

Store varmepumper i fjernvarmen Hvorfor & Hvordan

Niels From, PlanEnergi

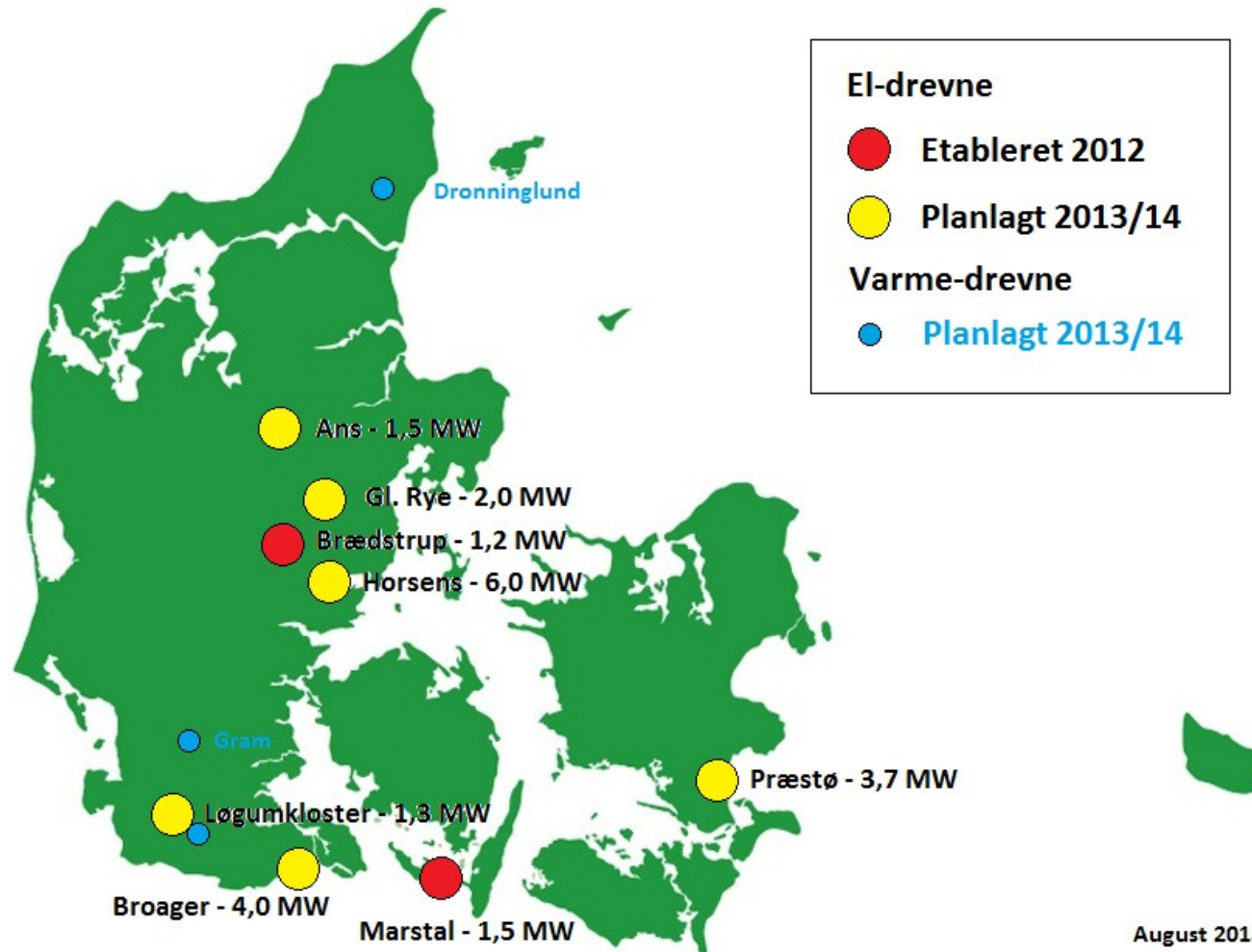
Dagsorden

- Varmepumper – Hvorfor?
 - Økonomi-eksempel
- Varmepumper – Hvordan?
 - Teori
 - Varmekilder
 - System-betragtninger
 - Varmepumper og solvarme

PlanEnergi

- Rådgivende ingeniørfirma
- 30 år med VE
- 29 medarbejdere
- Kontorer i
 - Skørping
 - Aarhus
 - København
- Fjernvarme
 - Solvarme
 - Sæsonlagre
 - Varmepumper
 - m.m.
- Energiplanlægning
- Biogas
- Vindmølle VVM

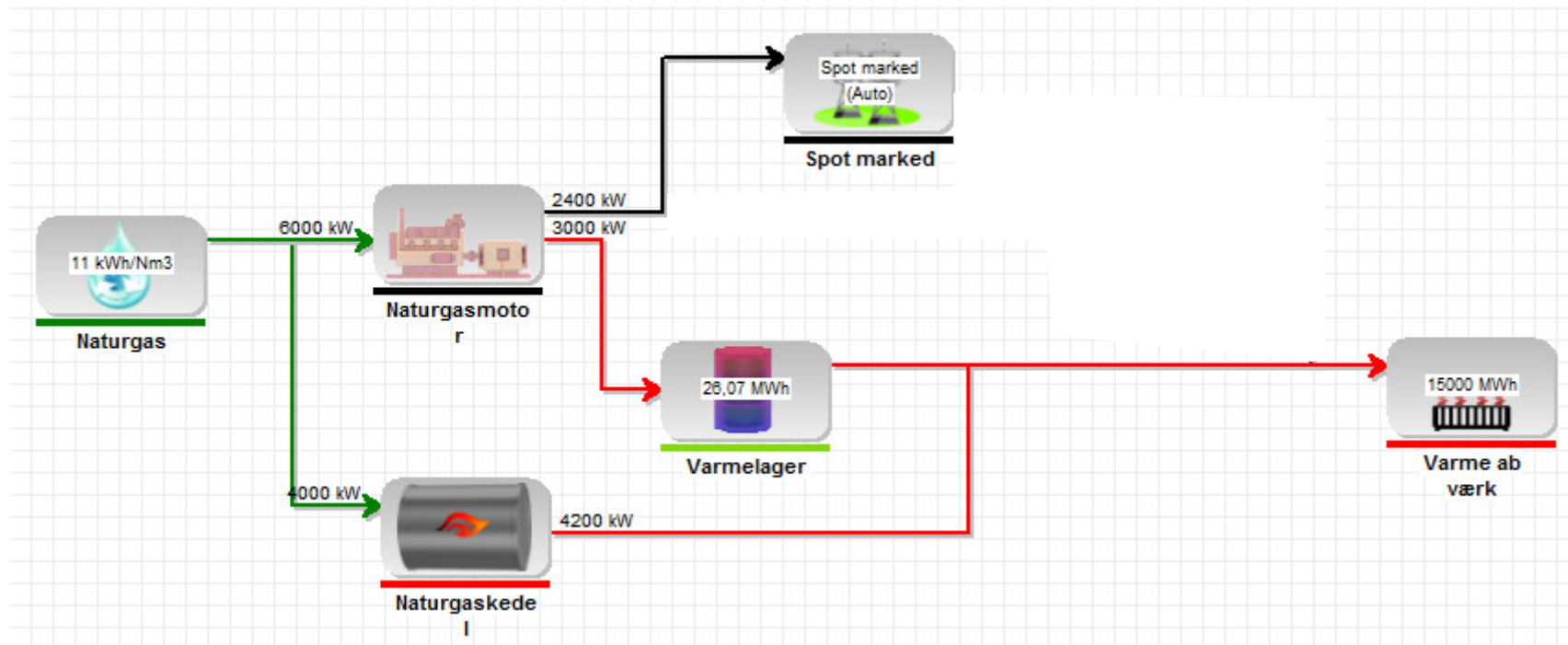
PlanEnergis referenceliste over varmepumper til fjernvarme



Varmepumper – Hvorfor?

- Nationale målsætninger
- Klima & miljø
 - Ingen lokale emissioner
 - Varmekilderne er CO₂-neutrale
 - Elektriciteten bliver mere og mere ”grøn”
- Økonomi
 - Naturgas-kraftvarme er under pres
 - Varmepumper kan reducere varmeprisen

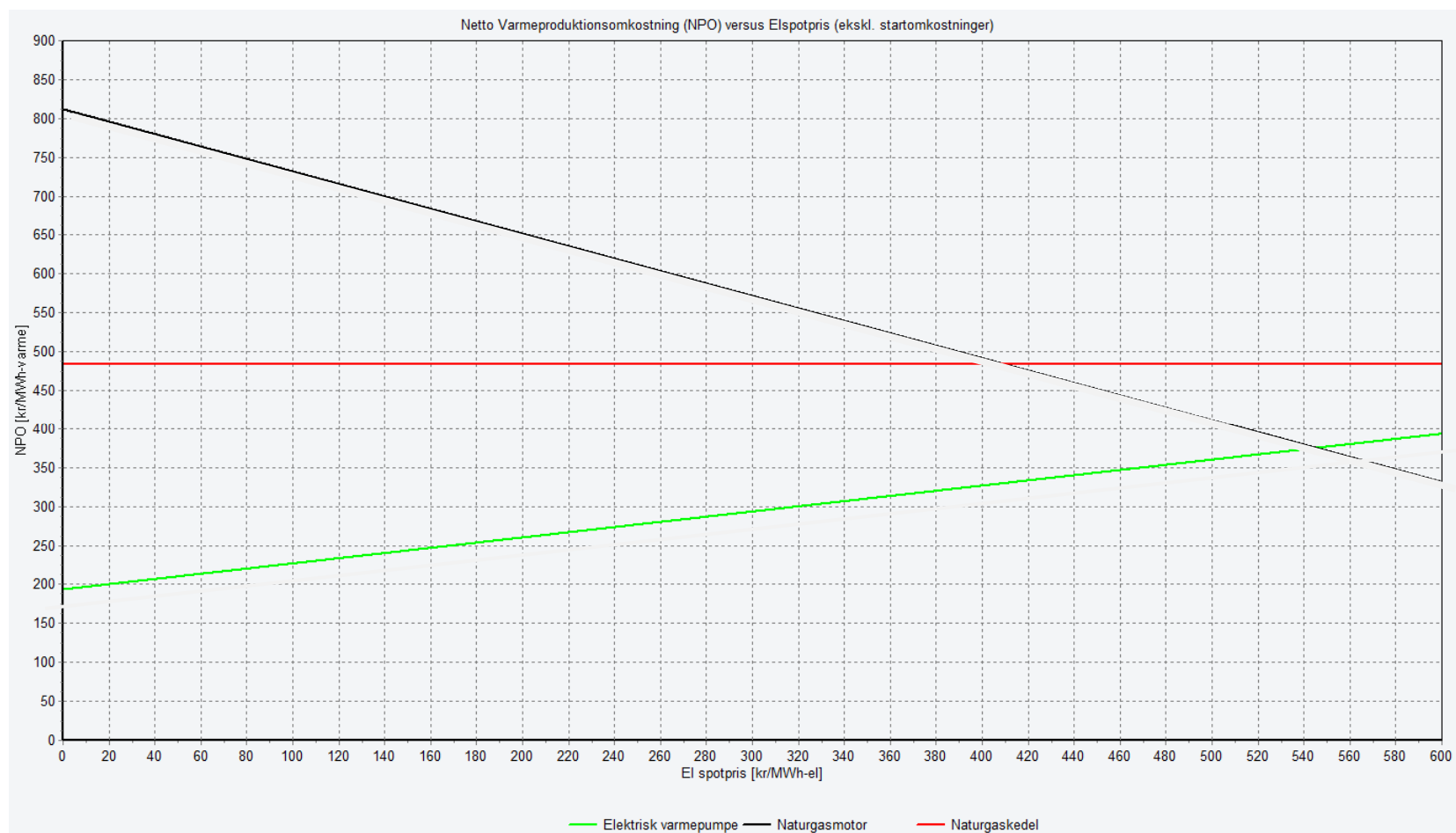
Økonomi – Eksempel



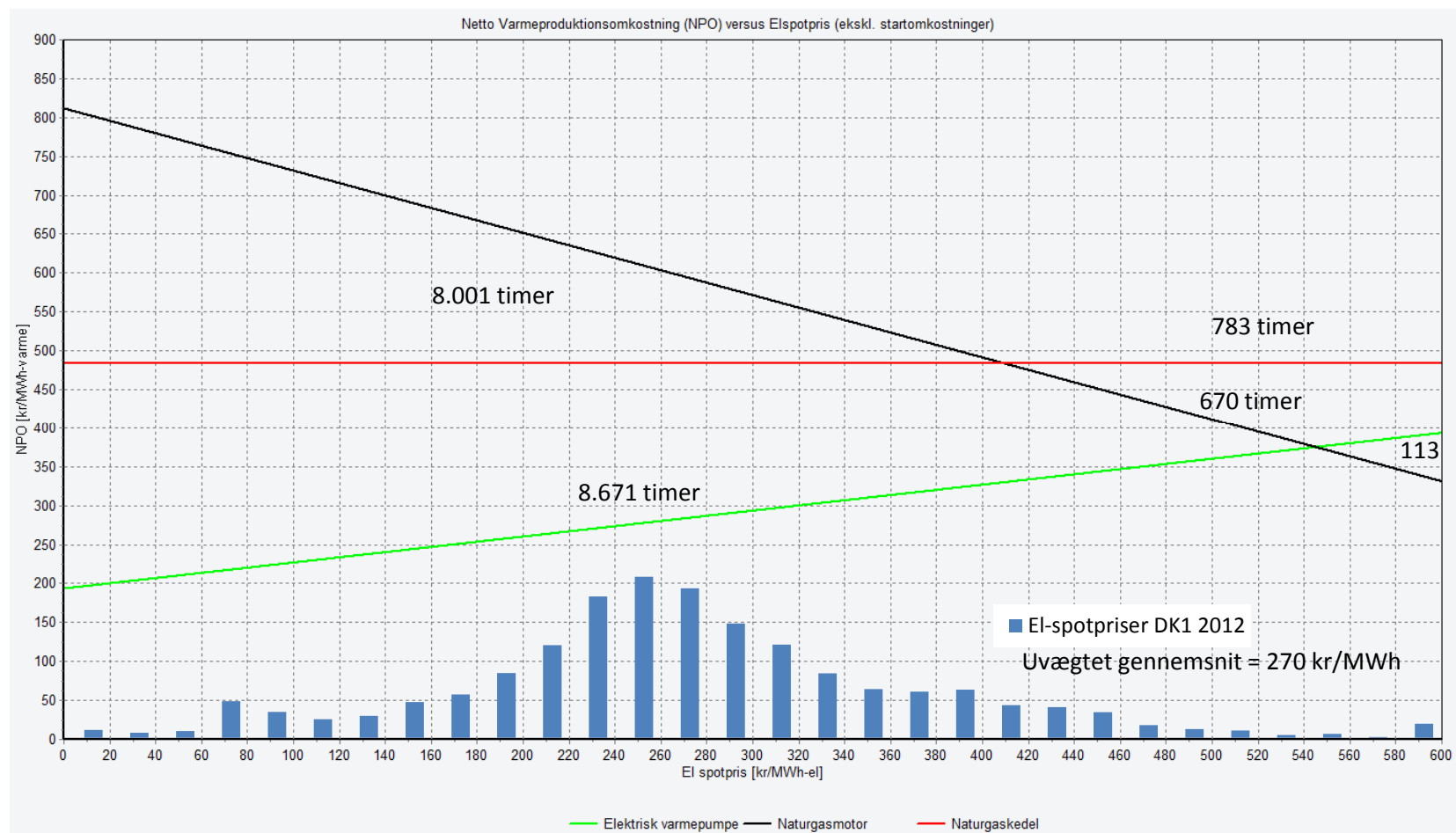
Forudsætninger

- Varmegrundlag
 - 15.000 MWh/år
 - Spidseffekt: 4,4 MW
- Varmepumpe
 - Varmekilde: Grundvand
 - Effekt: 2,0 MW
 - COP: 3,0 – incl. el til pumper
 - Pris: 12 Mkr
- Energiomsætning beregnes i energyPRO

Driftsstrategi



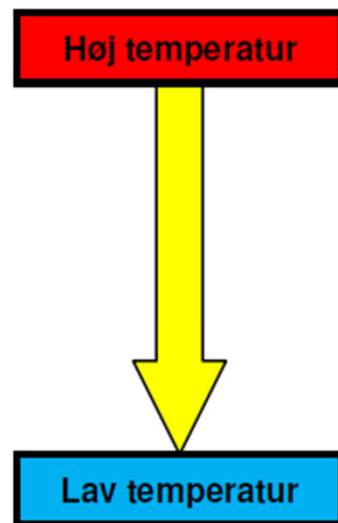
El-spotpriser 2012



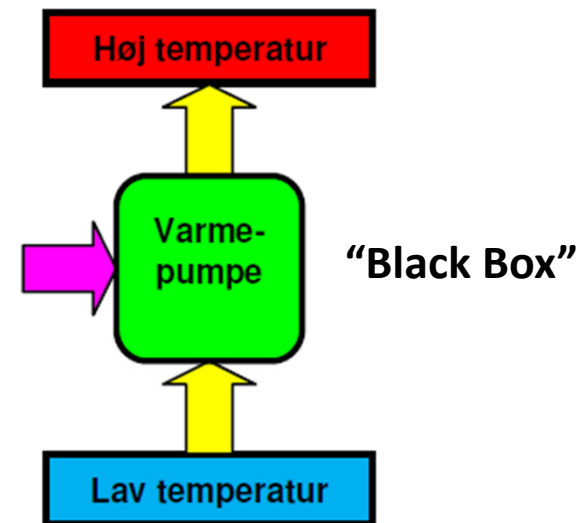
Resultater

- Varmepumpen producerer 80% af varmen svarende til 6.000 fuldlasttimer/år
- Driftsbespargelse = 2,4 Mkr/år
- Simpel tilbagebetalingstid = 5,0 år
- 15 års levetid giver en intern rente på 19%
- Kapitalomkostninger = 1,0 Mkr/år
→ Nettobespargelse = 1,4 Mkr/år
svarende til ca. 2.300 kr/år pr. forbruger

Teori



Figur 1: Naturlig varmetransport.



Figur 2: "Omvendt" varmetransport.

COP \equiv Varme-produktion / El-forbrug

(omvendt proportional med $T_{\max} - T_{\min}$)

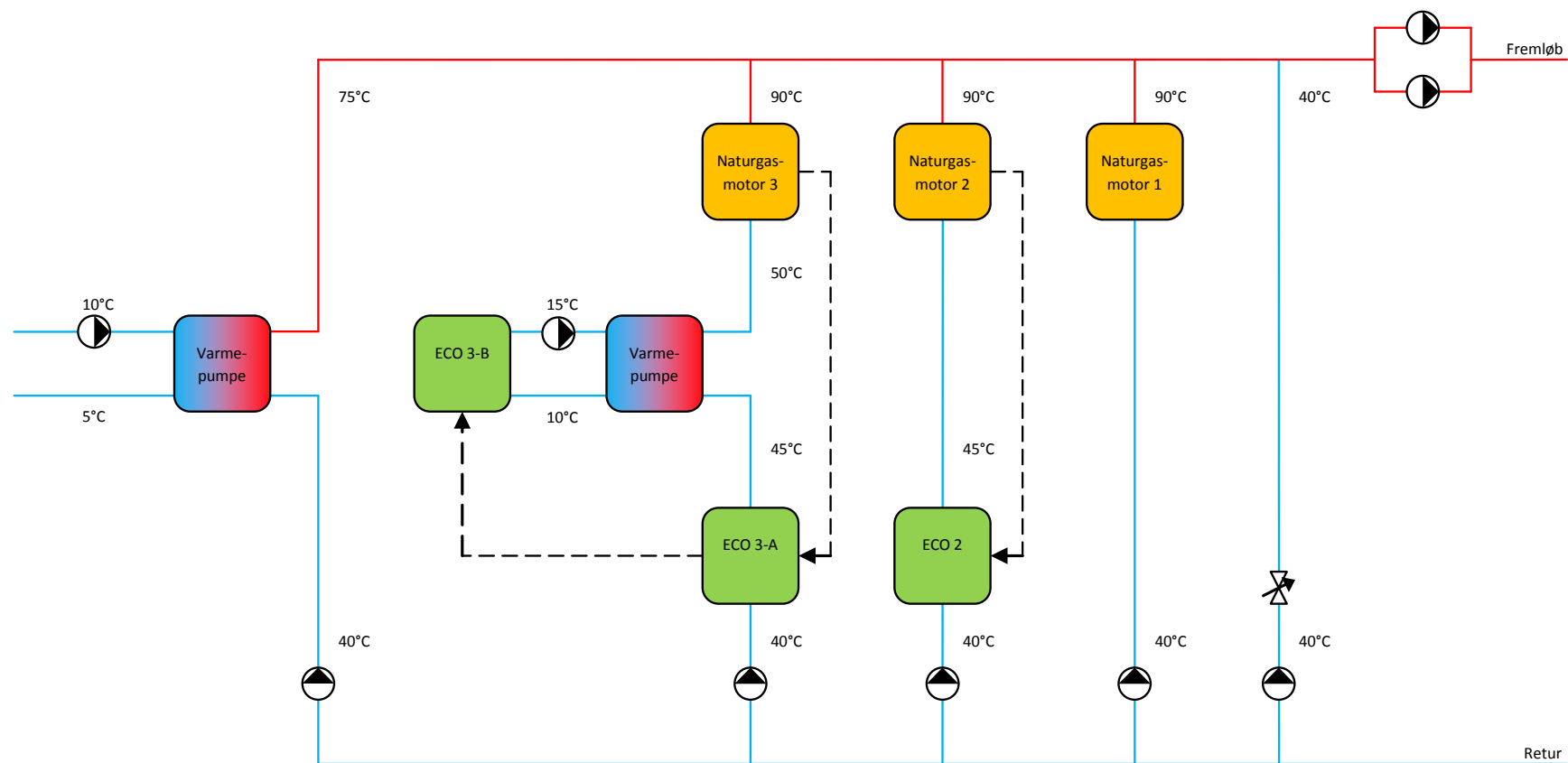
Varmekilder

- Overskudsvarme fra industri / kølebehov
 - Spildevand
 - Røggas
 - Geotermi
 - Grundvand
 - Overfladevand (Å, sø, fjord, hav)
 - Luft
 - Jord
- Solvarme?
Returvand?

Varmedræn = Fjernvarmevand

- Delvis opvarmning (f.eks. 40°C → 45°C)
 - Fordel: Høj COP
 - Ulemper:
 - Begrænset produktionspotentiale
 - Kræver samdrift med andre produktionsenheder
- Fuld opvarmning (f.eks. 40°C → 80°C)
 - Fordele:
 - Stort produktionspotentiale
 - Uafhængig af andre produktionsenheder
 - Ulempe: Lavere COP

Princip-diagram

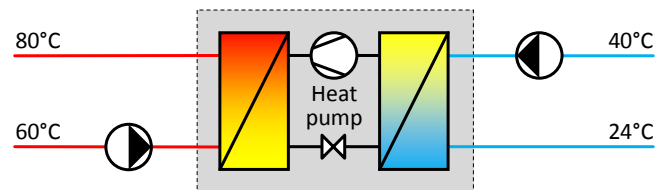


Solvarme og varmepumper

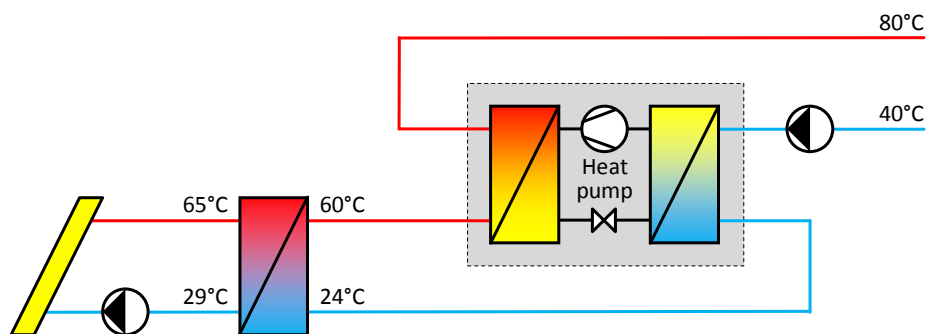
Simpelt eksempel



$$q_{coll} = \eta_0 \cdot G - a_1 \cdot \Delta T_{coll} - a_2 \cdot \Delta T_{coll}^2$$

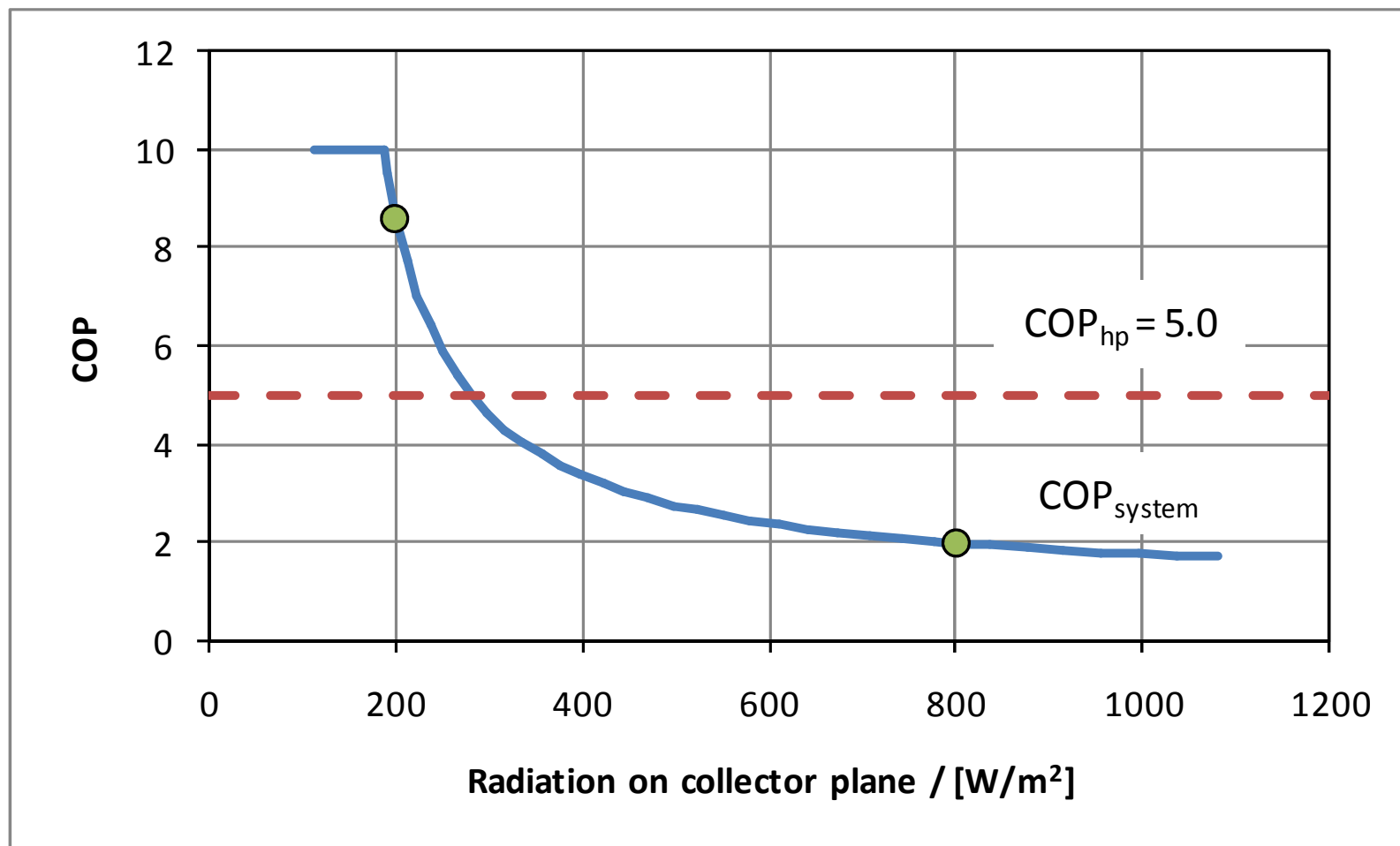


$$COP_{hp} \equiv \frac{q_c}{P_{hp}}$$

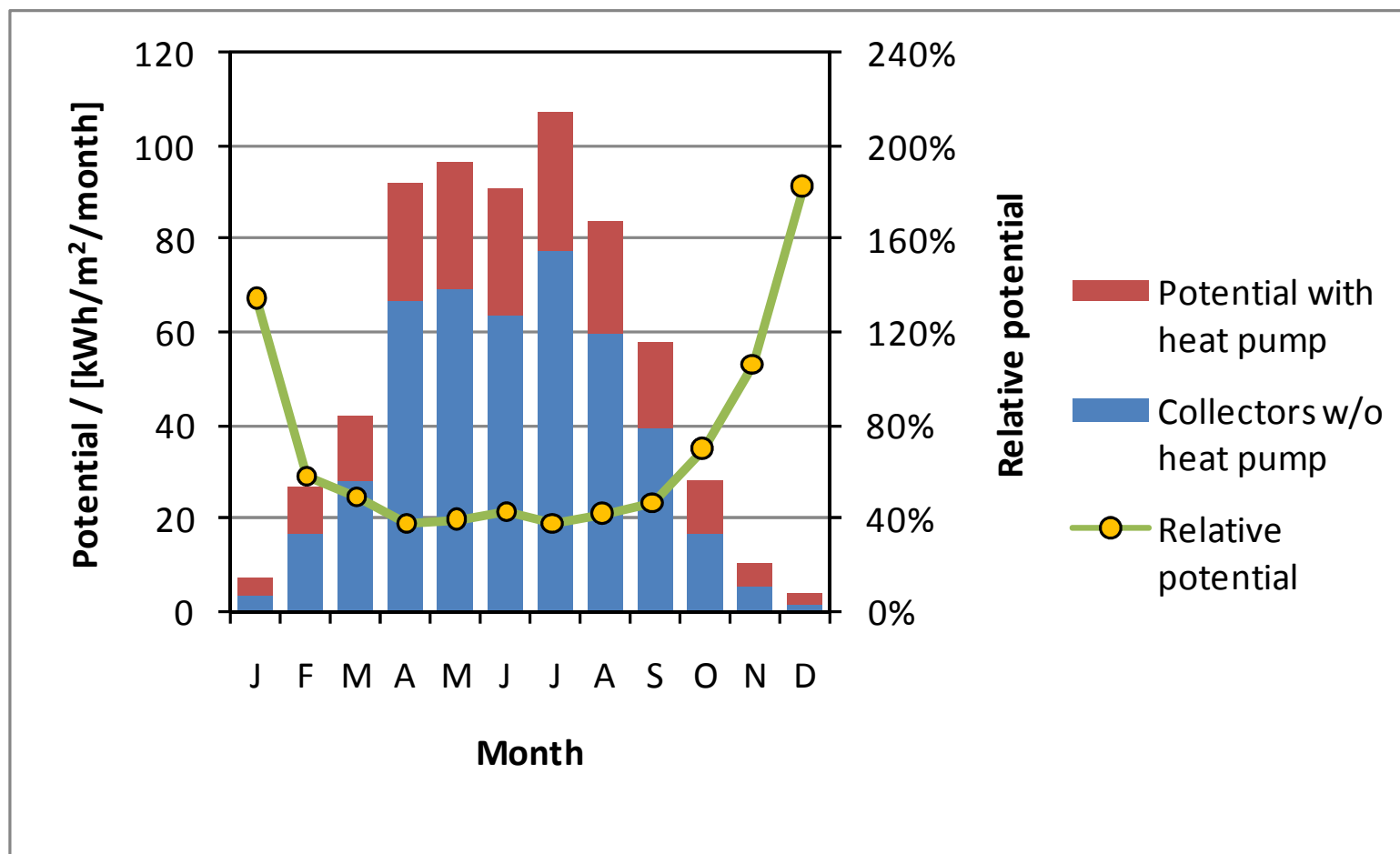


$$COP_{system} \equiv \frac{\Delta q_{system}}{P_{hp}}$$

Sol & VP – COP



Sol & VP – Produktionspotentiale



Varmepumper i dansk fjernvarme

El-drevne varmepumper i danske fjernvarmesystemer, 2013									
Ejer	Installeret år	Systemløsning	Varmekilde	Temp. ud	Temp. kilde	VP type	Varmeydelse VP/system	COP VP (system)	Kap. af gns. koldeste md
Vejen Varmeværk	2003	Komb. med fliskedel	Røggas	47° C	40° C	R407A (12 stk.)	0,7 MW	4,2	3%
Frederikshavn Forsyning	2009	Stand alone	Spildevand	75° C	8 - 18° C	CO ₂	1,0 MW	2,7 - 3,2	2%
Bjerringbro Varmeværk	2010	Komb. med motor	Røggas	45° C	40° C	NH ₃ - LT	0,8 MW	5,1	5% (33%)
Brande Varmeværk	2010	Komb. med kedel	Røggas	52° C	40° C	NH ₃ - LT	0,65 MW	4,2	9%
Bjerringbro Varmeværk	2011	Komb. med kedel	Røggas	45° C	40° C	NH ₃ - LT	0,5 MW	5,2	3% (33%)
Hanstholm Varmeværk	2011	Komb. med kedel	Røggas	45° C	45° C	R407C (2 stk.)	0,3 MW	5,8	5%
Vinderup Varmeværk	2011	Komb. med motor	Røggas	48° C	40° C	NH ₃ - LT	0,67 MW	5,2	11%
Bjerringbro Varmeværk	2012	Stand alone / komb.	Spildvarme	46 / 67° C	18° C	NH ₃ - MT	3,7 MW	4,8	25%
Brædstrup Fjernvarme	2012	Stand alone	Borehulslager (solvarme)	80° C	10 - 40° C	NH ₃ - HT	1,2 MW	3,2	14%
Hundested Varmeværk	2012	Komb. med kedel	Røggas	48° C	40° C	NH ₃ - LT	0,8 MW	4,8	11%
Lading Fajstrup Varmefors.	2012	Komb. med KV (uafh. drift er mulig)	Returvand (Røggas)	50° C	36° C	R410 A (2 stk.)	0,13 MW	4,3 (2,6)	10%
Marstal Fjernvarme	2012	Stand alone	Damvarmelager (solvarme)	78° C	10 - 35° C	CO ₂	1,5 MW	3,1	28%
Skjern Papirfabrik	2012	Stand alone (direkte vv.)	Spildvarme	68° C	53° C	NH ₃ - HT	3,9/5,3 MW	5,0 (6,7)	34%
Vejen Varmeværk	2013	Komb. med fliskedel	Røggas	67° C	40° C	NH ₃ - MT	1,0 MW	4,1	4%
Ans Kraftvarmeværk	Projekteret	Stand alone	Søvand	75° C	4 - 20° C	IsoButan	1,3-1,5 MW	3,2 - 3,8	50%
Broager Fjernvarmeselskab	Projekteret	Stand alone	Grundvand	75° C	9° C	-	4,0 MW	3,5	75%
Horsens Vand Energi	Projekteret	Stand alone	Spildevand	85° C	8 - 20° C	NH ₃ - HT	6,0 MW	3,5	10%
Løgumkloster	Projekteret	Stand alone	Damvarmelager (solvarme)	90° C	10 - 40° C	Hybrid	1,3 MW	4,5	19%
Præstø Fjernvarme	Projekteret	Stand alone	Grundvand	75° C	9° C	-	3,7 MW	3,5	83%
Rye Kraftvarmeværk	Projekteret	Stand alone	Grundvand	75° C	9° C	NH ₃ - MT	2,0 MW	3,5	75%

Opsummering

- Varmepumper er VE
- Varmepumper kan reducere varmeprisen på naturgasfyrede kraftvarmeværker
- Skeln mellem ”store” og ”små” varmpumper
- Vælg den bedste varmekilde
- Sørg for den bedst mulige integration på værket

Tak for opmærksomheden

nf@planenergi.dk M +45 2064 6084

www.planenergi.dk T +45 9682 0400