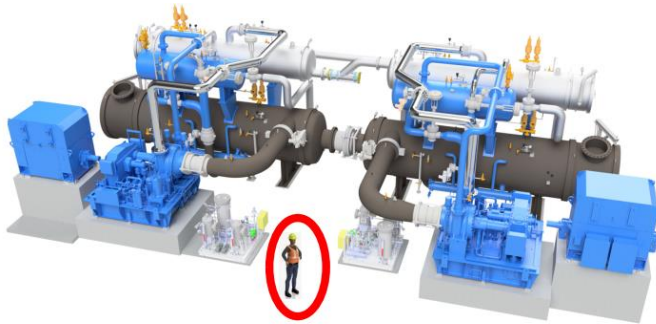
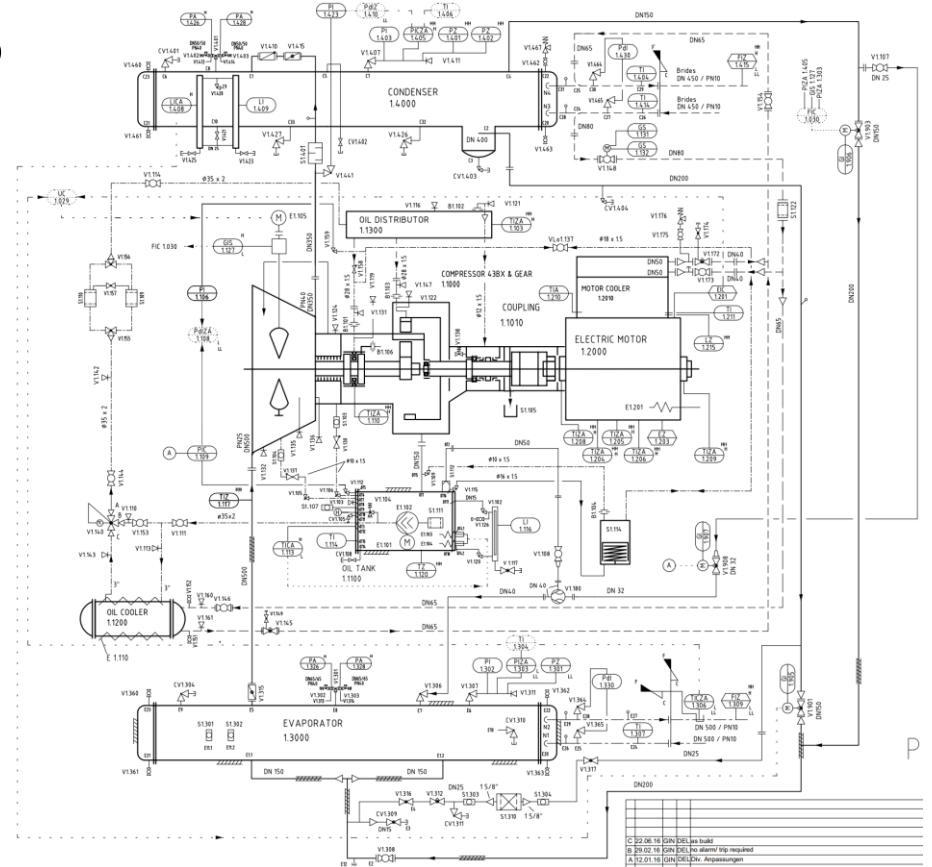
- Soojuspumbajaam alates 2006
- 7 soojuspumpa (Friothersm – 6, R1234ze)
- Soojuslik väljundvõimsus  $ca$  160 MW<sub>th</sub> (85/40)
- Jahutuslik väljundvõimsus  $ca$  78MW<sub>th</sub> (8/16)
- Sisend puhastatud reovesi



# Soojuspumbad kaugküttesüsteemis

## Friotherm soojuspump UNITOP

- Soojuslik väljundvõimsus – 3...32 MW<sub>th</sub>
- Jahutuse väljundvõimsus – 2...22 MW<sub>th</sub>
- Kuni +95°C
- Külmaaine R1234ze



Katri Vala HP7 (FI) – in construction



Vuosaari HP (FI)



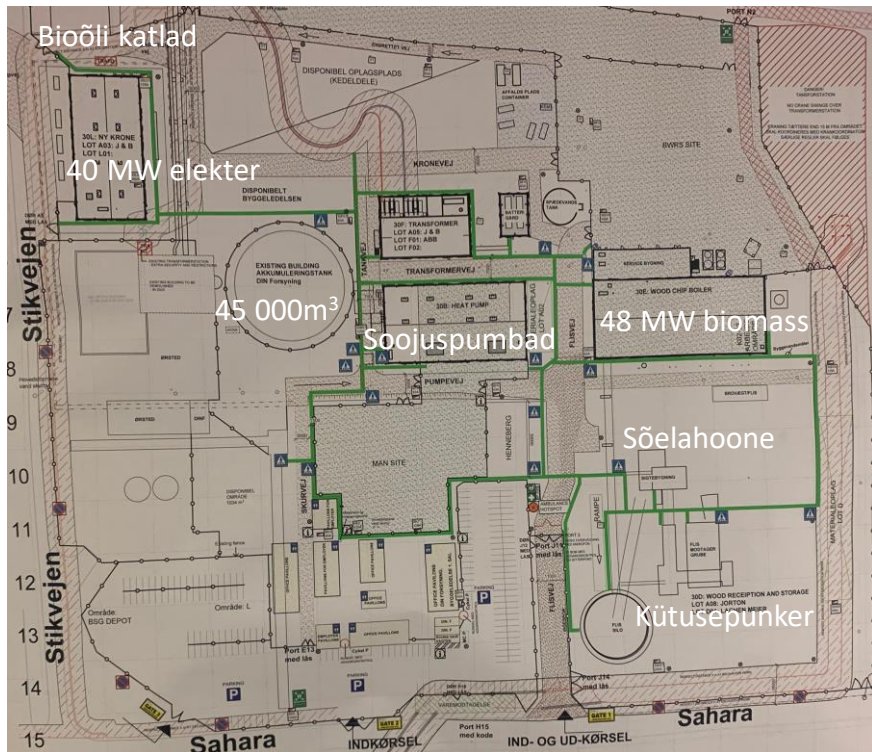
HP Berlin (DE) during assembly



HP MM Salemi during erection (IT)

# Soojuspumbad kaugküttesüsteemis

## Esbjerg (Taani) DIN Forsyning soojuspumbajaam



- 2x 25 (35) MW soojuspump
- Sisend merevesi
- Planeeritav käivitamine 04/2023
- MAN Energy Solutions
- Külmaaine CO<sub>2</sub>



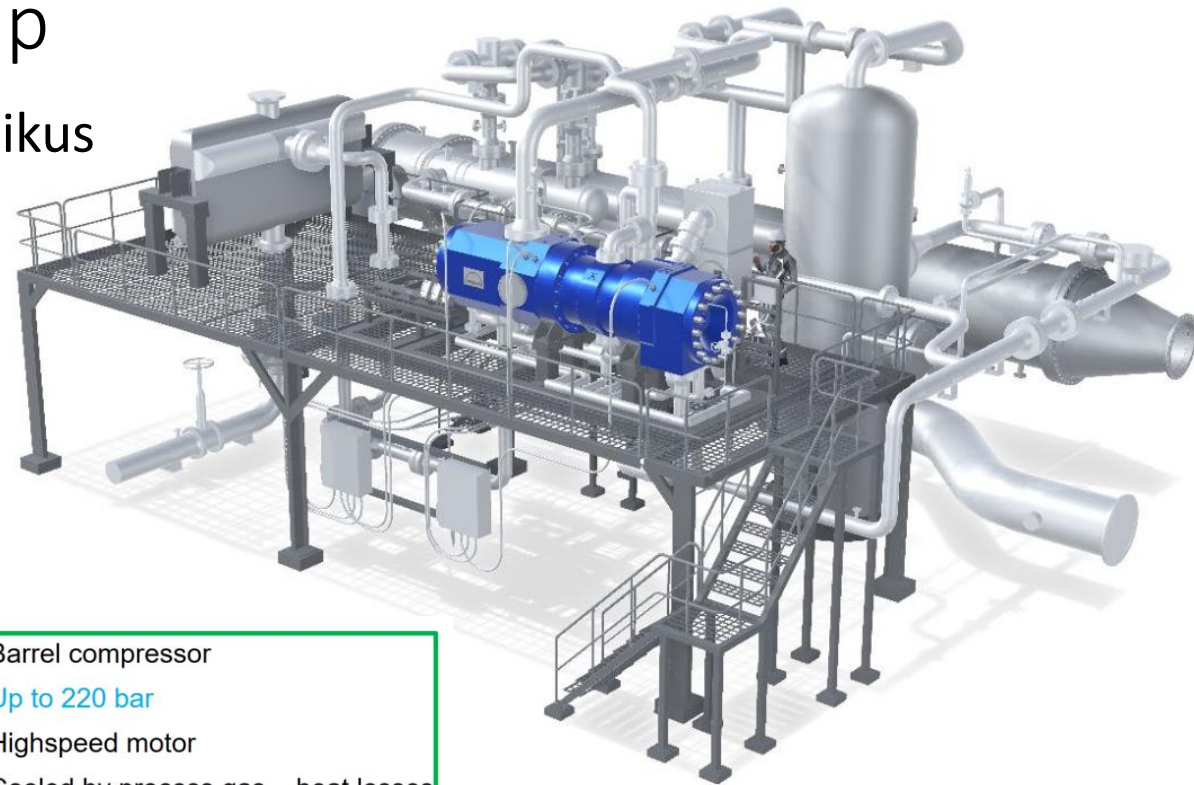
Hoone mõõtmed 55 x 30 x 11 m

WEIGHT dry	66 tons
WEIGHT wet	80 tons
LENGTH overall	18 m
POWER duty	~25 MW

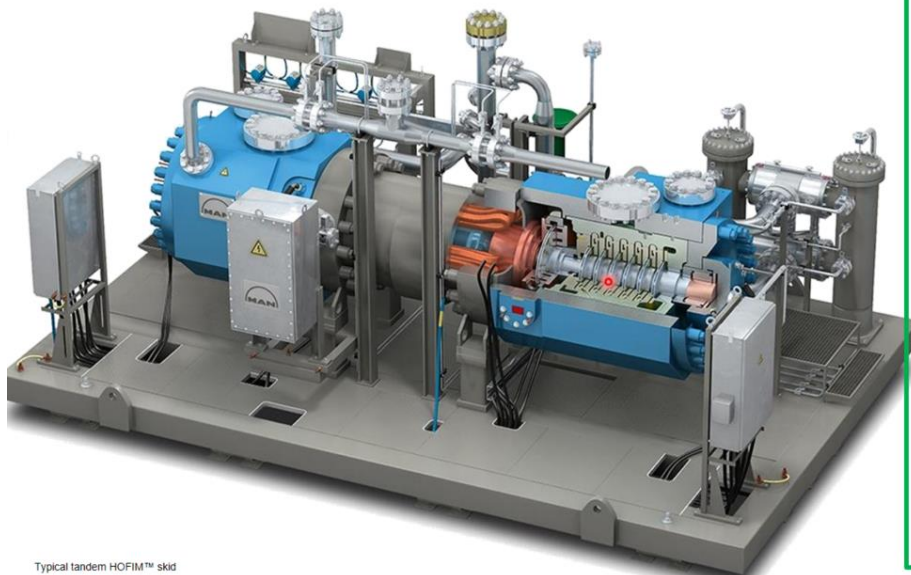
# Soojuspumbad kaugküttesüsteemis

## MAN-ES HOFIM soojuspump

- Kompressorite elektriline sisend vahemikus 2...16 MW<sub>e</sub>
- Temperatuurivahemik 0...+150°C
- Külmaaine CO<sub>2</sub>
- Kompressori rõhk kuni 220 bar



High speed Oil Free Integrated Motor compressor

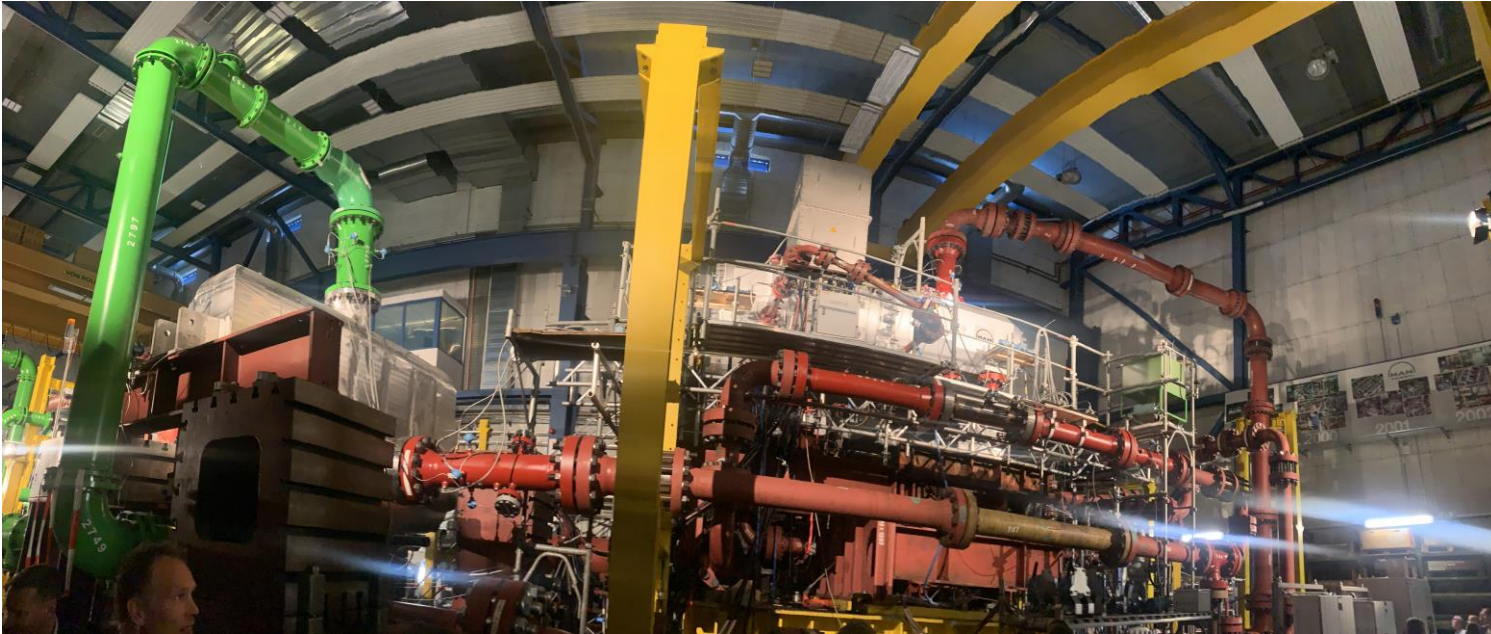


- Barrel compressor
- Up to 220 bar
- Highspeed motor
- Cooled by process gas – heat losses reintroduced into process
- Running on active magnetic bearings – no lube oil
- Reduced auxiliaries – increased reliability
- Fully electric – remote control
- Hermetically sealed – no emissions
- Overall cost optimization through reduced footprint & weight
- Sizes: 2 – 16 MW electrical input

Typical tandem HOFIM™ skid

# Soojuspumbad kaugküttesüsteemis

## MAN-ES HOFIM soojuspump



- Esbjerg kompressori FAT juuni 2022  
Zürich

Maximum COP value reached during testing. Highly dependant on boundary conditions.

Sales release for the M43 frame size tested during Esbjerg FAT

Max. amount of CO<sub>2</sub> used in the test loop during FAT

Highest heat production reached during the FAT with the given components.

Projected operating hours reached during complete Esbjerg FAT.

01

COP: 4.6

02

Maximum  $P_{\text{electrical}}$ : 14 MW

03

6.5 to CO<sub>2</sub>

04

Maximum  $P_{\text{thermal}}$ : 32 MW

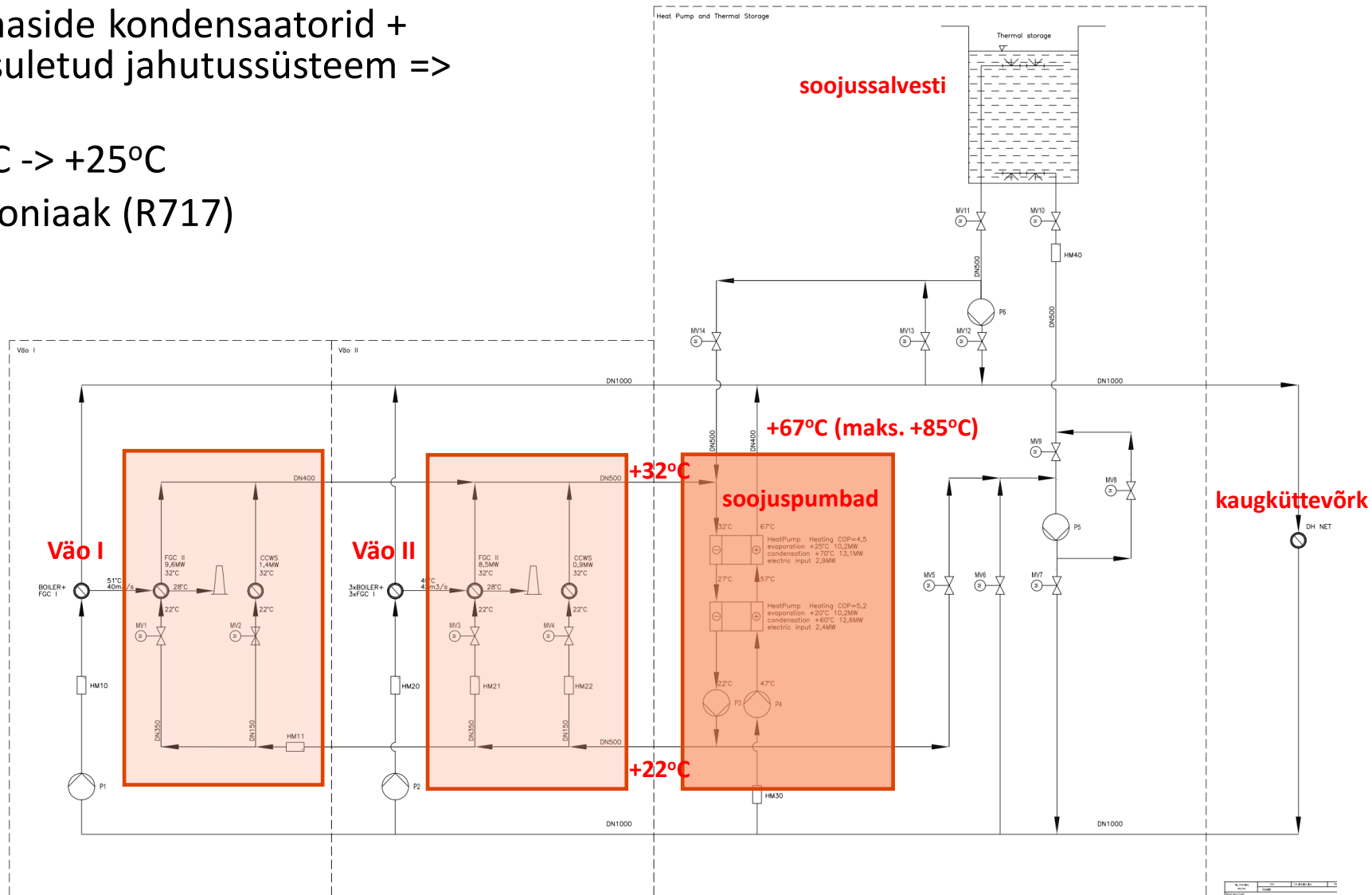
05

Operating hours: 300h

# Utilitase kaugkütte- ja kaugjahutuse areng

## Utilitas Tallinna Elektri jaam heitsoojuse kasutamine

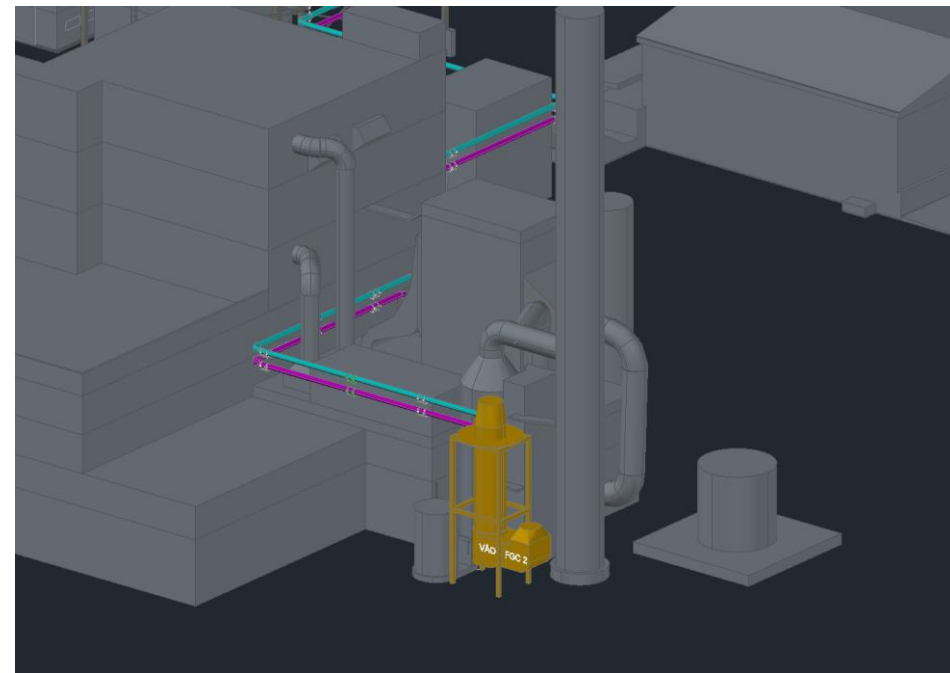
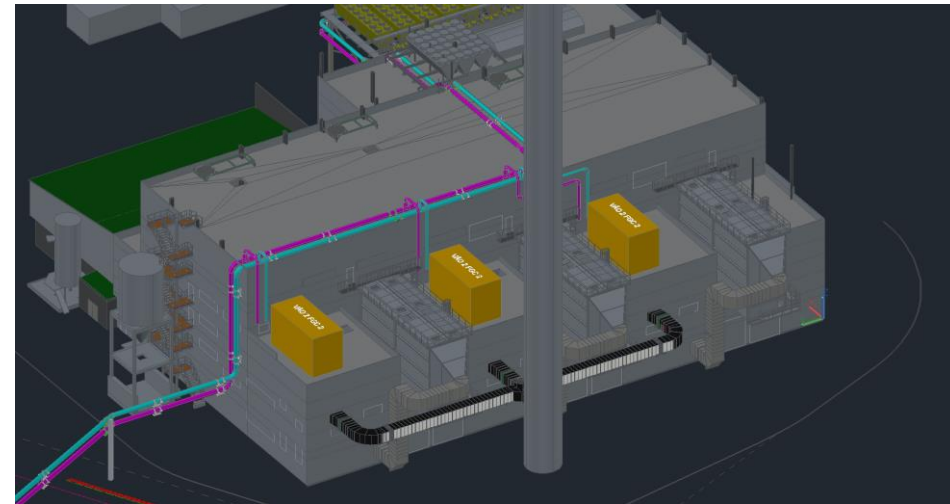
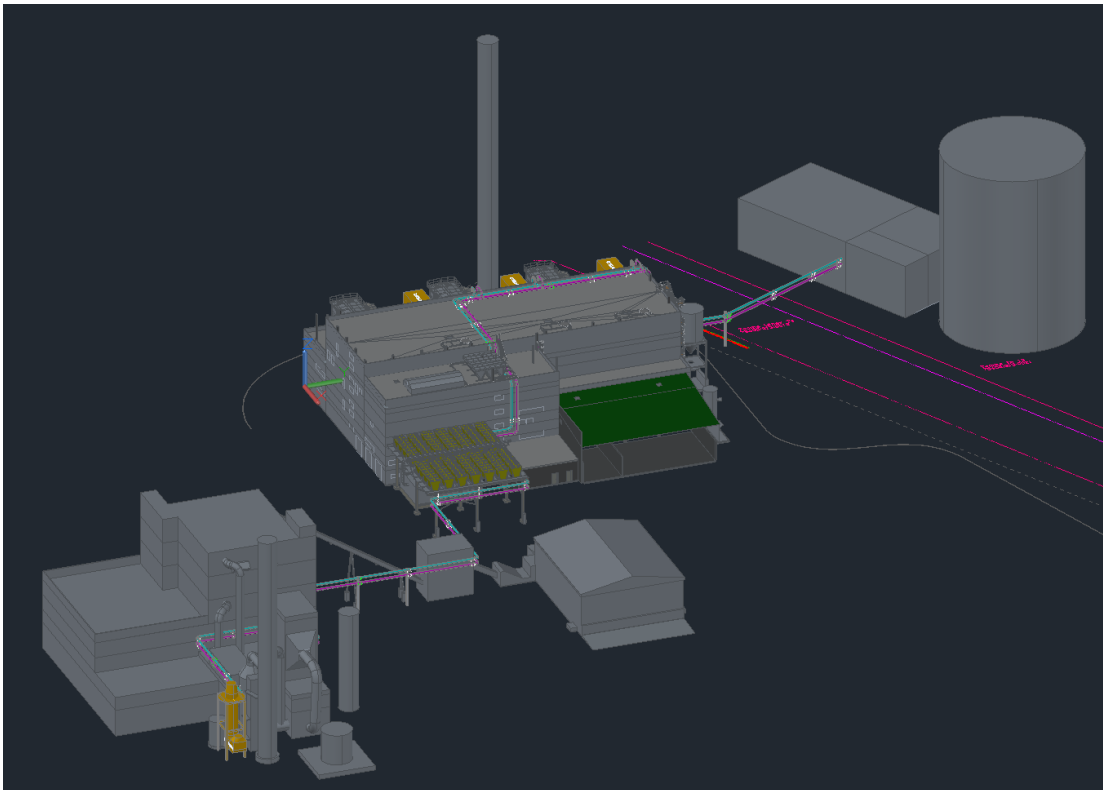
- 2. astme suitsugaaside kondensaatorid + elektri jaamade suletud jahutussüsteem => soojuspump
- Suitsugaas +50°C -> +25°C
- Külmaaine ammoniaak (R717)



# Utilitase kaugkütte- ja kaugjahutuse areng

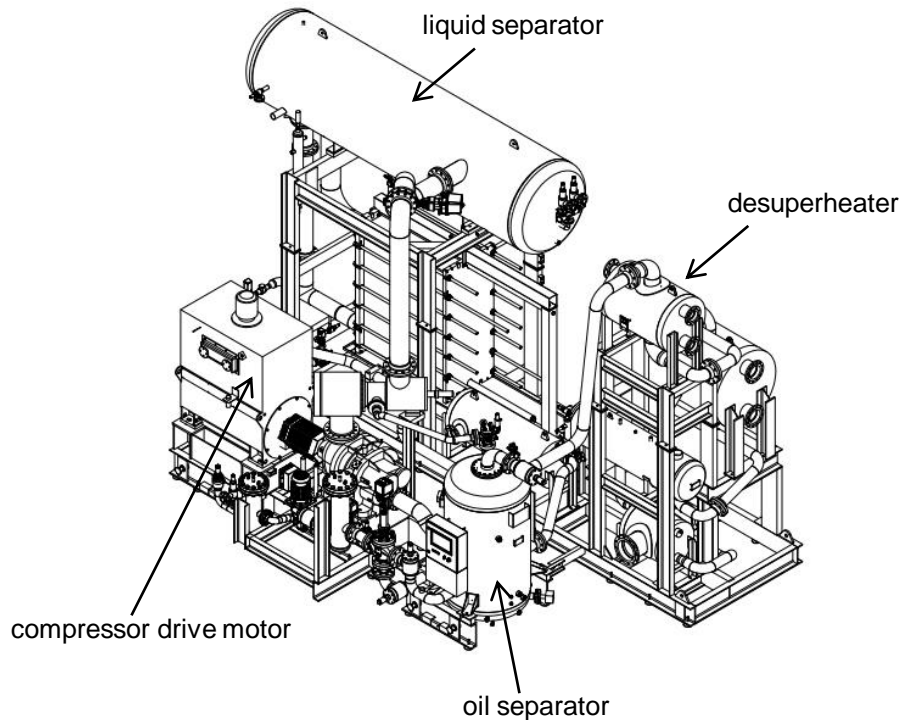
## Utilitas Tallinna Elektriijaam heitsoojuse kasutamine

Madalatemperatuurilise soojuskandja torustik  
ja suitsugaasi kondensaatorid

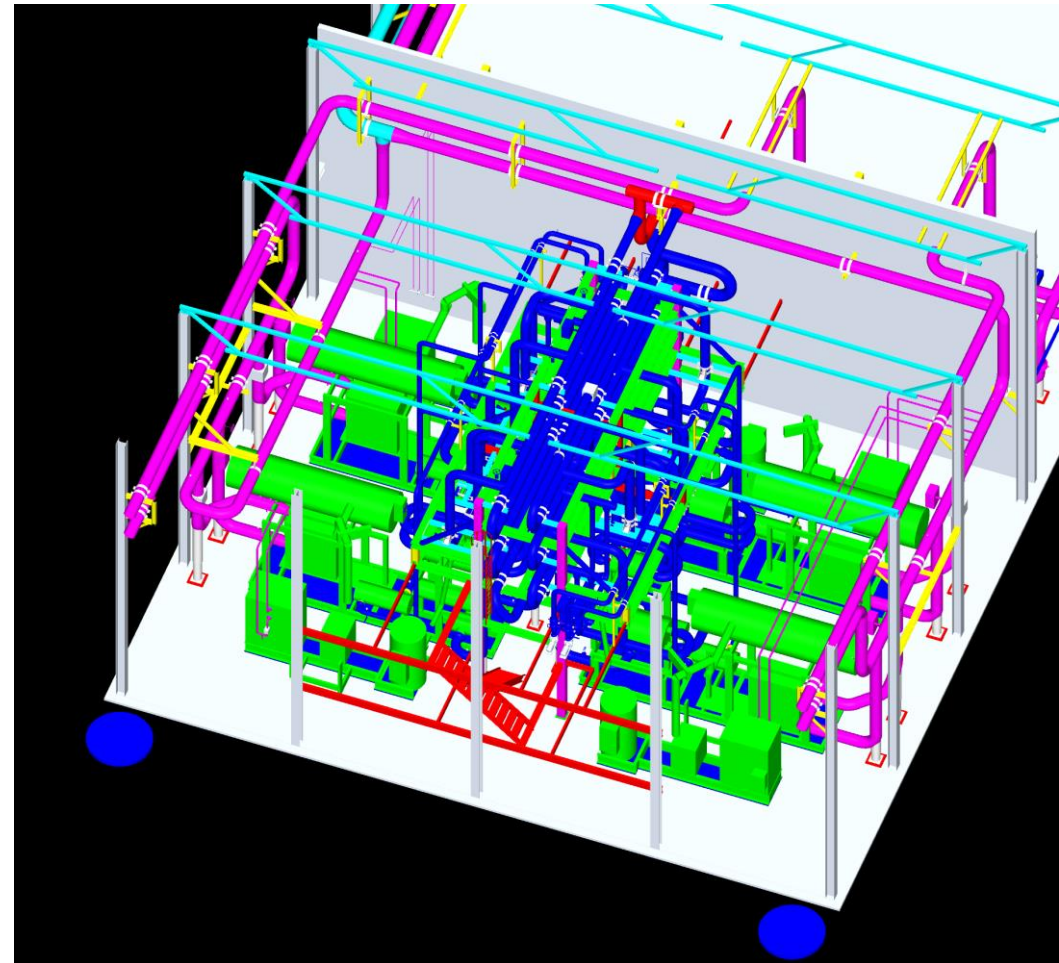


# Utilitase kaugkütte- ja kaugjahutuse areng

## Utilitas Tallinna Elektriiaam heitsoojuse kasutamine

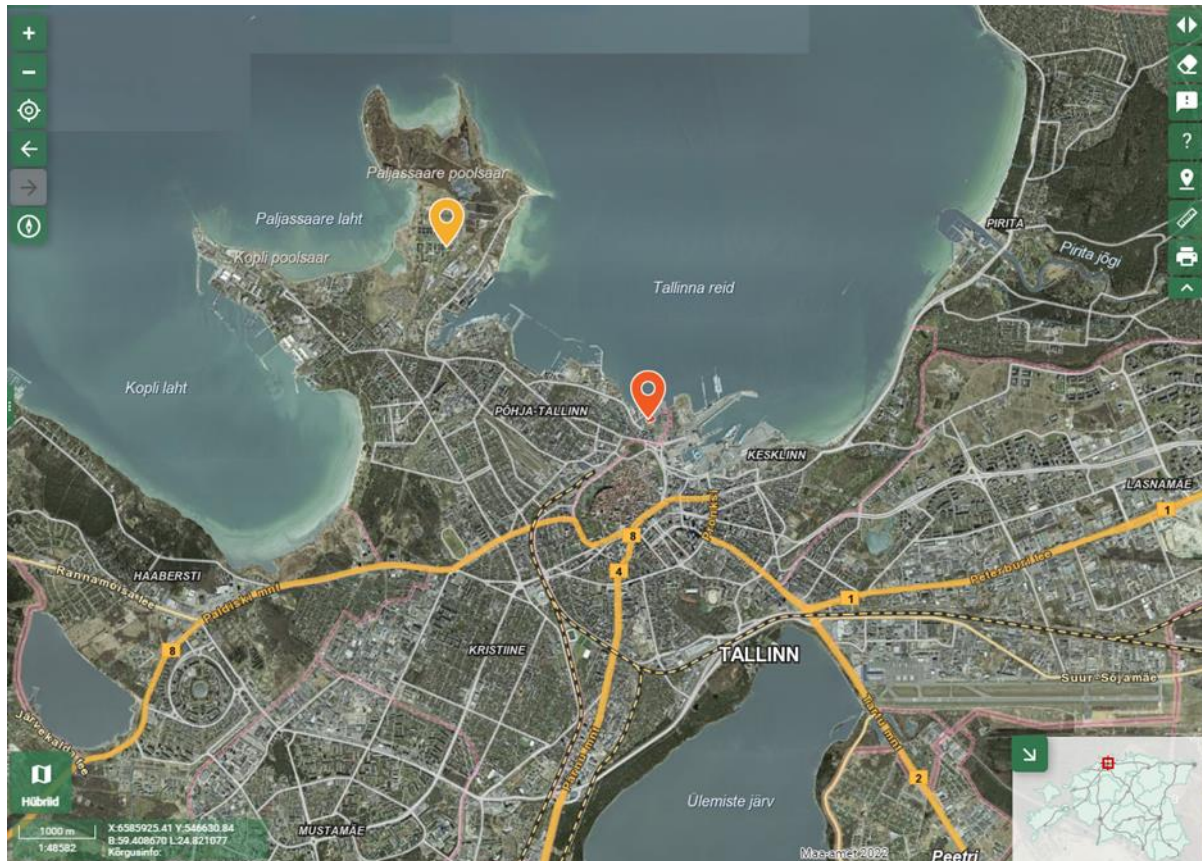


- GEA Grasso HX SP 4200 (kompessor XBR-Z24J-52)
- GEA Grasso HX SP 2800 (kompessor H280R-1830L-63)
- Väljusoojusvõimsus kokku *ca* 24 MW
- Külmaaine ammoniaak (R717)
- $COP_{design\ value} > 5$
- 4x 1,8MW elektrimootorid (10kV)



# Utilitase kaugkütte- ja kaugjahutuse areng

Mere- ja reovee kasutamine soojus- ja jahutusenergia tootmiseks



- Keslinna merevee soojuspump:
  - soojusvõimsus kuni 90 MW;
  - jahutusvõimsus kuni 70 MW aastaks 2030;
- **Aastaringne vabajahutus mereveest!**
  
- Paljassaare reovee soojuspump:
  - soojusvõimsus kuni 80 MW;
  - Jahutusvõimsuse lisamise võimalus tulevikus.



 UTILITAS  
PUHAS ENERGIA

