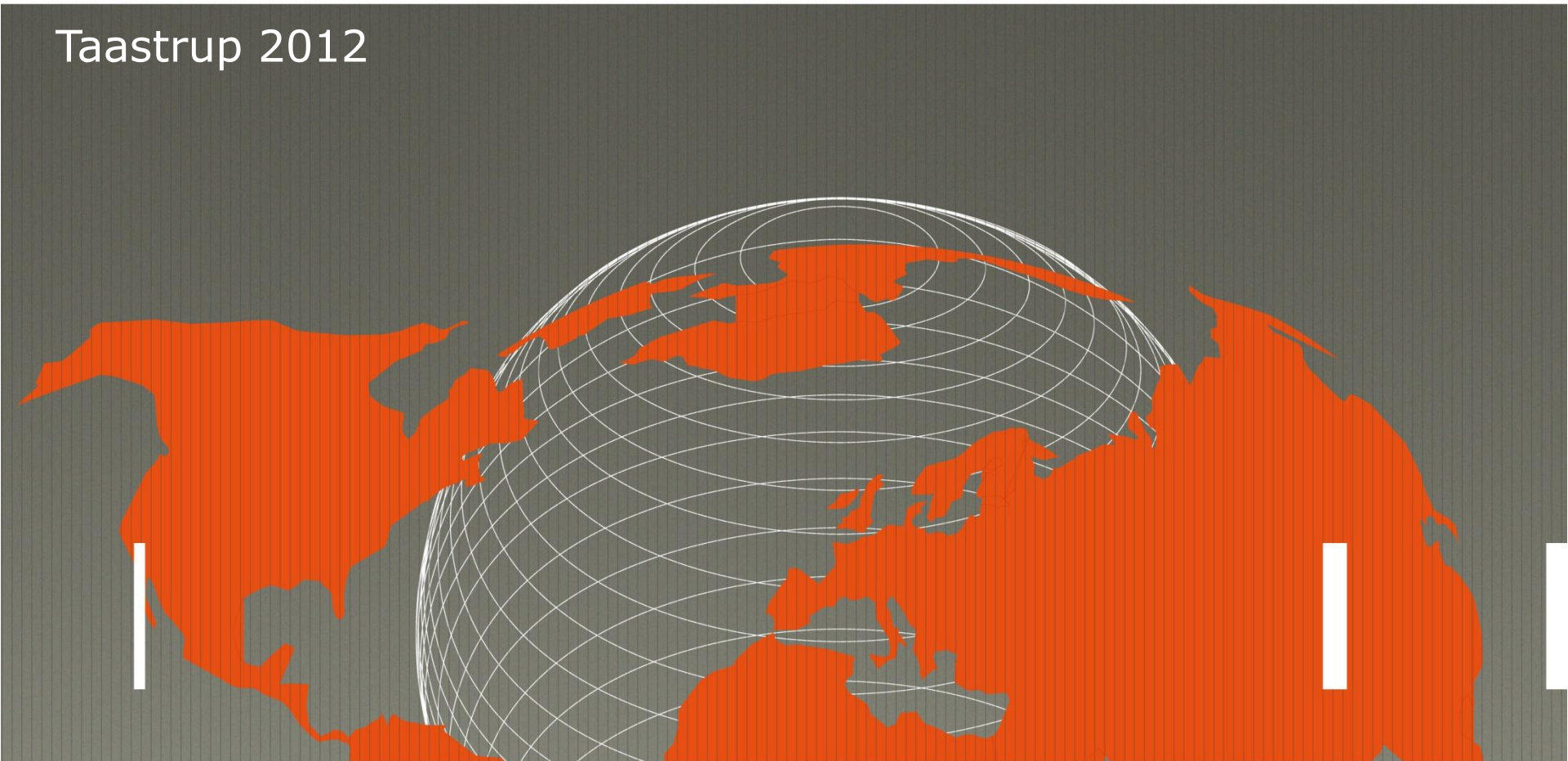




DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Varmepumper i industrielle vaskeprocesser – PSO-Projekt

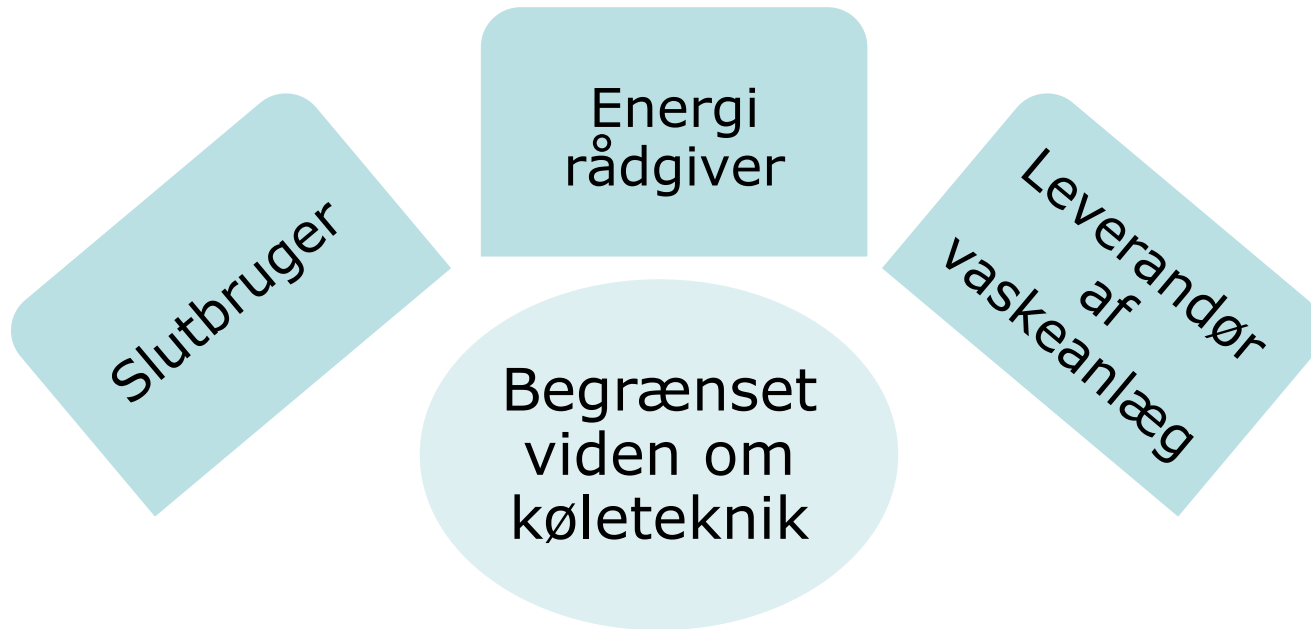
Taastrup 2012



Bjarke Paaske, bjpa@dti.dk, Tel: +45 7220 2037, Center for køle- og varmepumpeteknik

Projektets formål er at fremme anvendelse af varmepumper i industrielle vaskeprocesser

- Vaskeanlæg for metalemner er meget energikrævende
- Anlæggene er ofte el-opvarmede



- Ingen standard varmepumper kan opfylde behovet



Projektet har fået støtte igennem Dansk Energi (PSO)

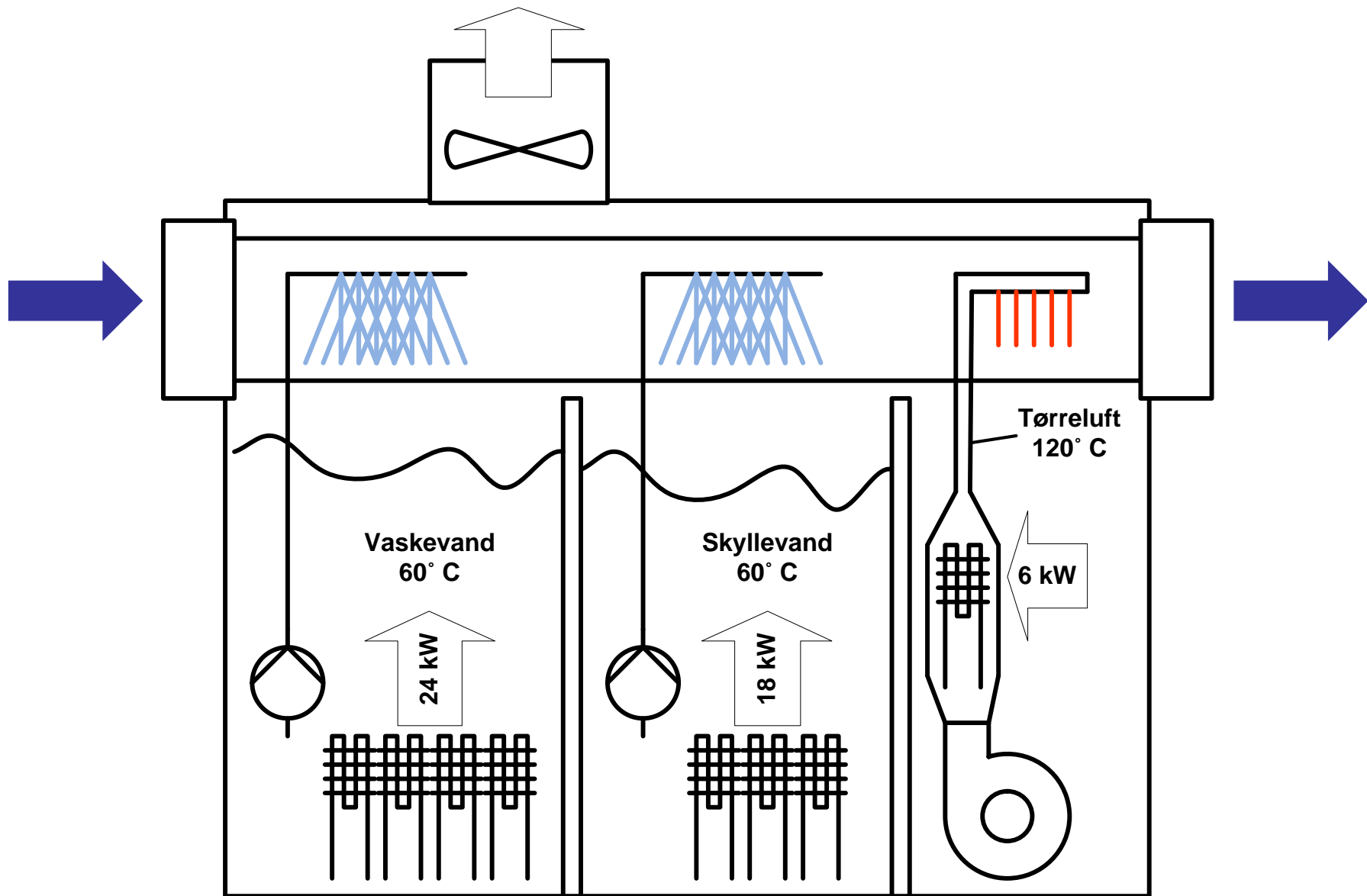
- KSN Industri – Leverandør af vaskeanlæg
- Grundfos – Slutbruger
- Lego – Slutbruger
- Sintex – Slutbruger
- Enervision – Energirådgiver
- IPU – Udvikler af beregningsprogram
- Teknologisk Institut – Opbygning og test af prototype





Gennemløbsvasker - tromletype







Vaskeanlæg og pressemaskine





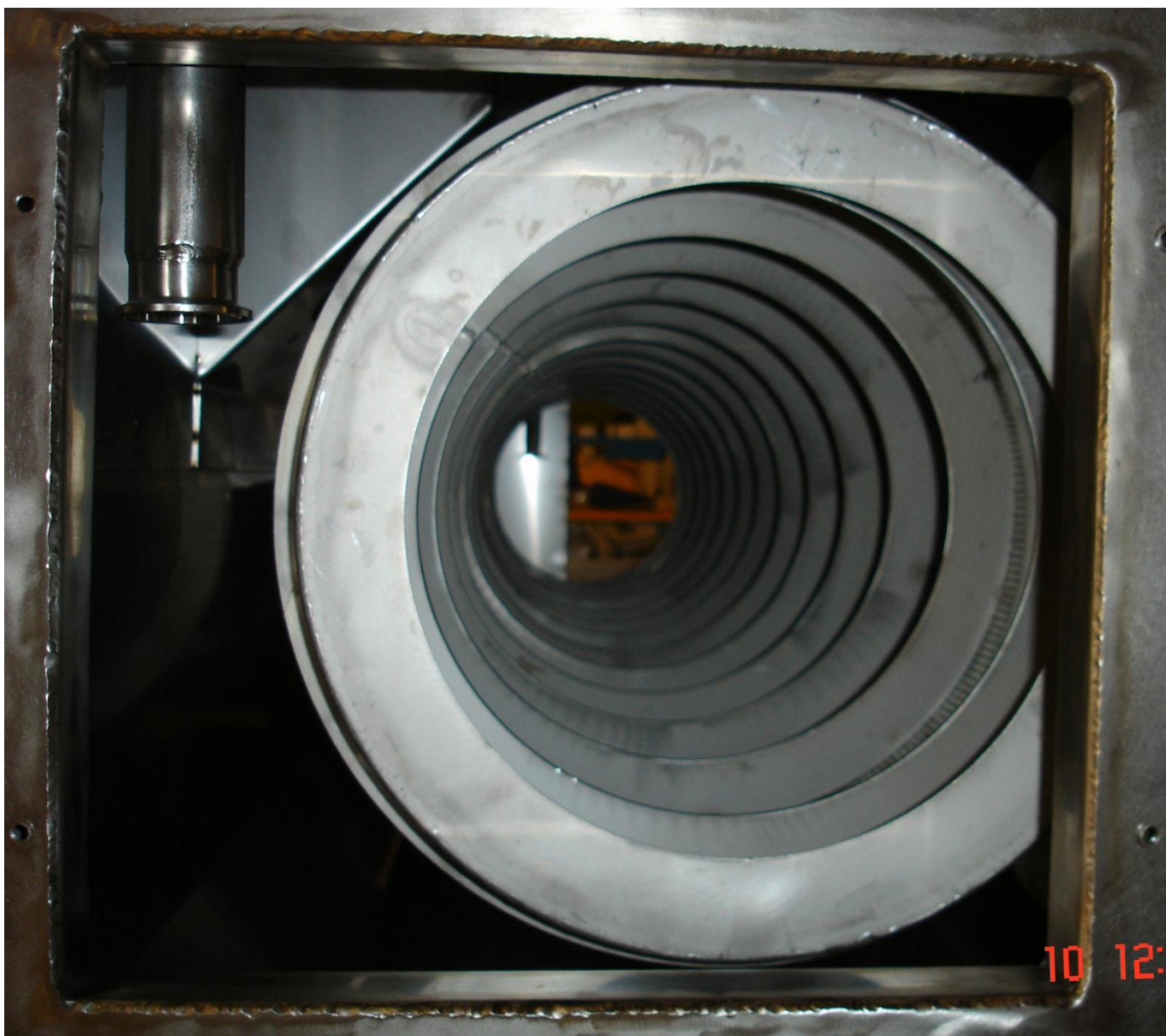
DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

INDUSTRI A·S
KSN



Tromlevasker





Tromlevasker





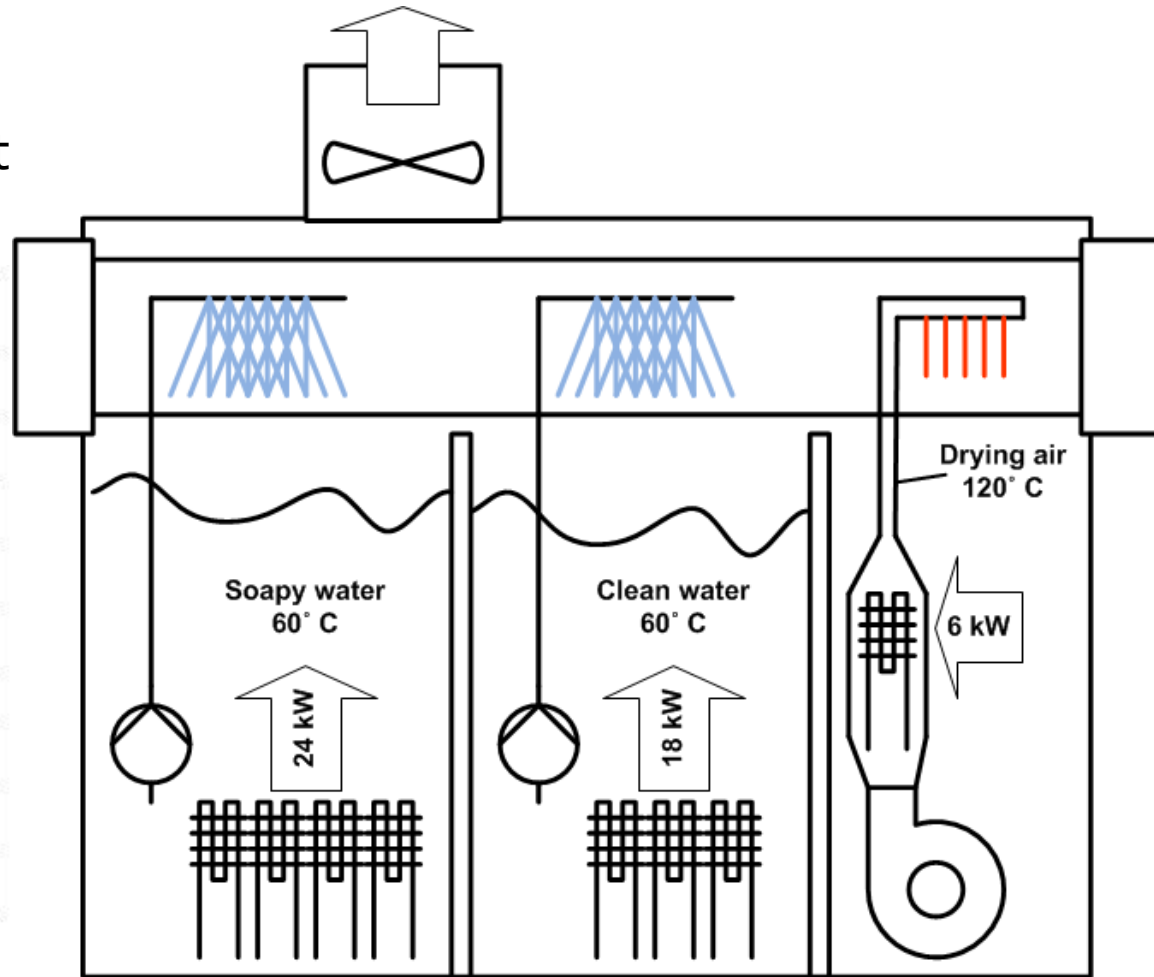
Kabinevasker – lavt energiforbrug (lav kapacitet)



Konkret vaskeanlæg

- Installeret effekt i konkret vaskeanlæg:

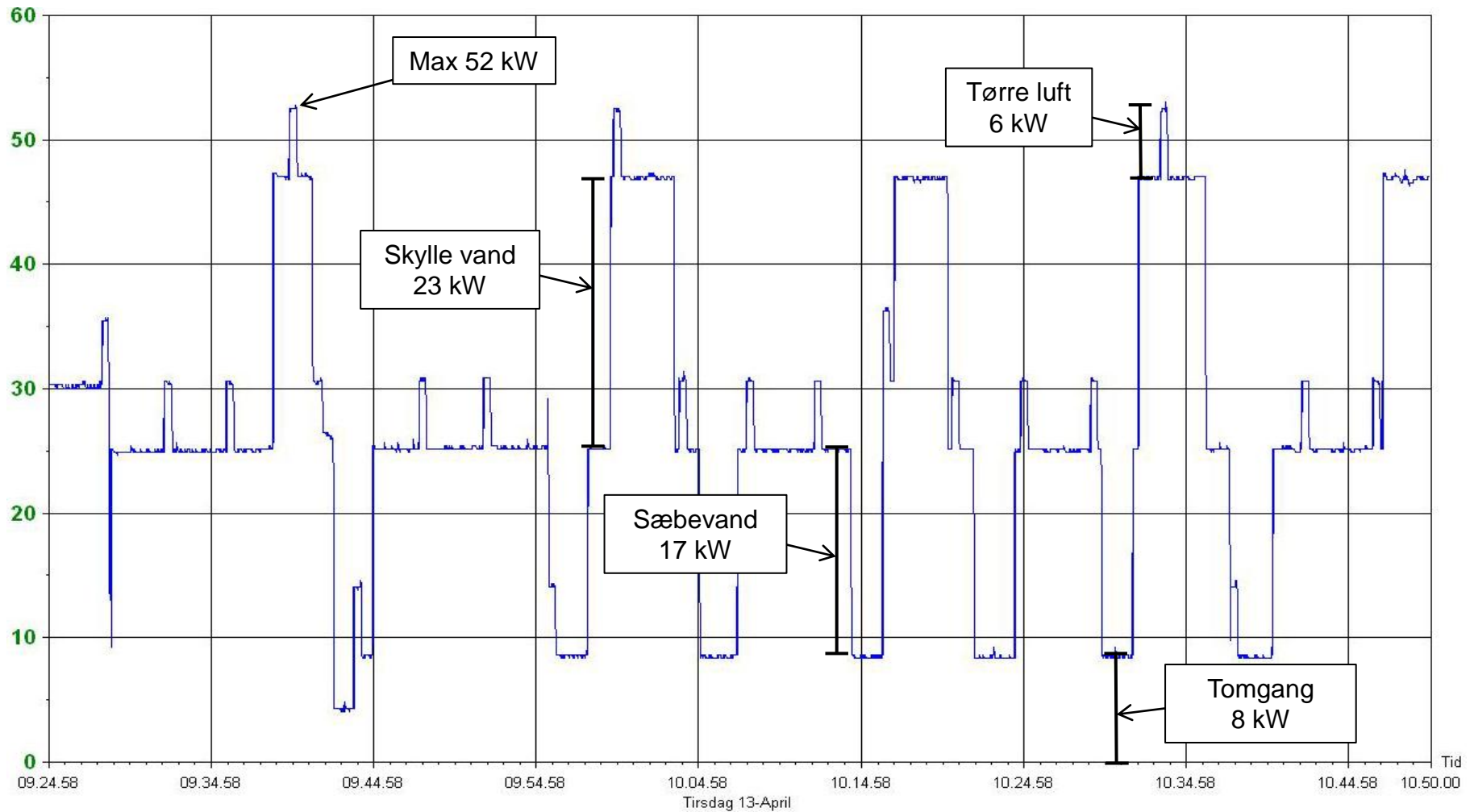
Component	Power
Heaters – soapy water	24 kW
Heaters – clean water	18 kW
Pump – soapy water	1.5 kW
Pump – clean water	0.8 kW
Blower – drying air	2.2 kW
Heater – drying air	6 kW
Motor	0.2 kW
Filter mist	1.5 kW
Total	54.1 kW



- Varmelegemer er on/off regulerede → hvad er det faktiske forbrug?



Actual power consumption



■ Denne analyse er alpha og omega



KSN har konstrueret en økonomisk attraktiv energilogger



Resultat af analysen

Component	Max power [kW]	Average power [kW]
Heaters – soapy water	24	7.6
Heaters – clean water	18	16.7
Pump – soapy water	1.5	1.5
Pump – clean water	0.75	0.75
Blower – drying air	2.2	2.2
Heater – drying air	6	3.5
Motor	0.18	0.18
Ventilation	1.5	1.5
Total	54.1	33.9

- Der findes ca. 100 vaskeanlæg ved Grundfos i Bjerringbro
- Det estimeres at der findes 3.000 anlæg i Danmark
- Typiske vandtemperaturer er 55 – 65° C
- Årlige driftstimer er 4.000 – 8.000
- Årligt energiforbrug er 135.000 – 270.000 kWh



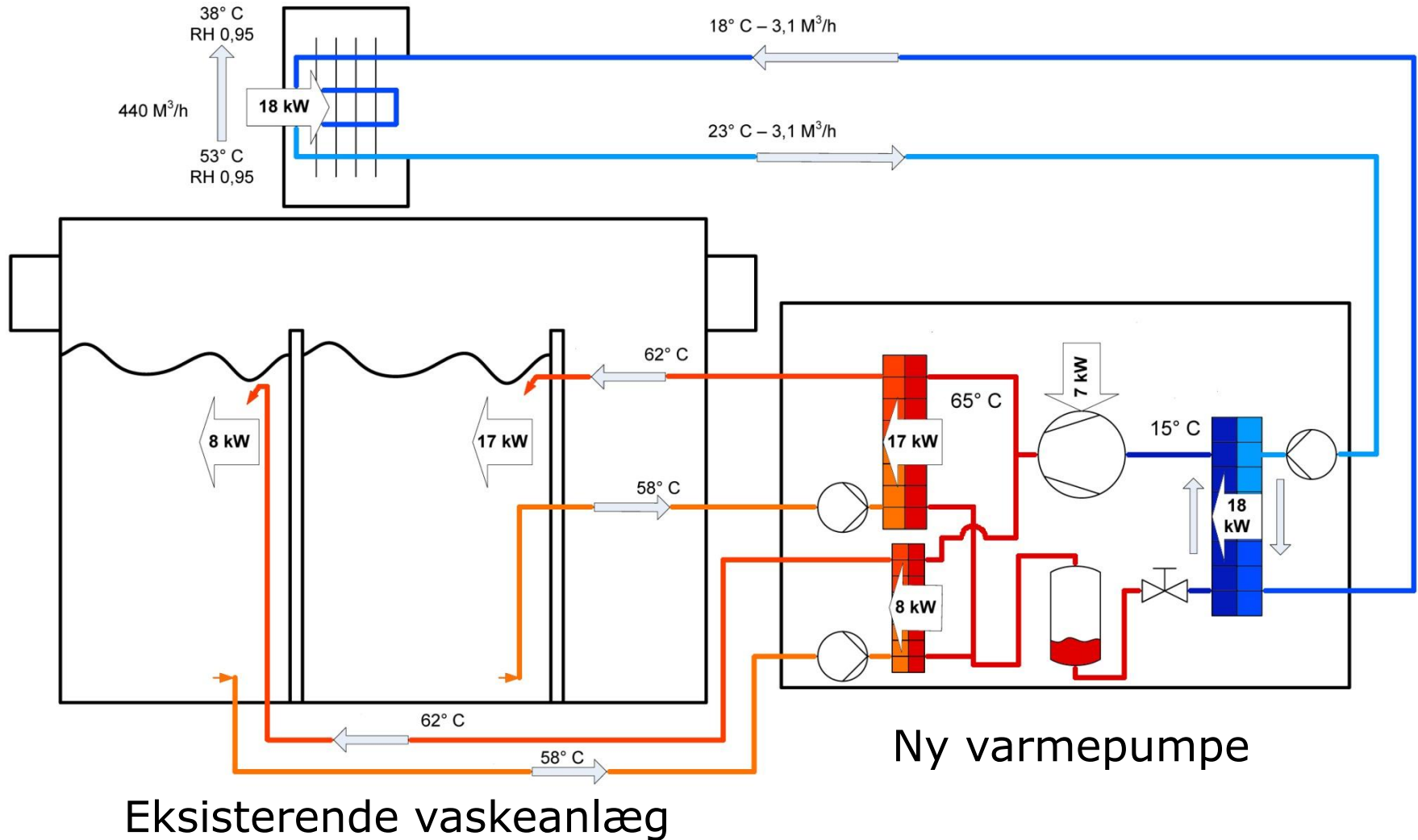
Hvis der anvendes en varmepumpe med en COP på 3,5

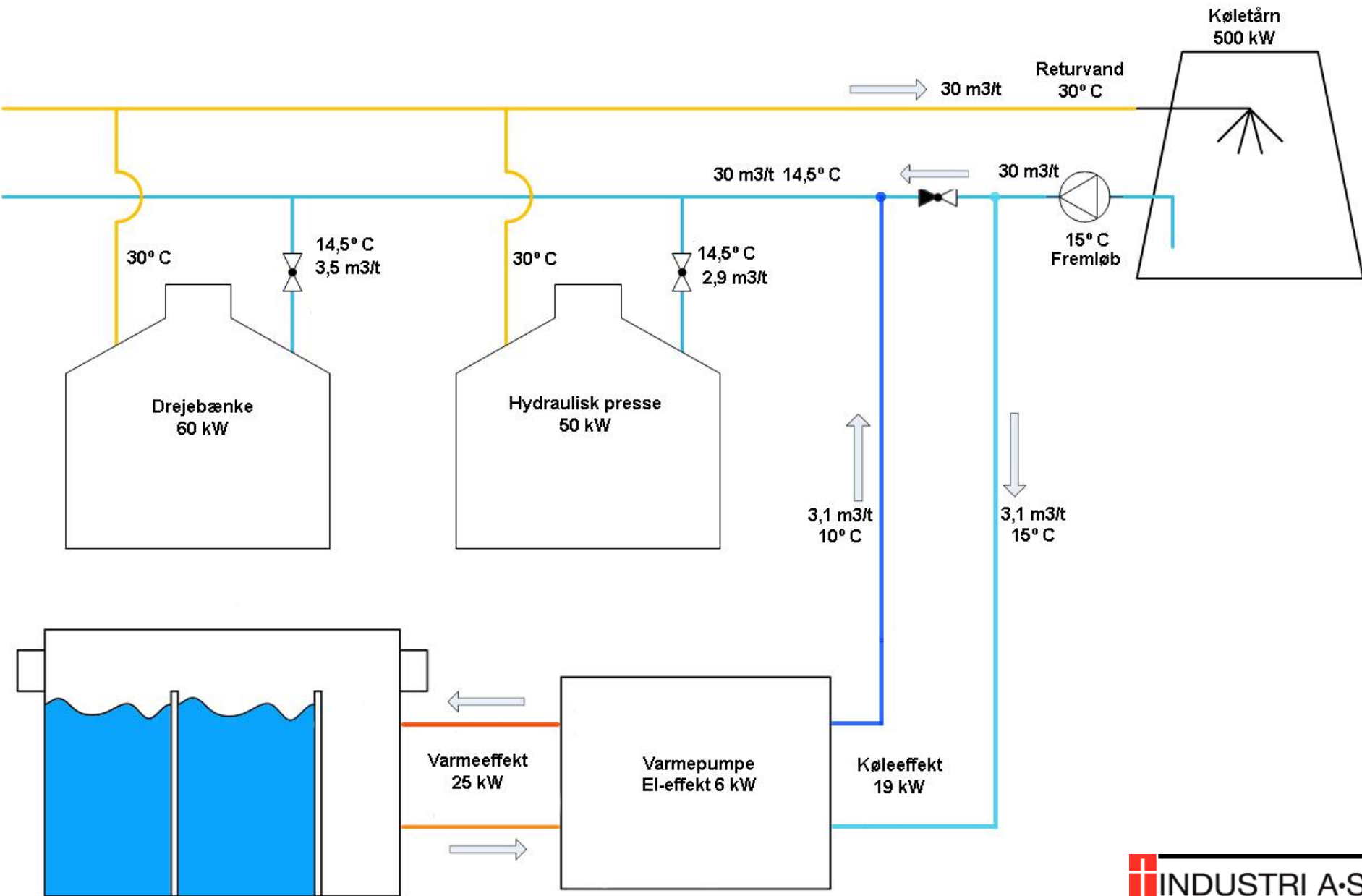
Component	Max power [kW]	Average power [kW]	Average power HP [kW]
Heaters – soapy water	24	7.6	2.2
Heaters – clean water	18	16.7	4.7
Pump – soapy water	1.5	1.5	1.5
Pump – clean water	0.75	0.75	0.75
Blower – drying air	2.2	2.2	2.2
Heater – drying air	6	3.5	3.5
Motor	0.18	0.18	0.18
Filter mist	1.5	1.5	1.5
Total	54.1	33.9	16.5

- 50 % reduktion i det totale energiforbrug bør være mulig



Varmepumpen laves som "stand-alone" enhed













DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

INDUSTRI A-S
KSN

Speciel bygget varmepumpe – standard komponenter

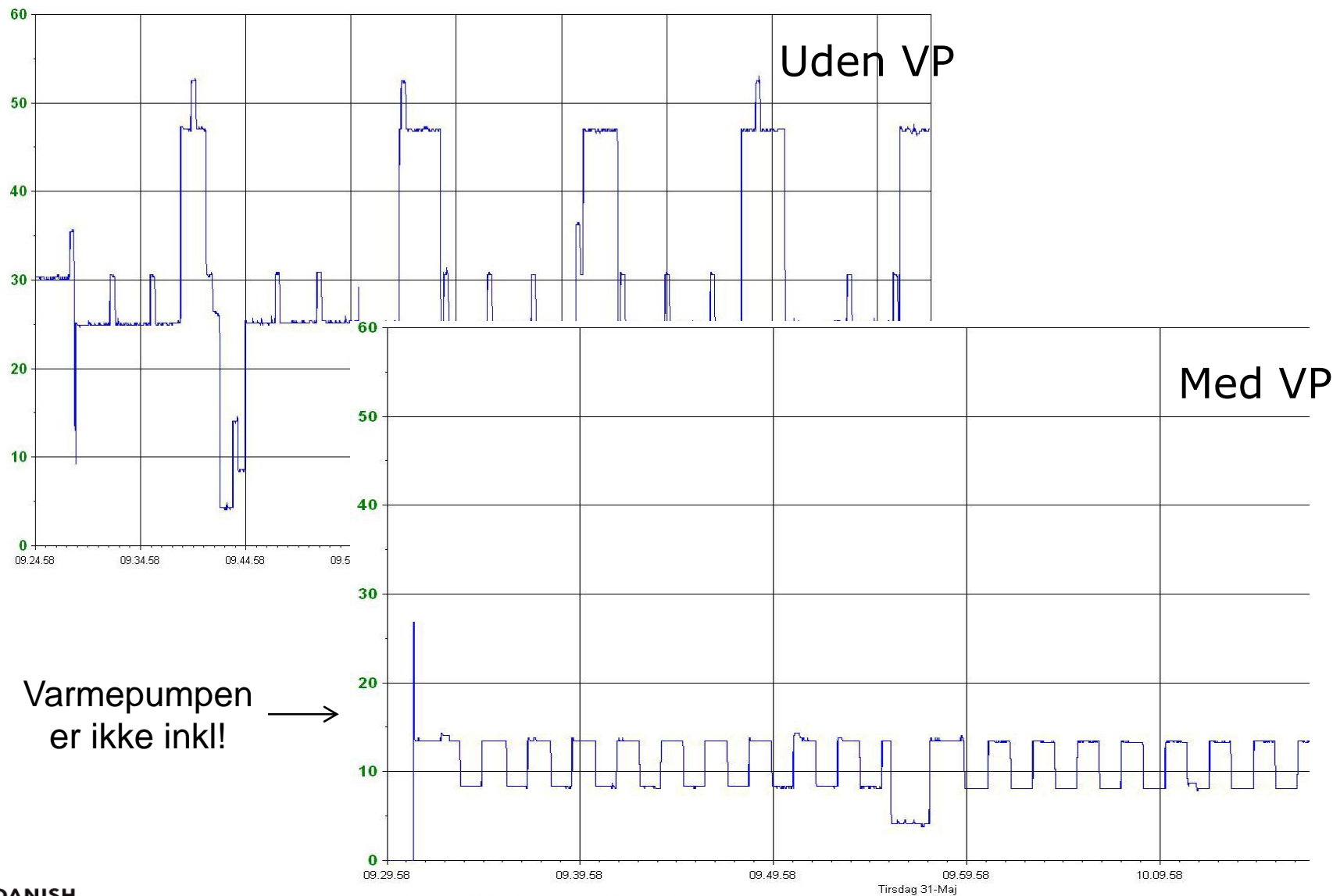
- R134a system (5,5 kg – HC'er er ikke muligt det pågældende sted)
- COP of 3,5 @ $t_e = 15^\circ \text{C}$ og t_c of 65°C
- Variable speed Scroll compressor – Capacity of 20-32 kW
- Maksimal $t_c = 75^\circ \text{C}$

Resultater:

- Har været i drift i mere end 18 mdr. – uden problemer
- COP målt til 3,5-4,0
- Maksimal vandtemperatur er ca. 70°C



Energiforbrug med og uden varmepumper

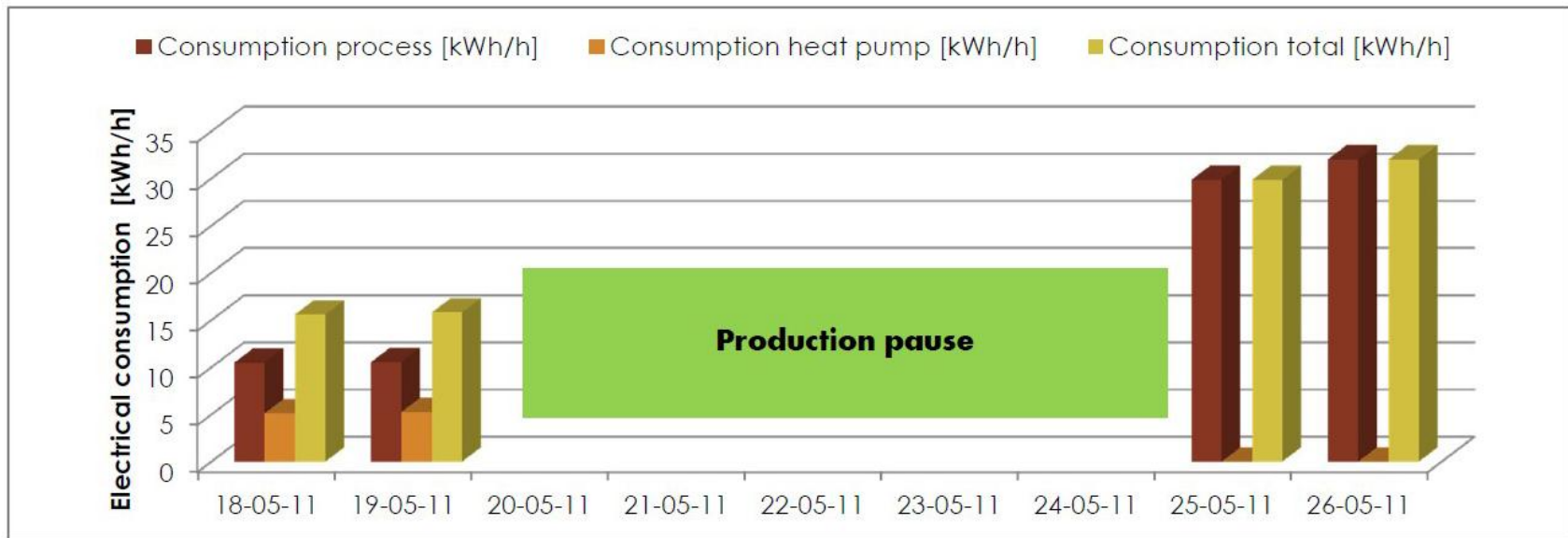


Før/efter resultater

Registration date	Runtime [hours]	Consumption process [kWh/h]	Consumption heat pump [kWh/h]	Consumption total [kWh/h]	Water consumption
17-05-11 11:22					
18-05-11 11:11	23,62	10,49	5,12	15,61	1,15
19-05-11 09:18	21,08	10,55	5,27	15,81	1,25
25-05-11 09:18	19,50	29,85	0,00	29,85	1,51
26-05-11 13:14	14,00	32,02	0,00	32,02	1,14

Average saving on the electrical consumption

-49%



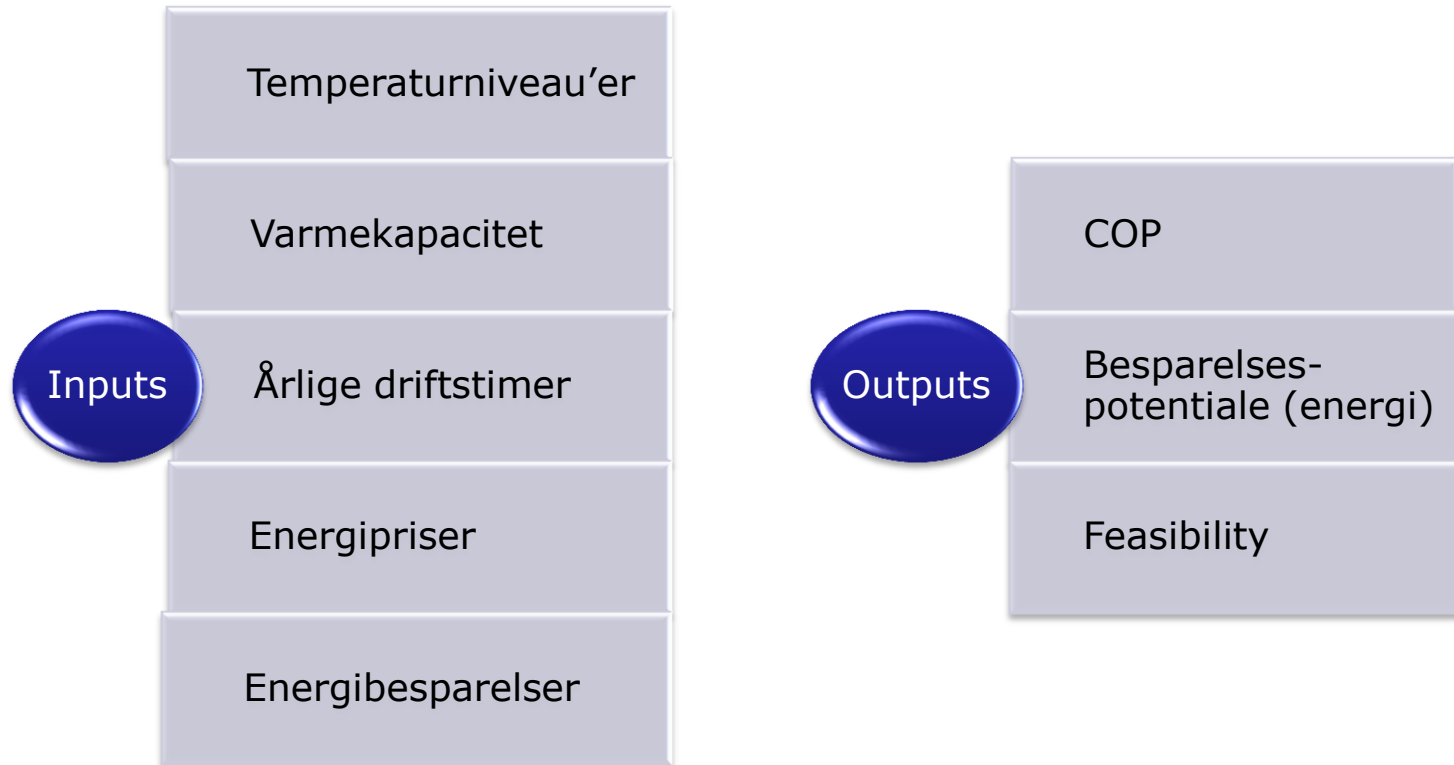
Feasibility

- Årlig energibesparelse 70–140 MWh (4–8.000 driftstimer)
 - Energibesparelser værdi 25-35 øre/kWh (første år)
 - Investering ca. kr. 250.000
 - Årlige besparelser – kr. 56.000-112.000 kr. (80 øre/kWh)
 - Energibesparelser – kr. 21.000 - 42.000 (30 øre/kWh)
- **Simpel tilbagebetalingstid 1,9 – 4,1 år**



Et simpelt software værktøj er udviklet

- Gør det muligt for slutbrugere, leverandører og energi rådgivere at få hurtige overblik over mulighederne med varmepumper



Beregningsprogrammet er gratis og kan rekvireres ved at kontakte Morten Juel Skovrup fra IPU på:

mjs@ipu.dk



Konklusioner

- Der er ingen tekniske problemstillinger
 - Nemt implementering
 - Simpelt varmepumpesystem – eksisterende komponenter
 - Ingen fare ved nedbrug (eksisterende varmelegemer)
 - Mange muligheder for tilgængelige varmekilder
- Behovsanalyse i konkrete anlæg er nødvendig
- Acceptable tilbagebetalingstider
- Yderligere fordele:
 - Lavere fugtindhold i ventilationssystemer
 - Lavere vandforbrug
 - Gratis køling
 - Mindre behov for kraftig el-tilslutning





Varmepumper i industrielle vaskeprocesser

Taastrup - 2012



Tak for opmærksomheden

Carsten Brødsgaard, cbc@ksn.dk, Tel: 8799 7729, KSN Industri A/S

Bjarke Paaske, bjpa@dti.dk, Tel: 7220 2037, Center for køle- og varmepumpeteknik