



TEKNOLOGISK
INSTITUT

VE til proces – erfaringer og muligheder

Kan vi bruge tilskudsordningen til andet end konvertering til biobrændselskedler?

*Lars Ove Reinholdt
Teknologisk Institut*



Teknologier

- Omstilling til VE
 - Biomasse
 - Solvarme/-celler
 - Vindmøller
 - Varmepumper (varmekilder skal være omgivelserne)
 - Biogas
 - Frikøling
- Fjernvarme

Sol og vind

Produktion på martriklen

- Produktionsenhederne tilsluttet "bag måleren" for proces-el: Simpel nettomåling af forbrug, eventuelt salg til markedspris.
- Produktionsanlæg tilsluttet før måler for proces-el: Der kræves timemæssig registrering af samkøring for at finde ud af hvor stor elmængde, der er fortrængt, og hvor stor del som skal sælges.



Sol og produktion

- Elproduktionen er proportional med areal og virkningsgrad
- Op til 200 kWh/m² pr år, typisk 120-150

Audi Factory Powered with Solar Panels

Published on 29 May 2013



The Audi A1 produced in Brussels, Belgium, will be manufactured using solar energy, provided by solar panel manufacturer [REC](#).

All electricity produced from the installation will be used for the production of Audis A1 model.

The official opening of the

installation took place 28 May and was attended by Gnther Oettinger, Commissioner for Energy at the European Commission and Brussels Minister for Energy and Environment Huytebroeck.

Sputnik Engineering builds solar-powered solar factory

By James Holloway
May 28, 2013

5 Comments 
9 Pictures 



Vindmøller



TEKNOLOGISK
INSTITUT

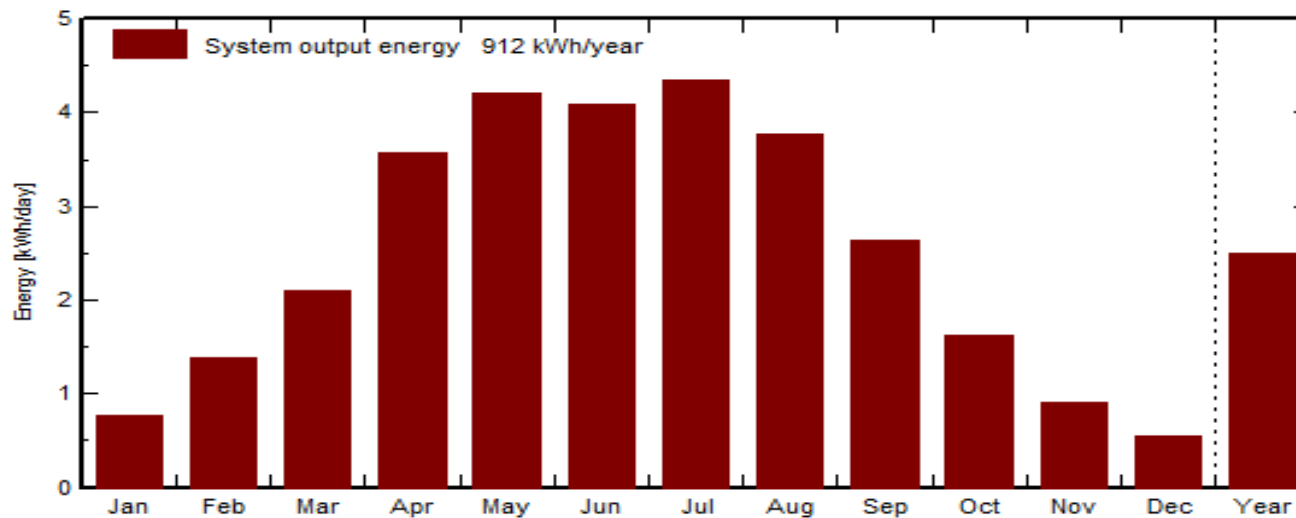
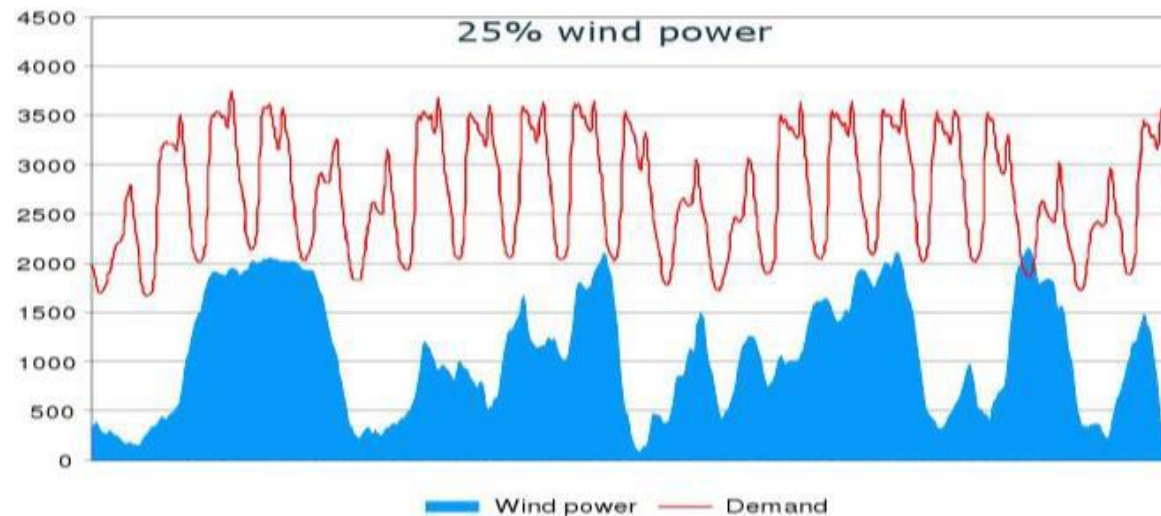
Vindmøller ved bygning. Produktionen meget afhængig af landsdel, højde og lokale lægiverere, småmøller typisk 100-400 kWh/m²



Sol og vindproduktion

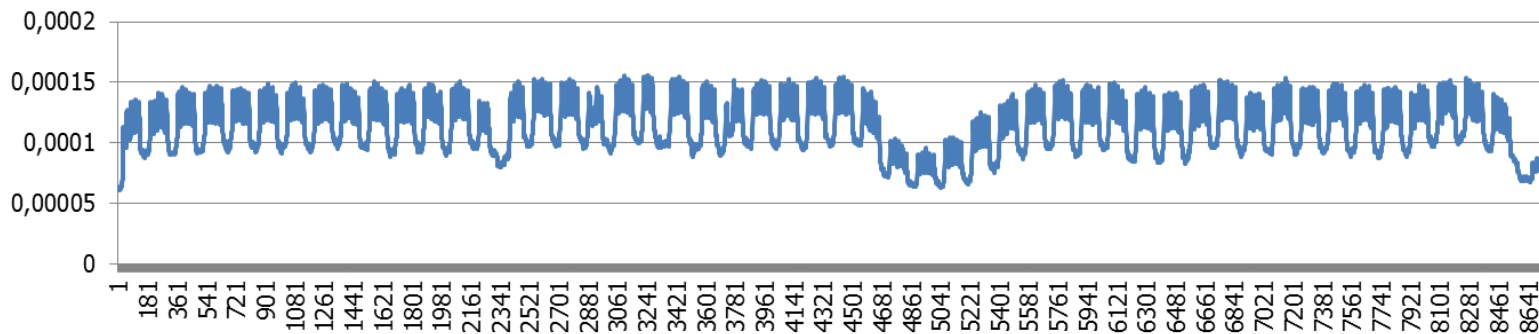


TEKNOLOGISK
INSTITUT

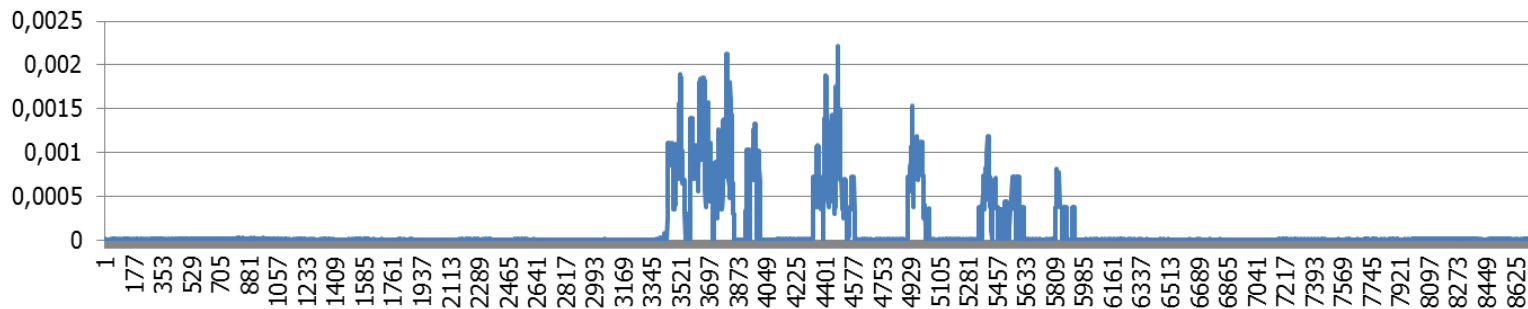


Forbrugsprofiler

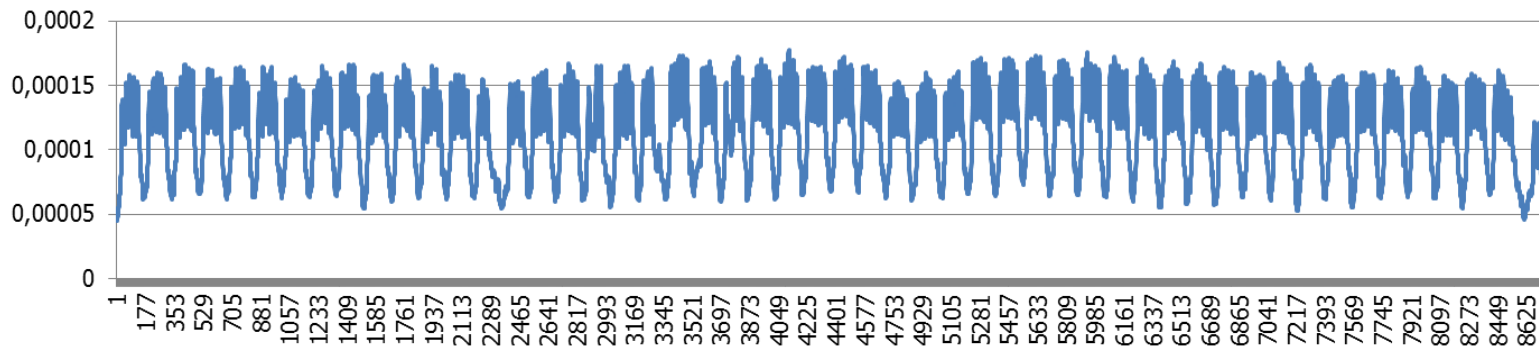
Kemisk industri m.m.



Vandingsanlæg



Nærings- og nydelsesmiddelindustri



Økonomieksempel

- Antag at 100% kan aftages
- Støtteloft 23 kr/GJ (8,3 øre/kWh -10 års produktion)
- Købspris el til let proces 0,9 kr/kWh

10 års solcelledrift: 9.000 kWh/kWp

Støtte: = $0,083 \cdot 9000 = 745$ kr/kWp

1 kWp installeret effekt koster 10-15.000 kr ved større anlæg

Simpel elpris over 10 år = $10.000/9000 = \text{ca } 1$ kr/kWh

(Særlig støtteordning giver op til 1,30 for eksport)

10 års vindmølledrift: 30.000 kWh/kW

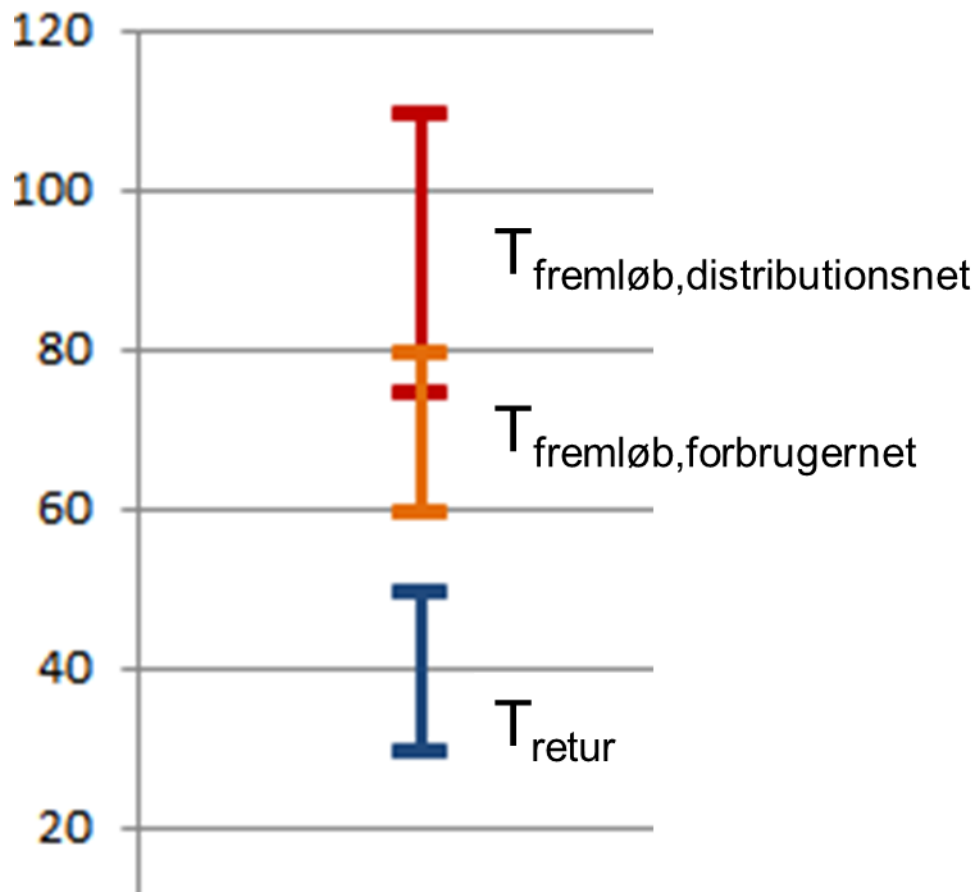
Støtte: = $0,083 \cdot 30000 = 2.484$ kr/kWp

1 kWp installeret effekt koster 20-40.000 kr (små møller)

Simpel elpris over 10 år = $30.000/30.000 = \text{ca } 1$ kr/kWh

(Særlig støtteordning giver op til 2,50 for eksport)

Fjernvarme



- Stor afkøling
- Fremløb korrigeres efter udetemperatur
- Reduktion af fremløb og retur temperatur tilstræbes (fremtidens lav-temperatur fjernvarme)

Industrielle processer

Termiske processer

- Opvarmning
- Afkøling
- Inddampning
- Kogning
- Tørring

Temperaturniveauer

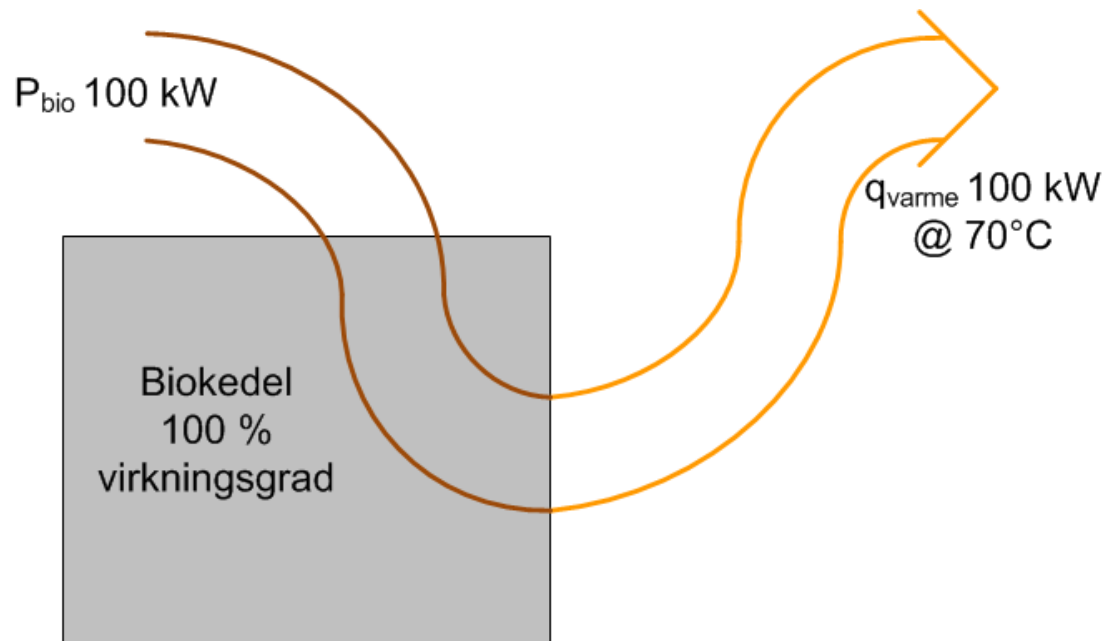
- Foregår typisk ved højere temperaturer
- Ofte små temperaturdifferenser

Fjernvarme til procesformål

- Direkte opvarmning ved processer med tilsvarende temperatur-niveauer (typisk op til ca. 70°C)
- I kombination med supplerende opvarmning (fx. kedel eller VP) ved processer med højere temperaturkrav (> 70°C)
- Ved seriel kobling af fjernvarmeveksler og kedelanlæg kan fjernvarme dække en del af opvarmningsbehovet
- Opvarmning af proces-rum (fx. tørrerum, etc.) og rengøringsvand (fx. rengøring af procesanlæg, tanke, hjælpeudstyr, etc.)
- Undersøg om man kan udnytte returvandet fra procesopvarmning til rumopvarmning
- Kan eksisterende processer gøres mere egnede til lavere temperaturer (eks. tørring)

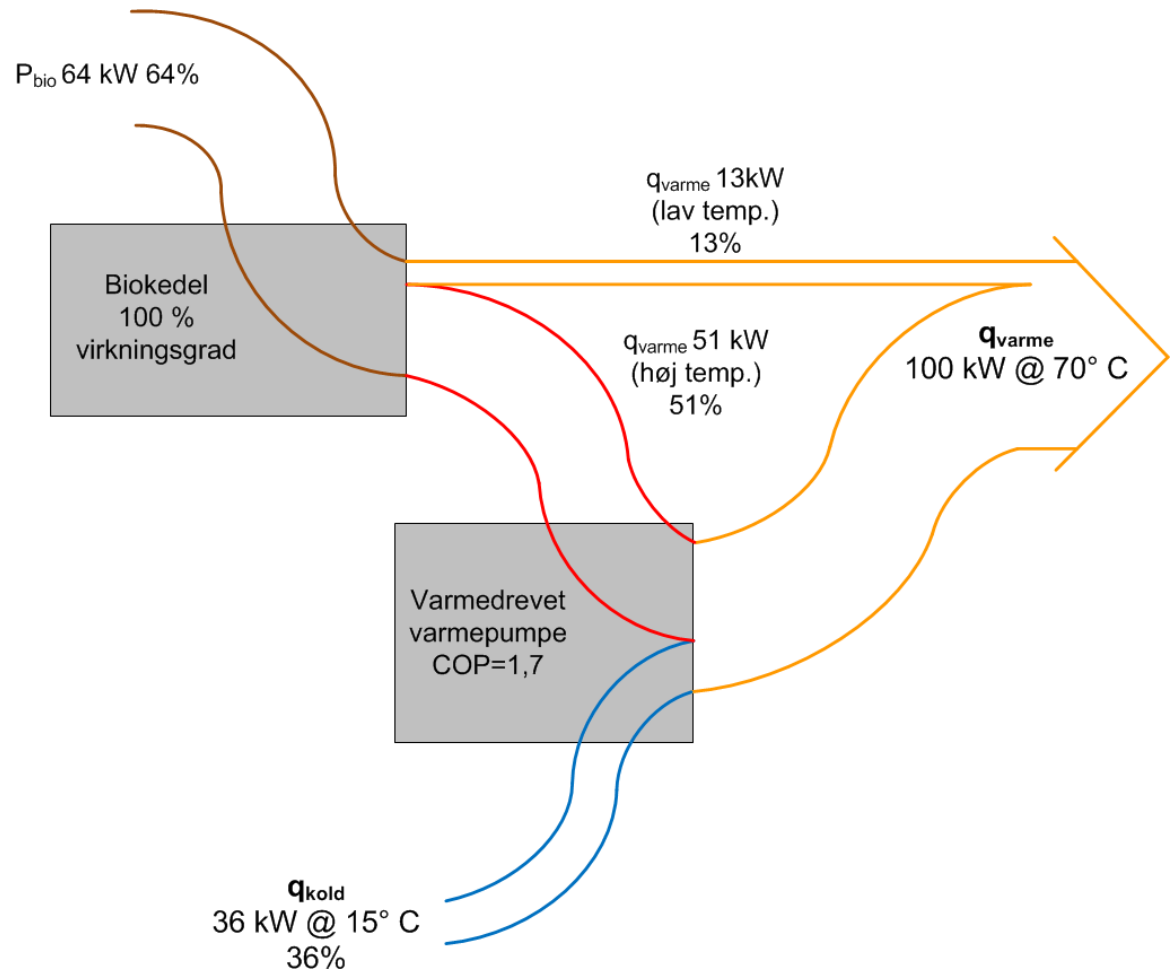
Biobrændselskedel

- Kedel med 100% virkningsgrad
- 70 °C varmt vand



Biobrændselskedel + varmedrevet varmepumpe

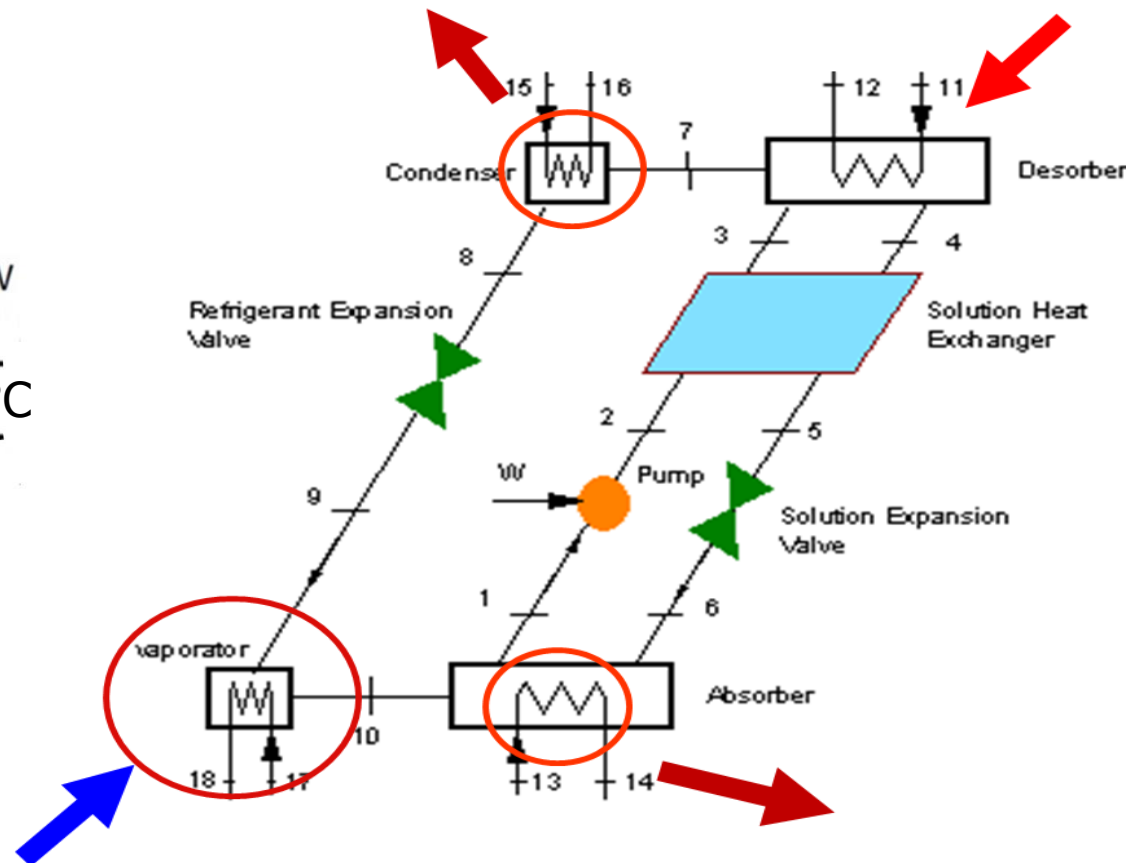
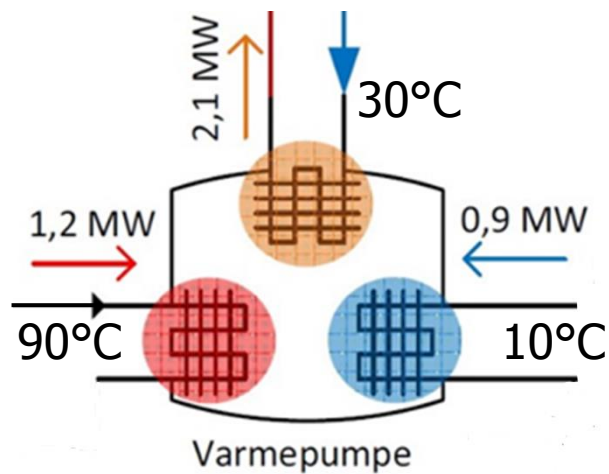
- Kedel med 100% virkningsgrad + varmedrevet VP med COP 1,7
- 70 °C varmt vand
- 36 % reduktion af brændsel



Adsorptionsvarmepumpe

Hvordan virker den

- Høj drivtemperatur
- Varmeafgivelse ved mellemtemperatur
- COP $\sim 0,7$



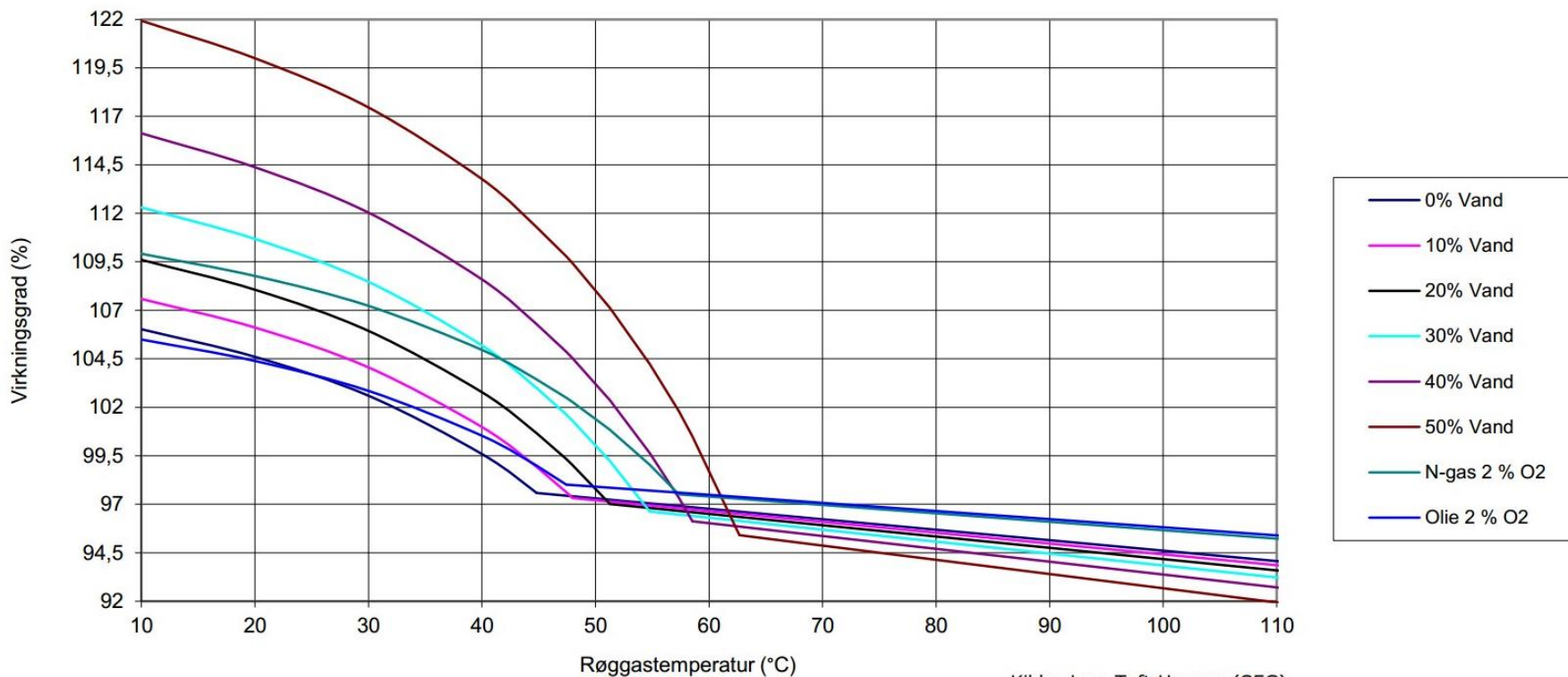
Varmekilder

- Omgivelserne
 - Havvand
 - Sø- og åvand
 - Grundvand
 - Drikkevand
 - Luft
 - Jordvarme
 - Solvarme (i kombination med varmelager)
- Røggas (sammmentænkt med kedlen)
- Proceskøling (energieffektivisering støtte fra "VE til proces")

Køling af røggas

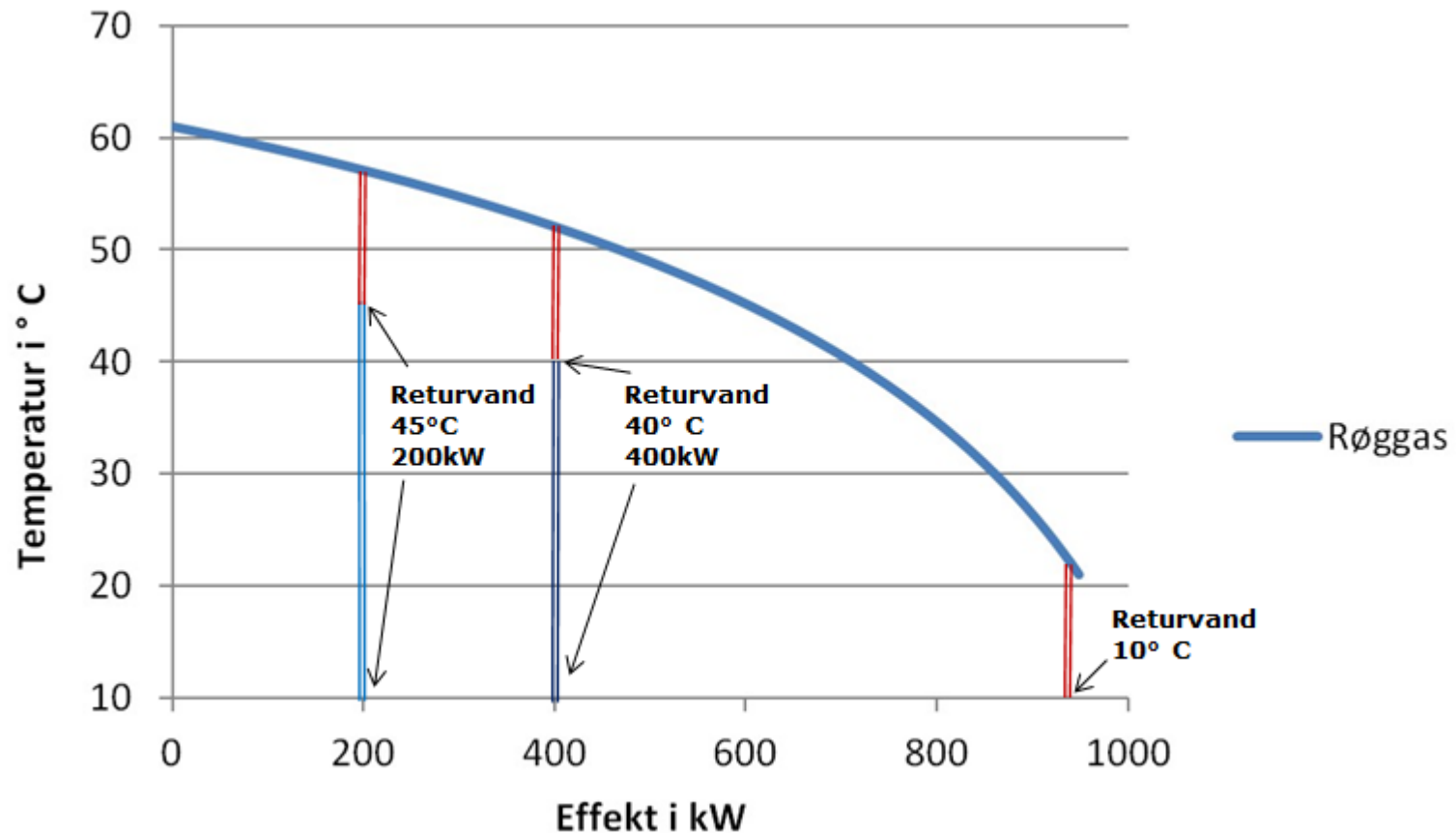
- Op til 22% højere virkningsgrad ved 10°C røggastemperatur

Kedelvirkningsgrad ved træfyring
(7 % ilt i tør røggasfraktion, 0 °C forbrændingsluft, tab fra kedeloverflade udeladt)

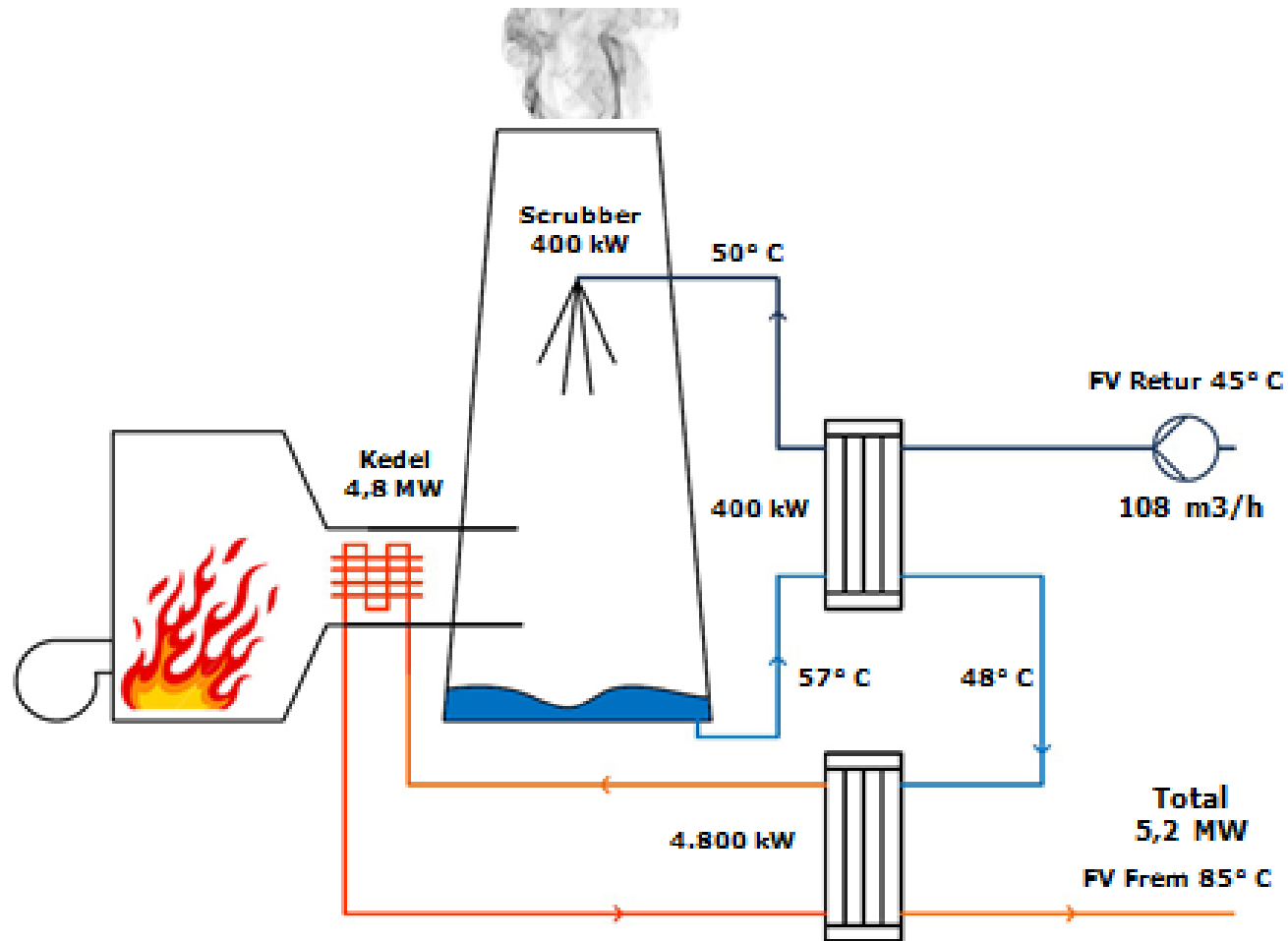


Kondensering af røggas

- Stor ydelse kræver meget lav vandtemperatur
- Lave vandtemperaturer / større effekt kan opnås med varmepumper

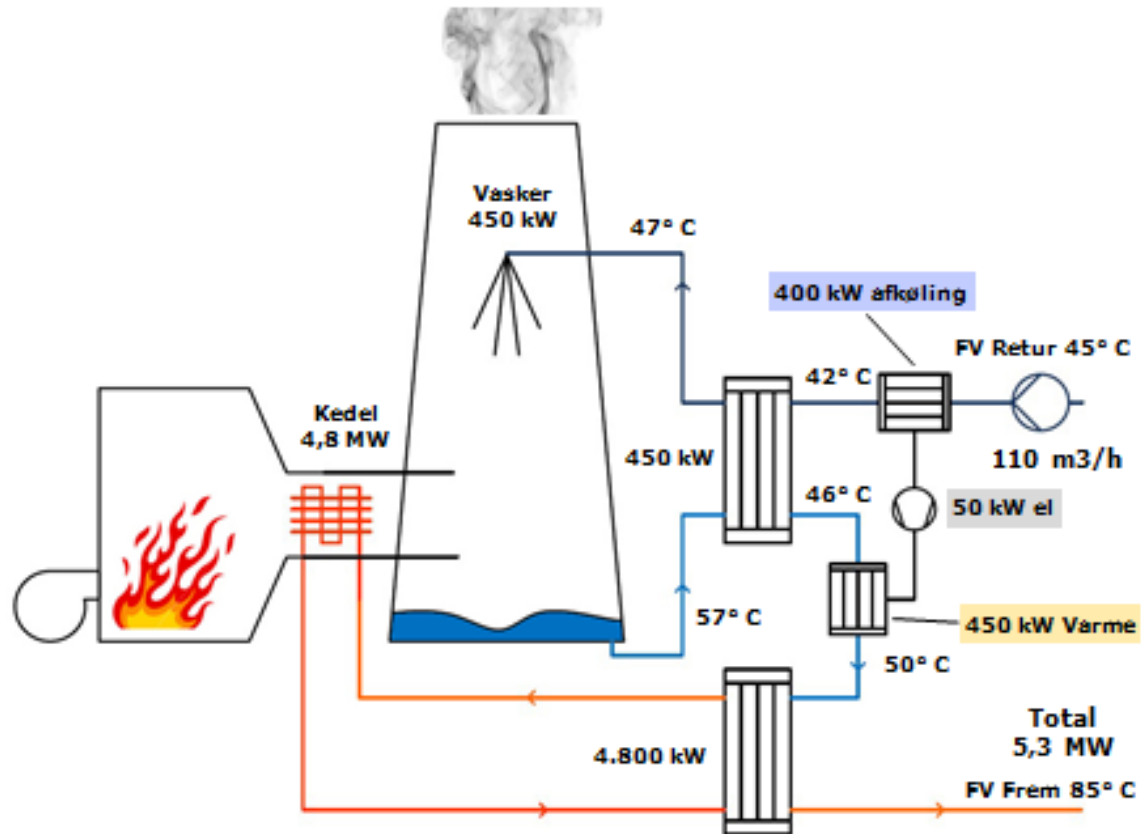


Kondensering af røggas



Kondensering af røggas

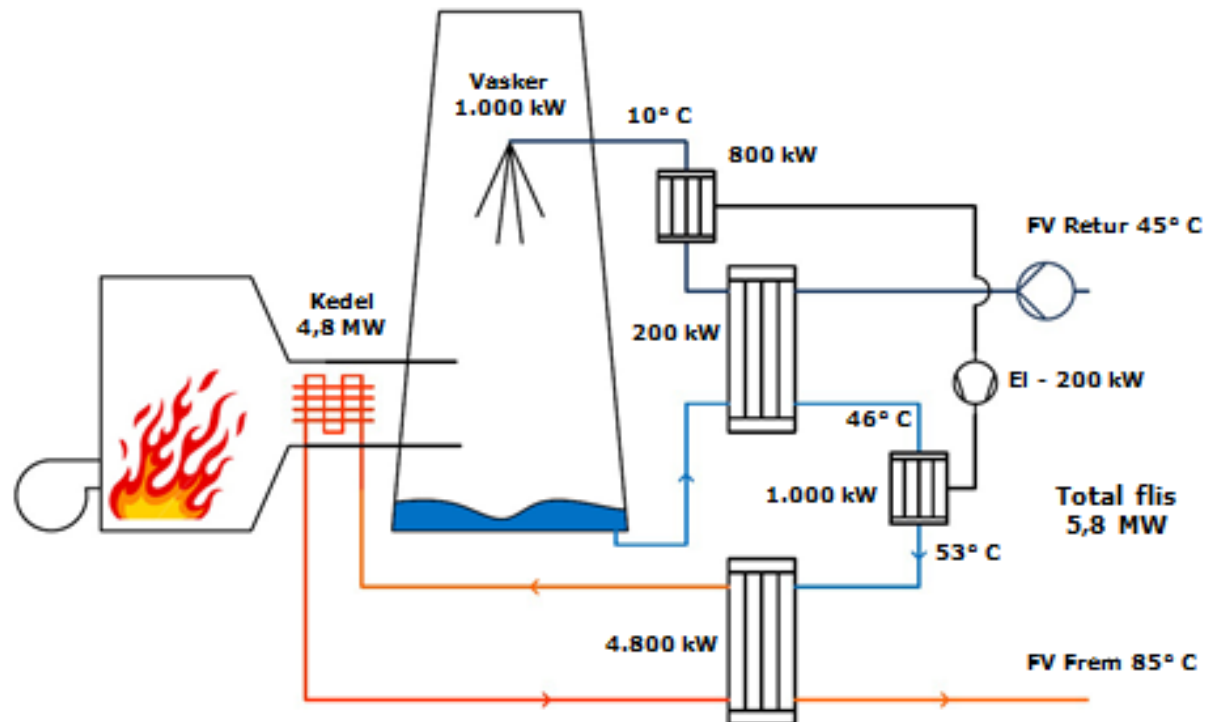
- Køling på det fulde returflow
- + 100 kW, $COP_{el} = 2$



Kondensering af røggas

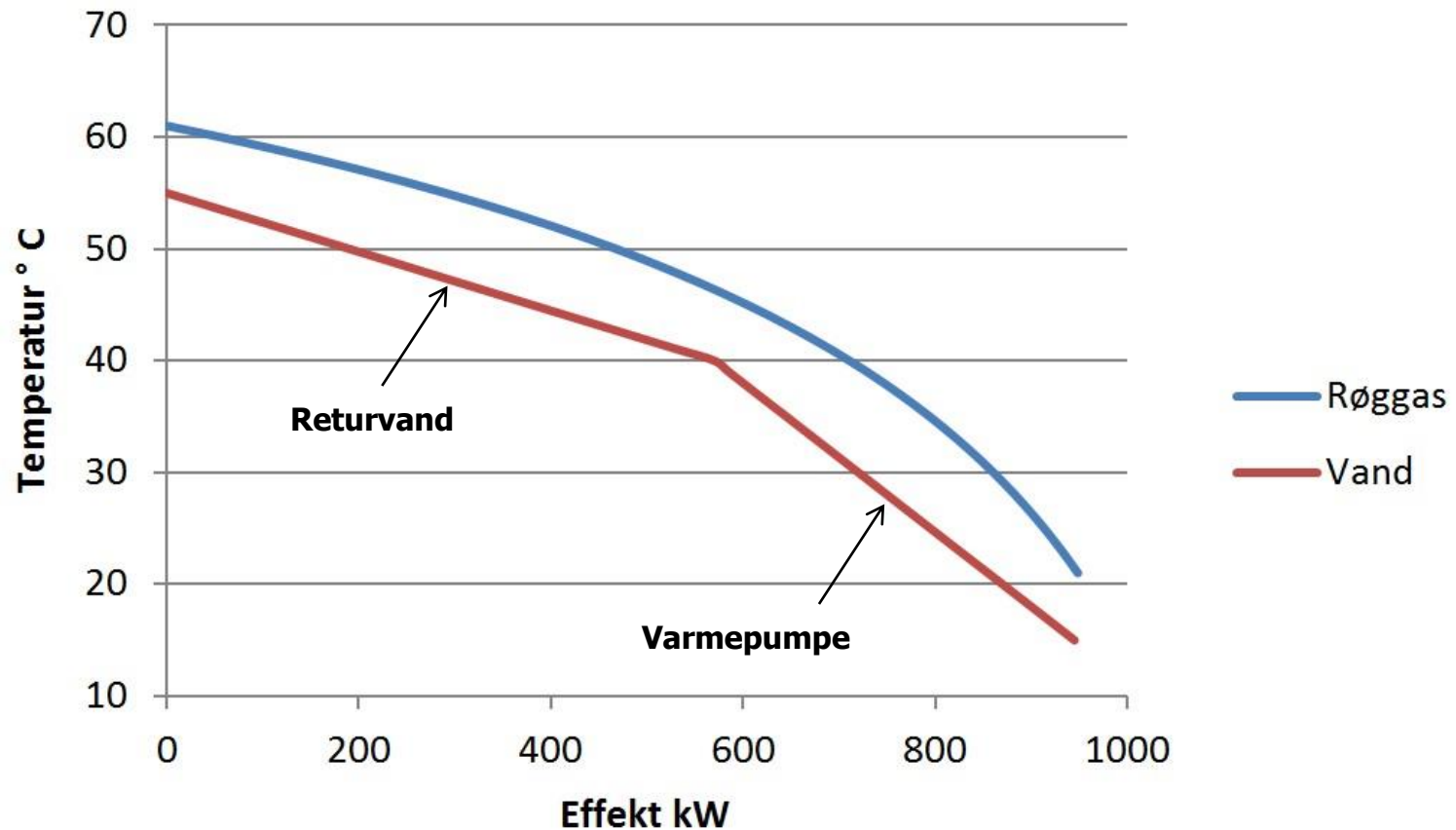
- Køling på det fulde scrubberflow
- + 600 kW COP = 3

Varmepumpe køler efter returvand



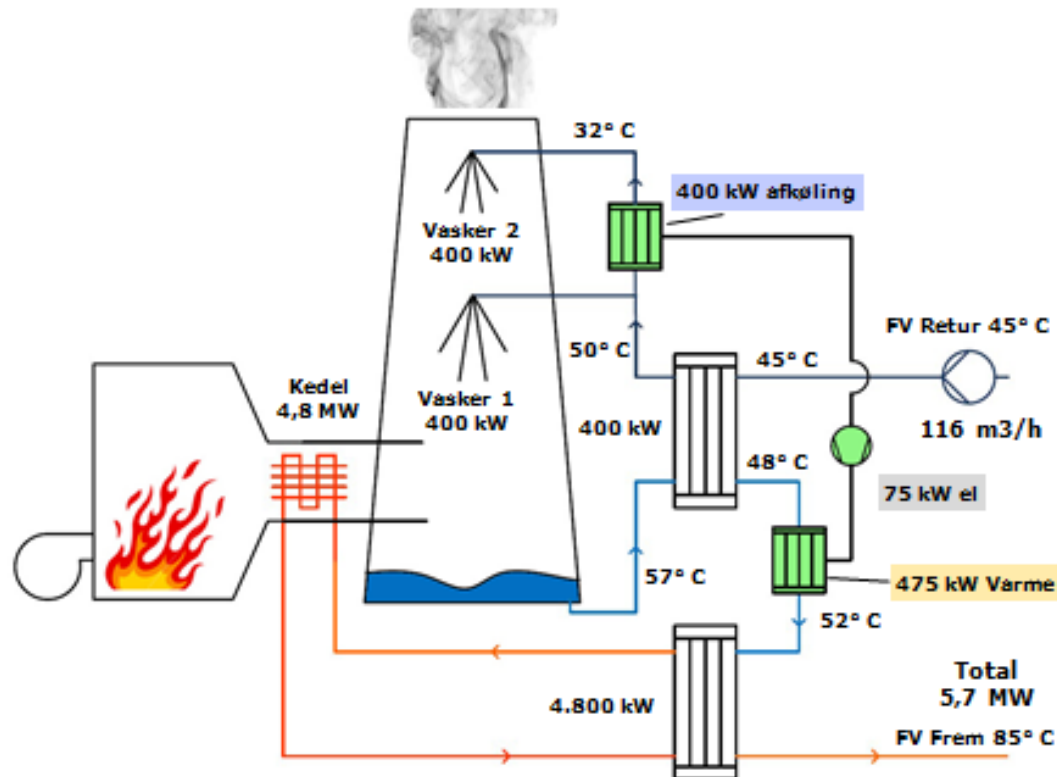
Kondensering af røggas

- Lav returtemperatur giver stor gevinst uden VP
- Overvej hvor meget der skal med – sidste del er dyr



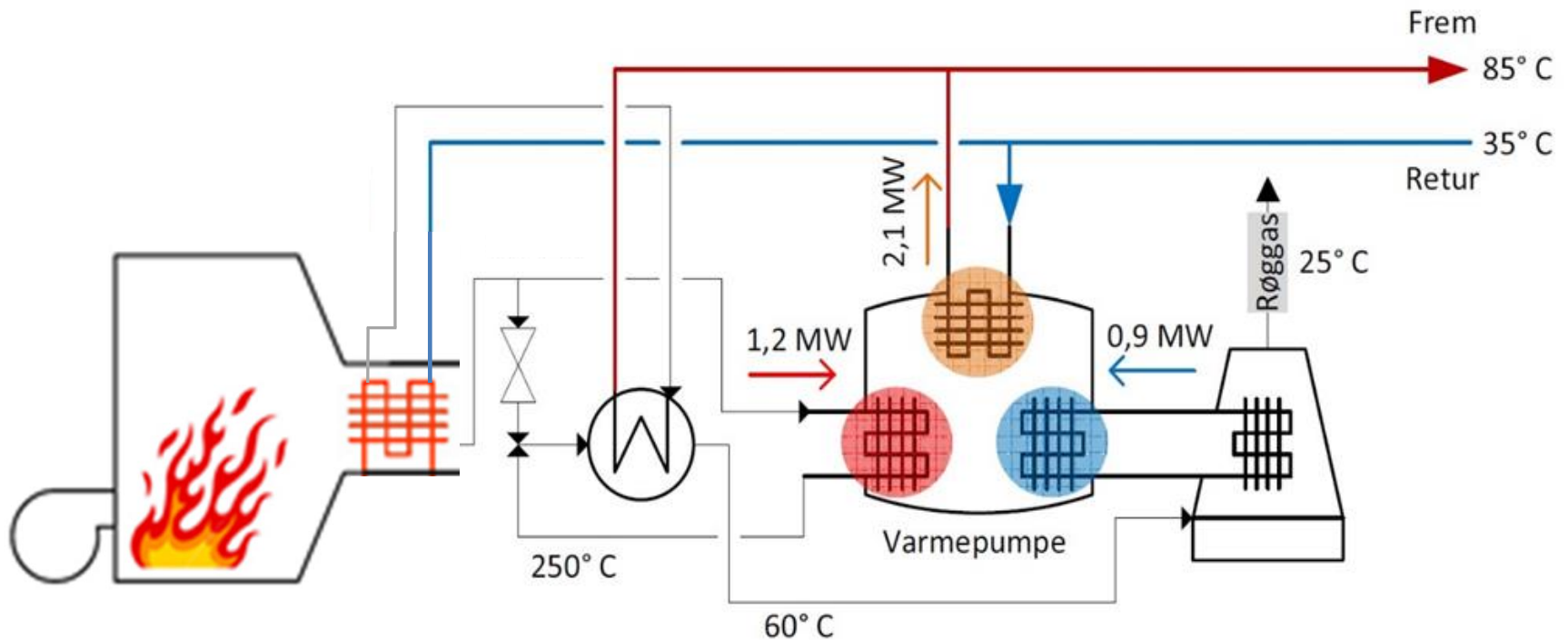
Kondensering af røggas

- Køling på del af scrubberflow
- + 500 kW, $COP_{el} = 6,7$



Biobrændselskedel: Køling af røggas

- Skematisk eksempel





TEKNOLOGISK
INSTITUT

Mange tak