

Effektiv integration af vindkraft i fjernvarmesystemet – EUDP-Projekt

Taastrup 2012

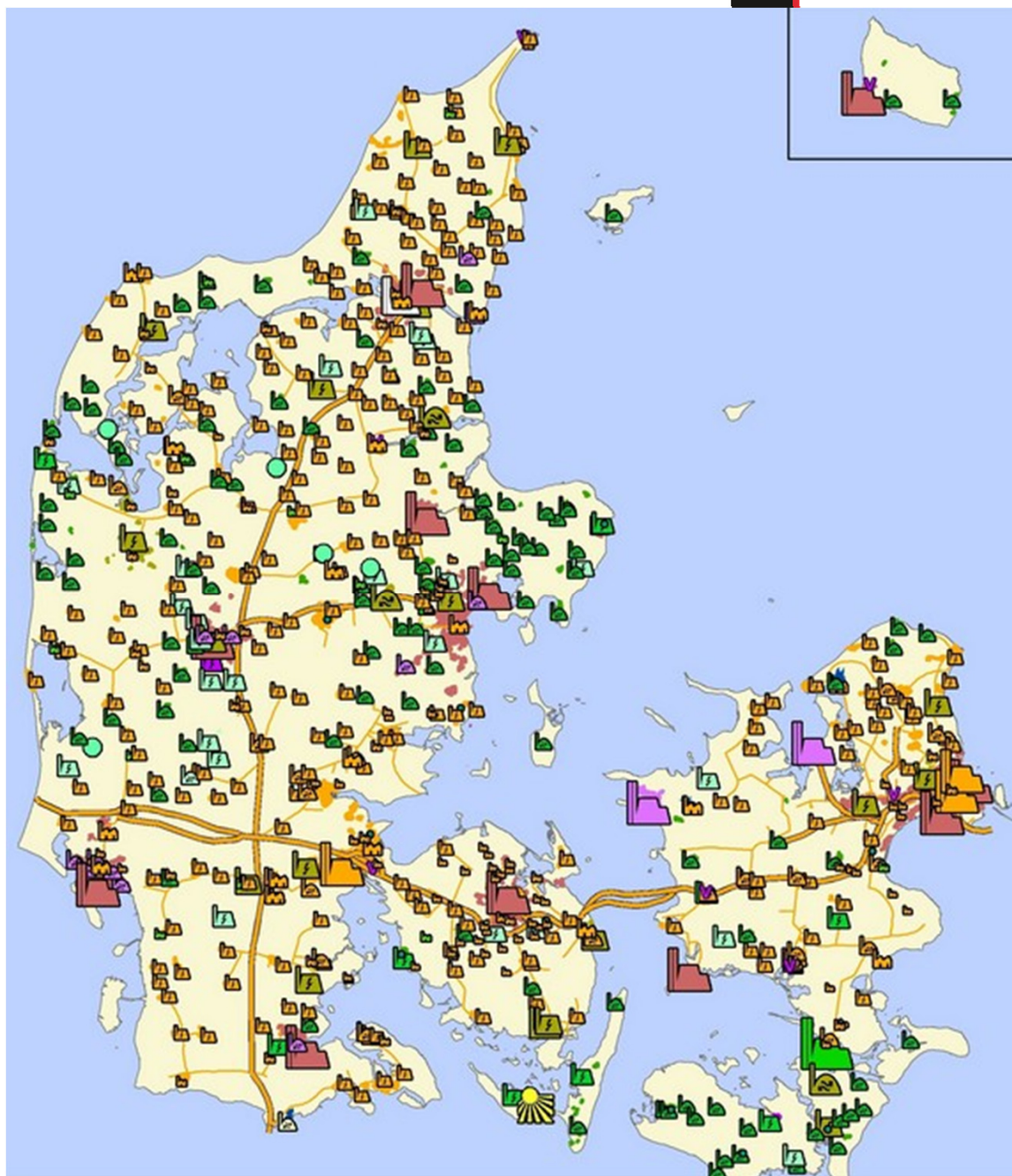


Bjarke Paaske, bjpa@dti.dk, Tel: +45 7220 2037, Center for køle- og varmepumpeteknik

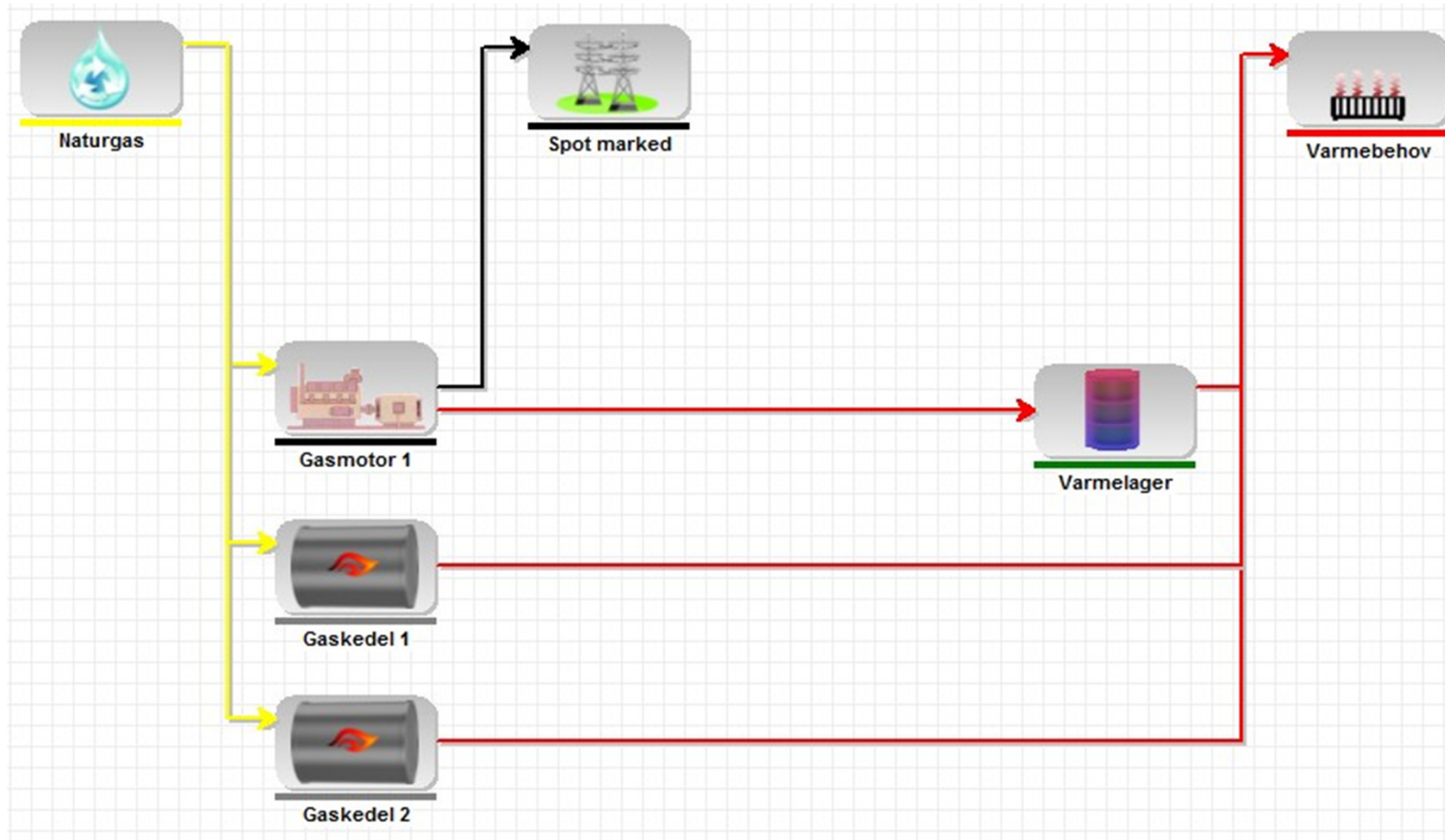
Grundlag for projektet:

- **Man vil gerne have el ind i fjernvarmesystemerne**
- **Mange mindre værker mangler alternativer til naturgas**
- **Regeringens klimamålsætninger:**
 - **Reducere forbruget af fossile brændsler**
 - **Udbygning andelen af vindkraft**
 - **Reducere energiforbruget**
 - **Uafhængig af andre lande**
 - ***Elektriske varmepumper i fjernvarmesystemer bidrager til alle 4 målsætninger***

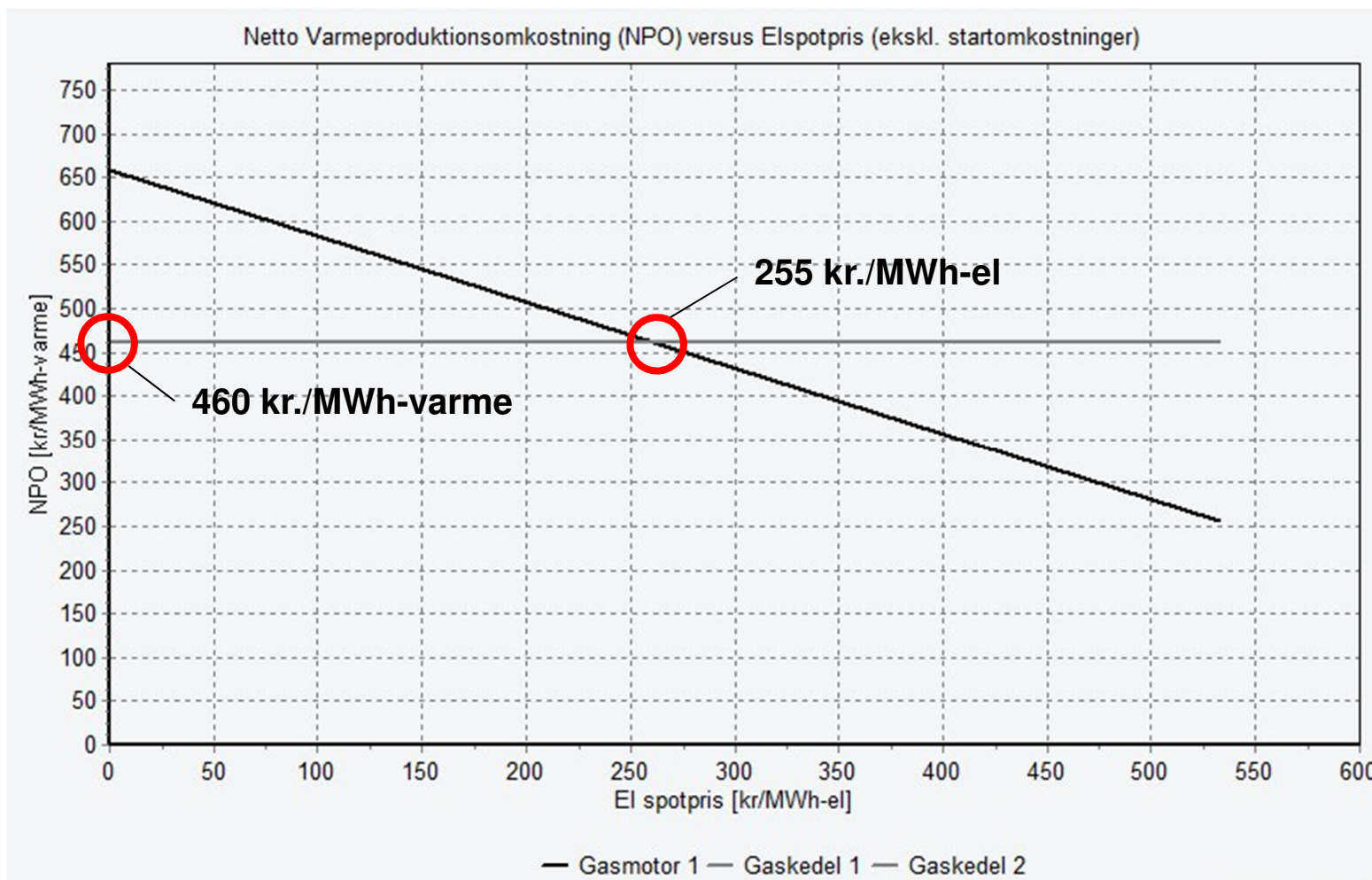
- **Overfladevand kan være en brugbar energikilde mange steder i DK**



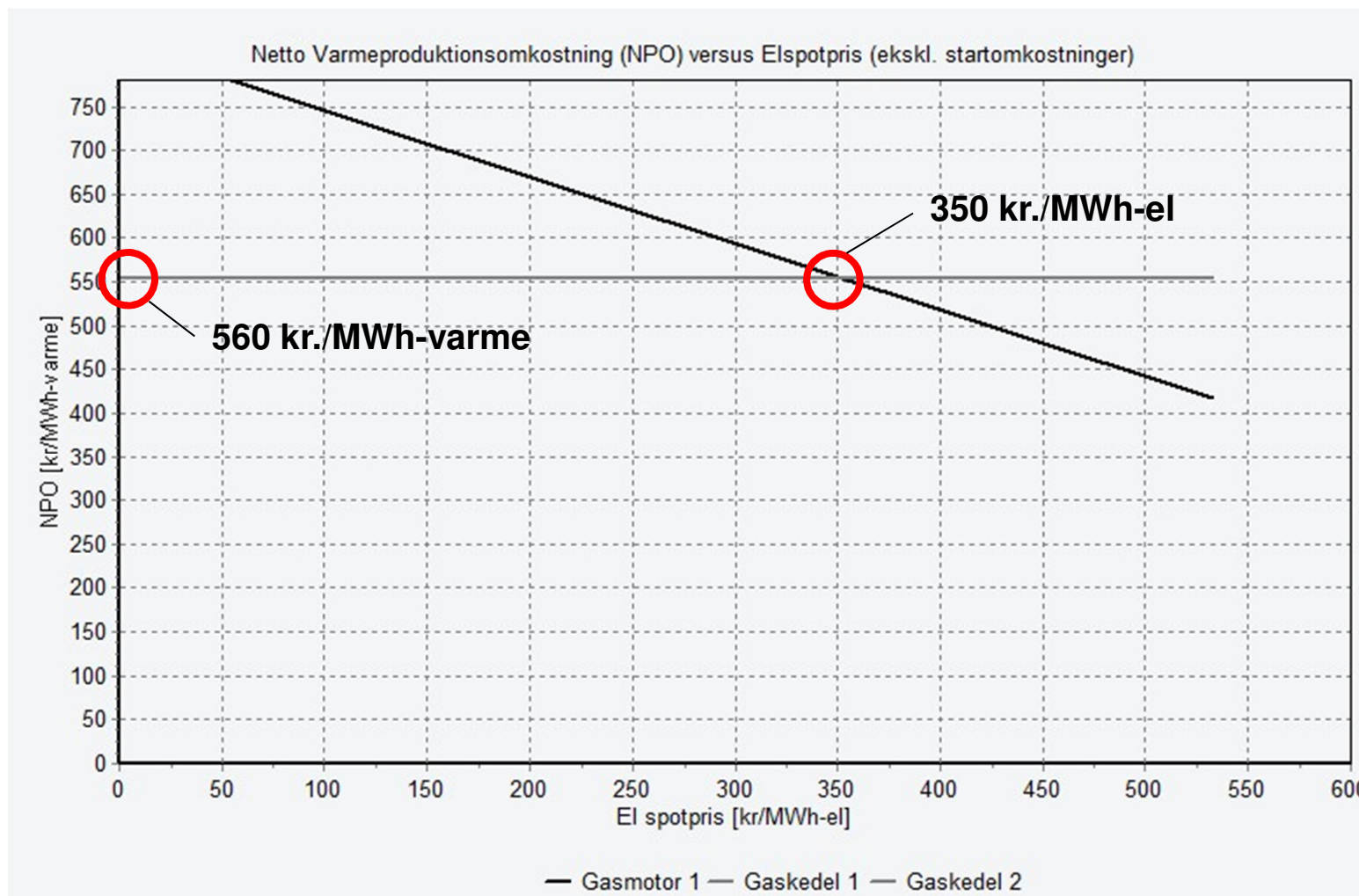
- **El-afgifterne er fortsat høje →
kun interessant ved mindre værker**



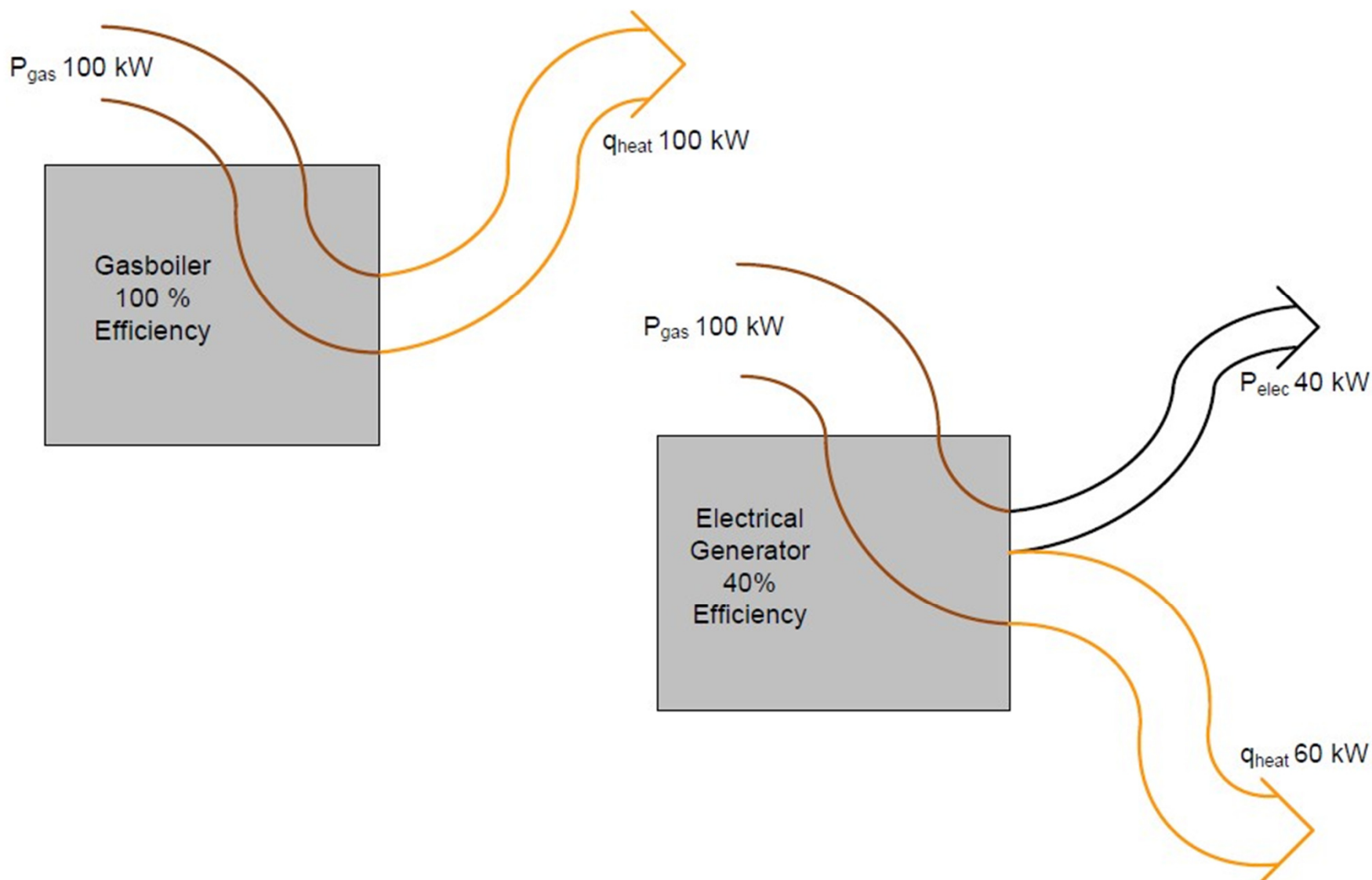
Motor/Kedel v. gaspris på 2,05 kr./M3

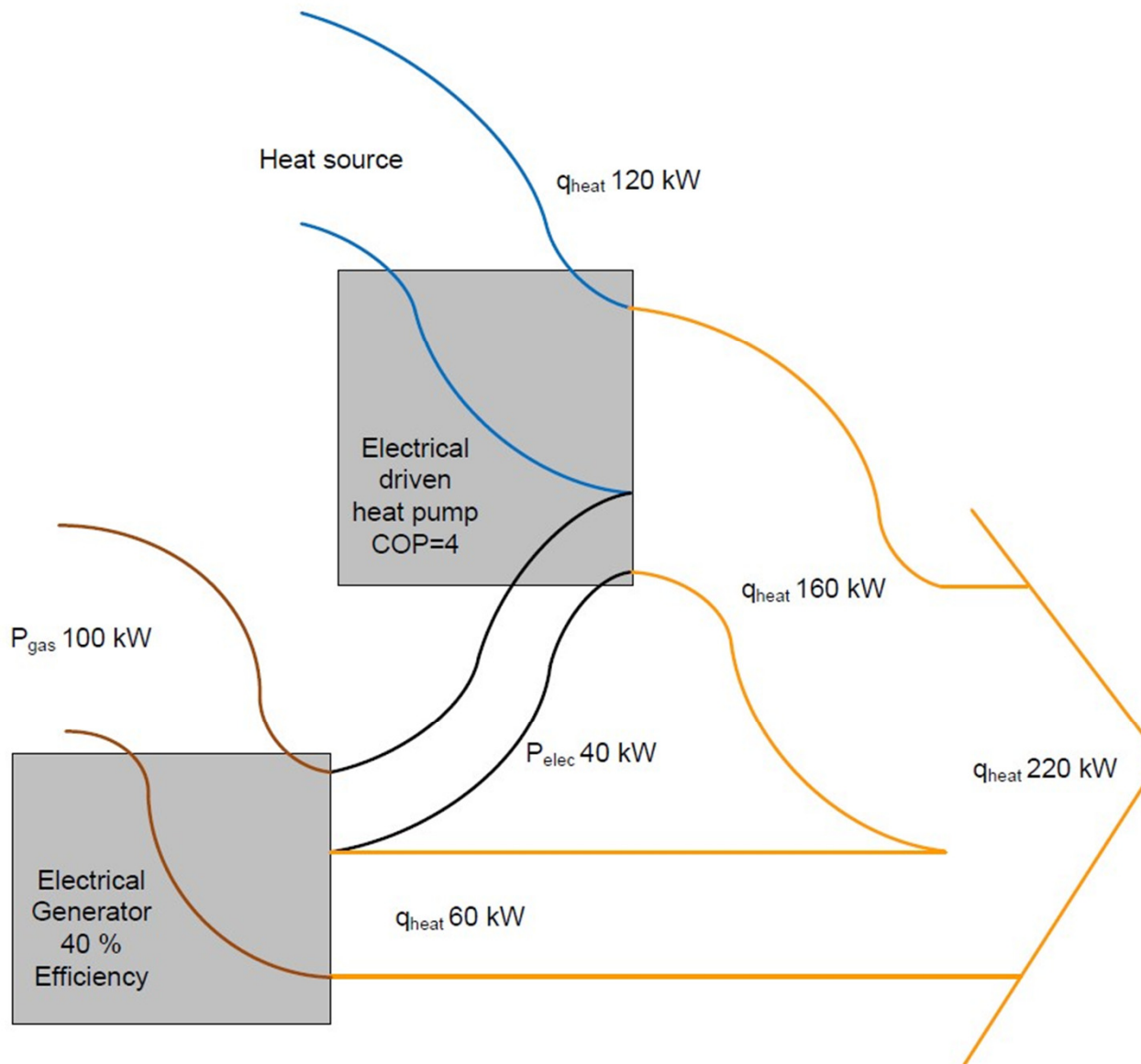


Motor/Kedel v. gaspris på 3,00 kr./M3

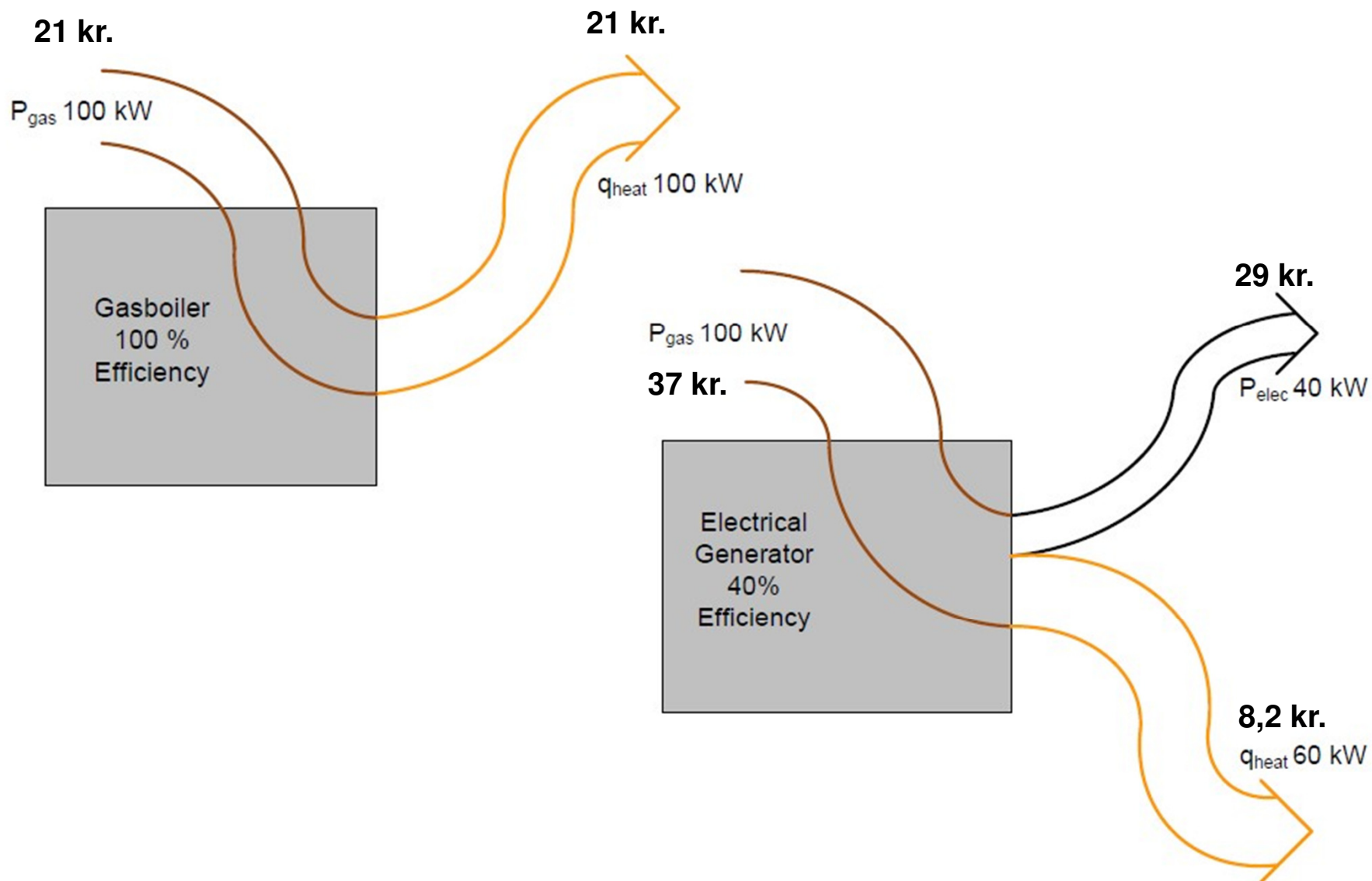


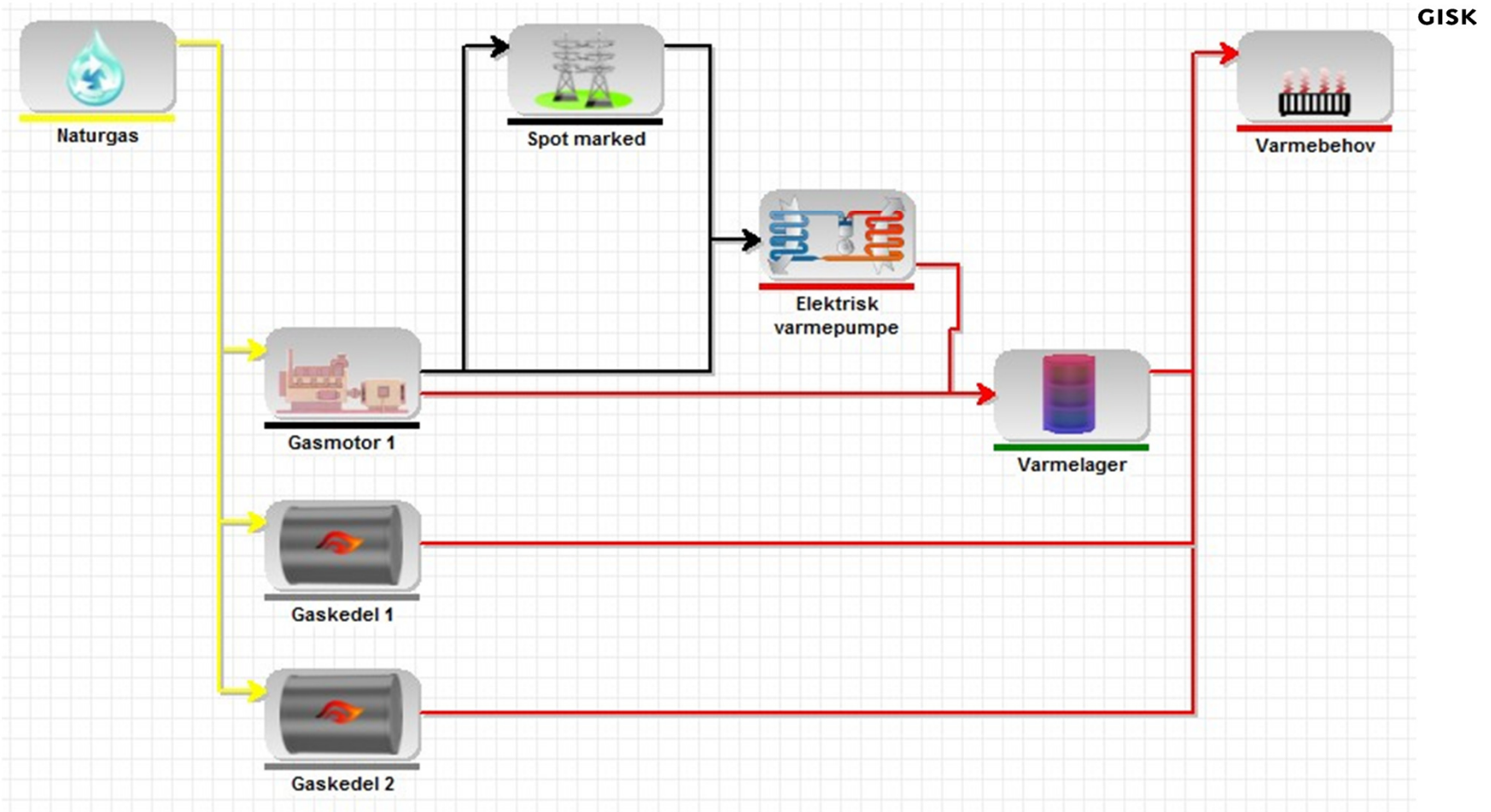
Det energimæssige perspektiv





Det afgiftsmæssige perspektiv

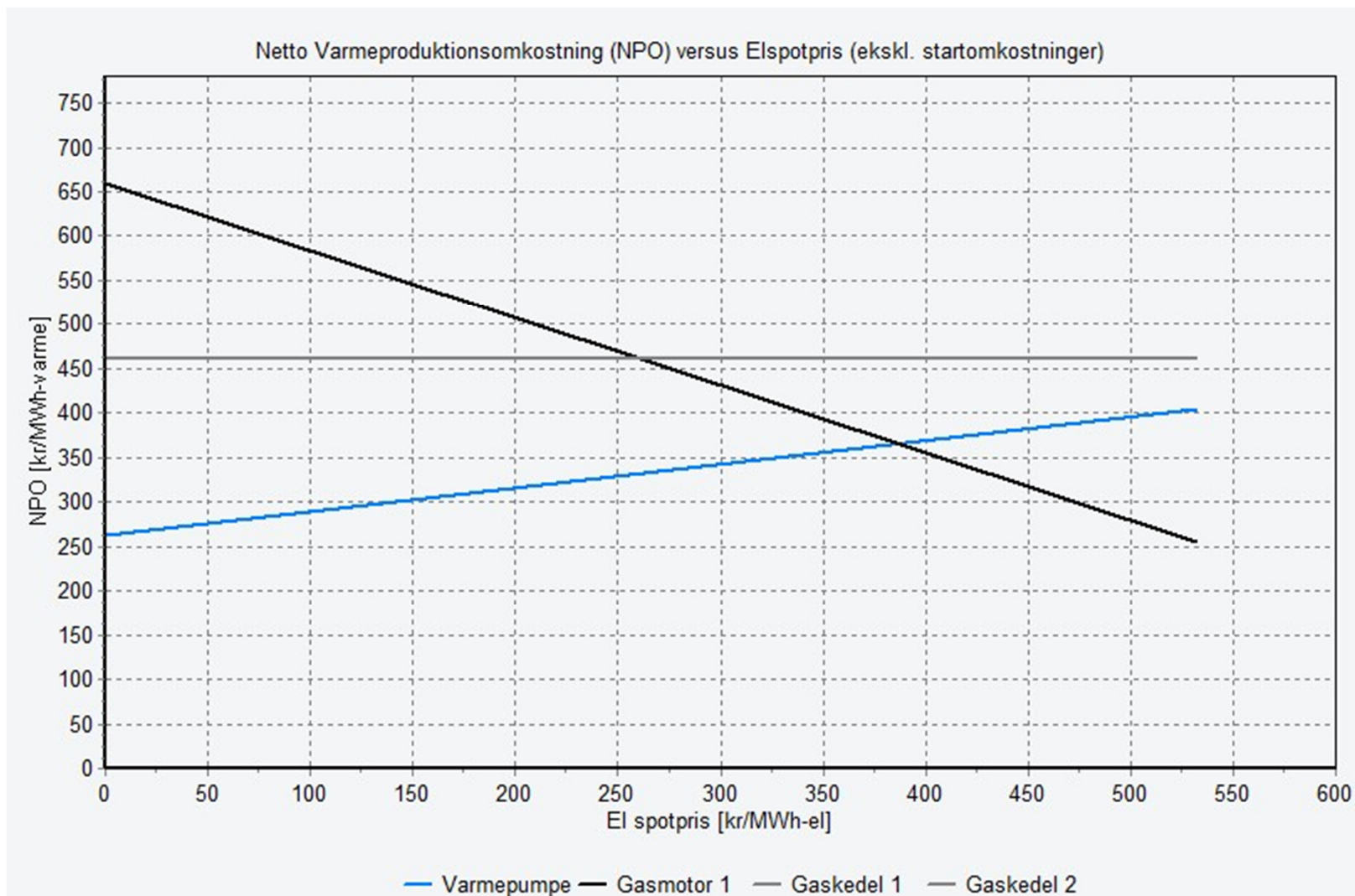




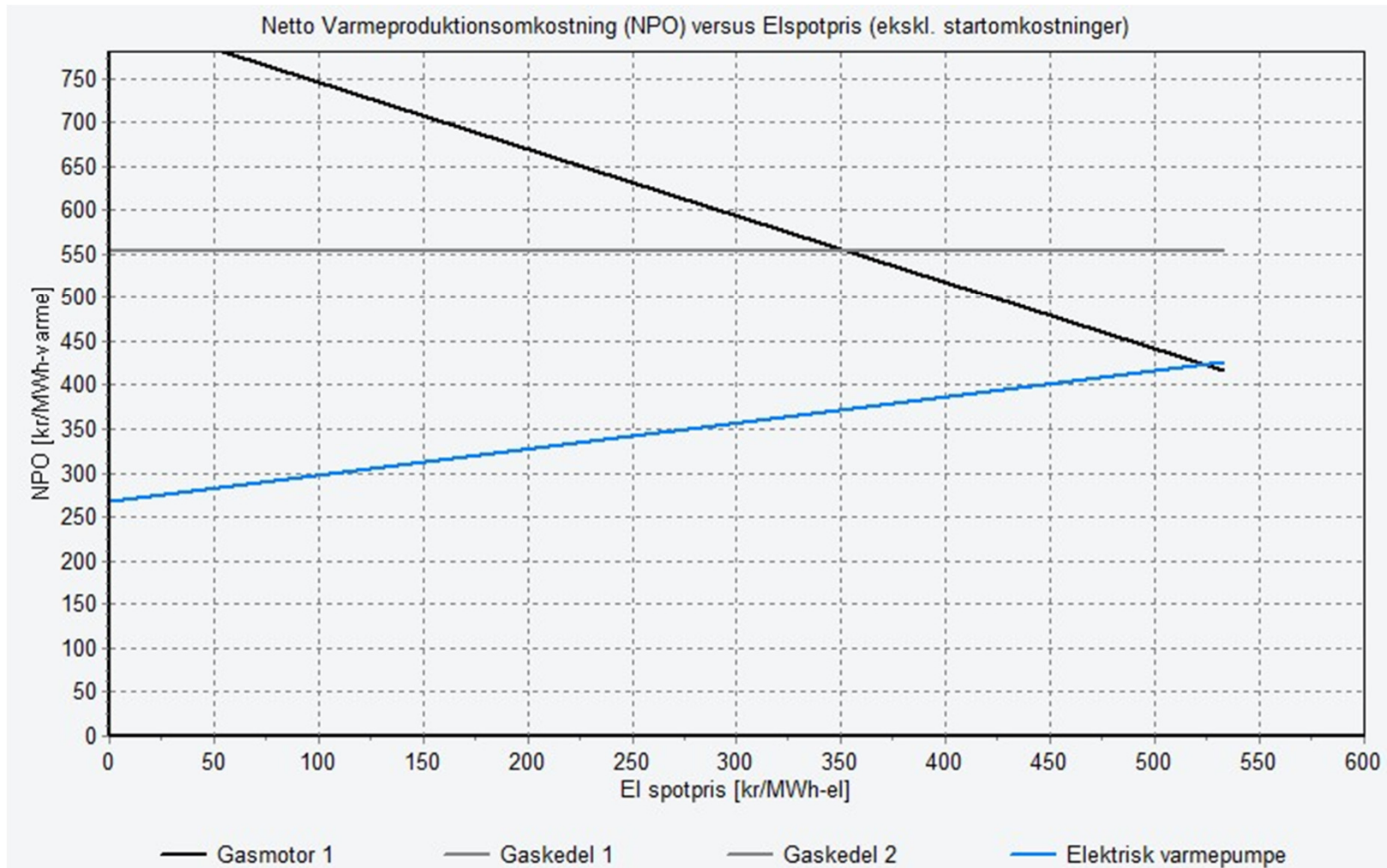
Typisk el-pris = 1.400 kr./MWh (faste omkostninger = 900-1.000 kr.)

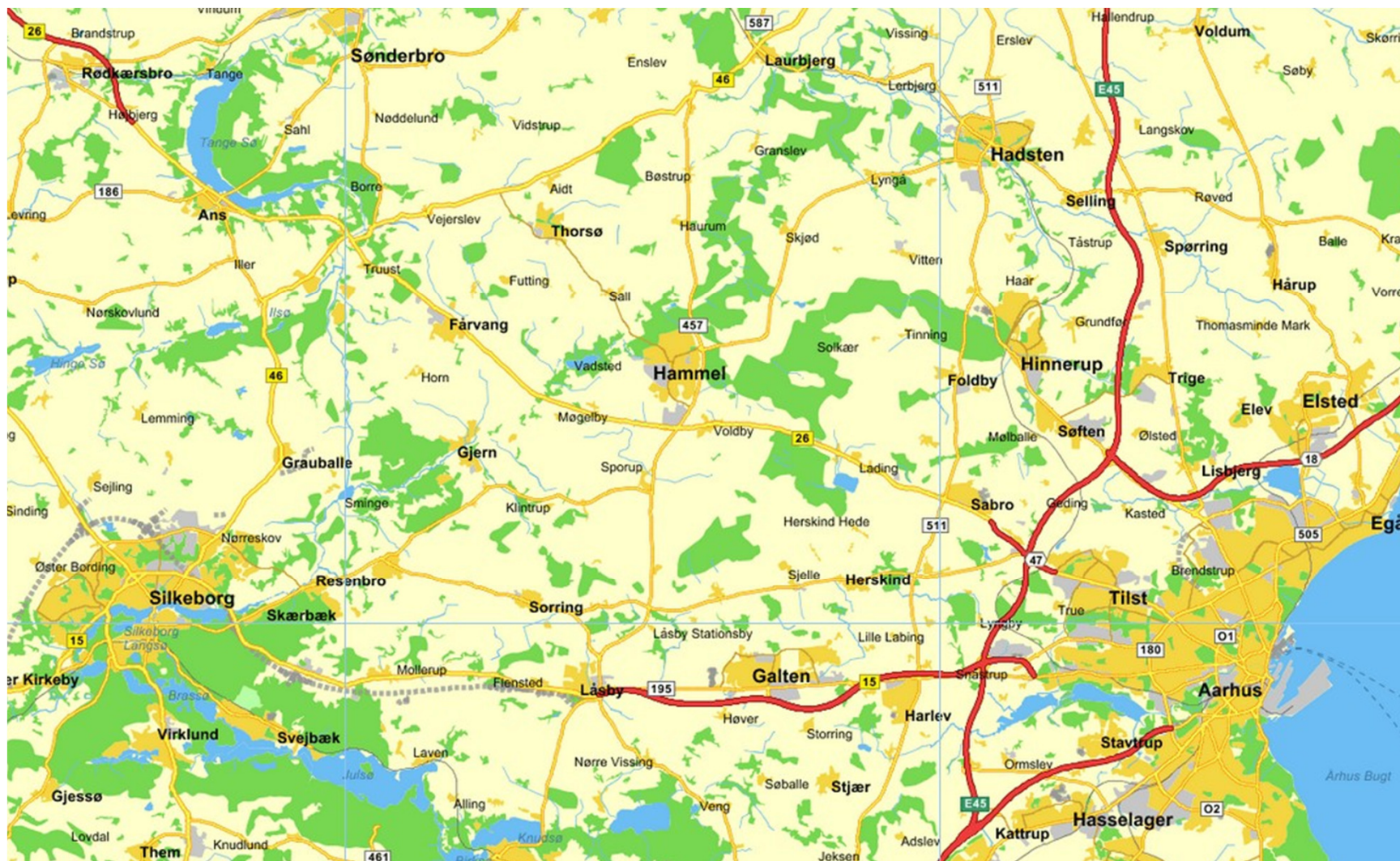
→ Varmepris = 350 kr./MWh (250 kr./MWh v. gratis el)

Varmepumper kan producere billigere



Især ved højere gaspriser (3,00 kr./M3)







Dæmningen ved Tange Sø

- **Årlig vandgennemstrømning:**
 - 600.000.000 m³
 - (19 m³/sek.)
- **Indeholder ca. 20 mio. m³**
- **Temperaturer (2004-2010):**
 - 2,3° C i januar
 - 19° C i juli

**Formentlig driftsstop på VP
i jan+feb ved kolde vintre**



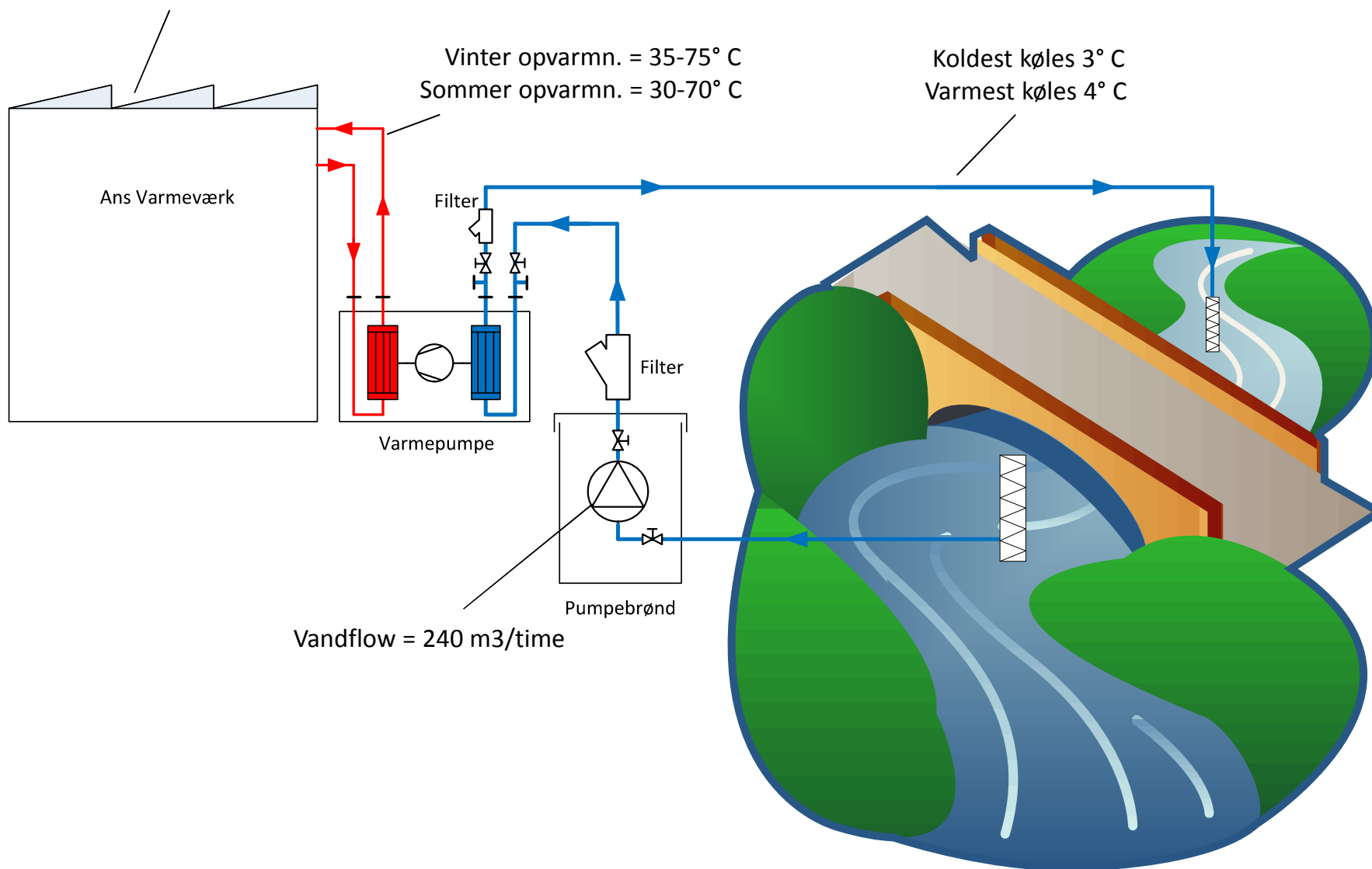
Ans Kraftvarmeværk

- **Årlig produktion – 14 GWh/år (ca. 500 husstande)**
- **Motor (og kedel) produktion**
 - **Gns. produktionspris = 486,5 kr./MWh (2010-2011)**
 - **El-produktion = 10.109 MWh (2010-2011)**
 - **Gasforbrug = 2,3 mio. m³**
- **Motor og 1 MW Varmepumpe (og kedel) produktion**
 - **Gns. produktionspris = 415,8 kr./MWh (2010-2011)**
 - **El-produktion (netto) = 2.319 MWh (2010-2011)**
 - **Gasforbrug = 1,1 mio. m³**
- **Pga. faldende el-priser stiger andelen af kedelproduktion i øjeblikket**

Projektets målsætninger

- **Demonstration af det tekniske koncept (varmepumpe og overfladevand)**
- **Demonstration af driftsøkonomi ved løsningen**
- **Demonstration af klimamæssige påvirkninger**
- **Generiske resultater til fremtidens fjernvarmesystemer**
 - Optimal drift/dimensionering fra et klimamæssigt perspektiv**
 - Optimering af kraftvarmeproduktion i forhold til el-systemet
 - Udnyttelse af elektricitet til fjernvarmeproduktion
 - Mulighed for effektiv udnyttelse af yderligere vindkraft
 - Integration af VE i fjernvarmen (ikke biomasse)
 - Reduktion af brændselsforbrug
- **Viderudvikling af EnergyPro (el-systemet)**

Koldest effekt = ca. 1.1 MW
Varmest effekt = ca. 1.5 MW



Tilbud fra alle kendte varmepumpeleverandører

Resulterede i 810 E-Pro beregninger!

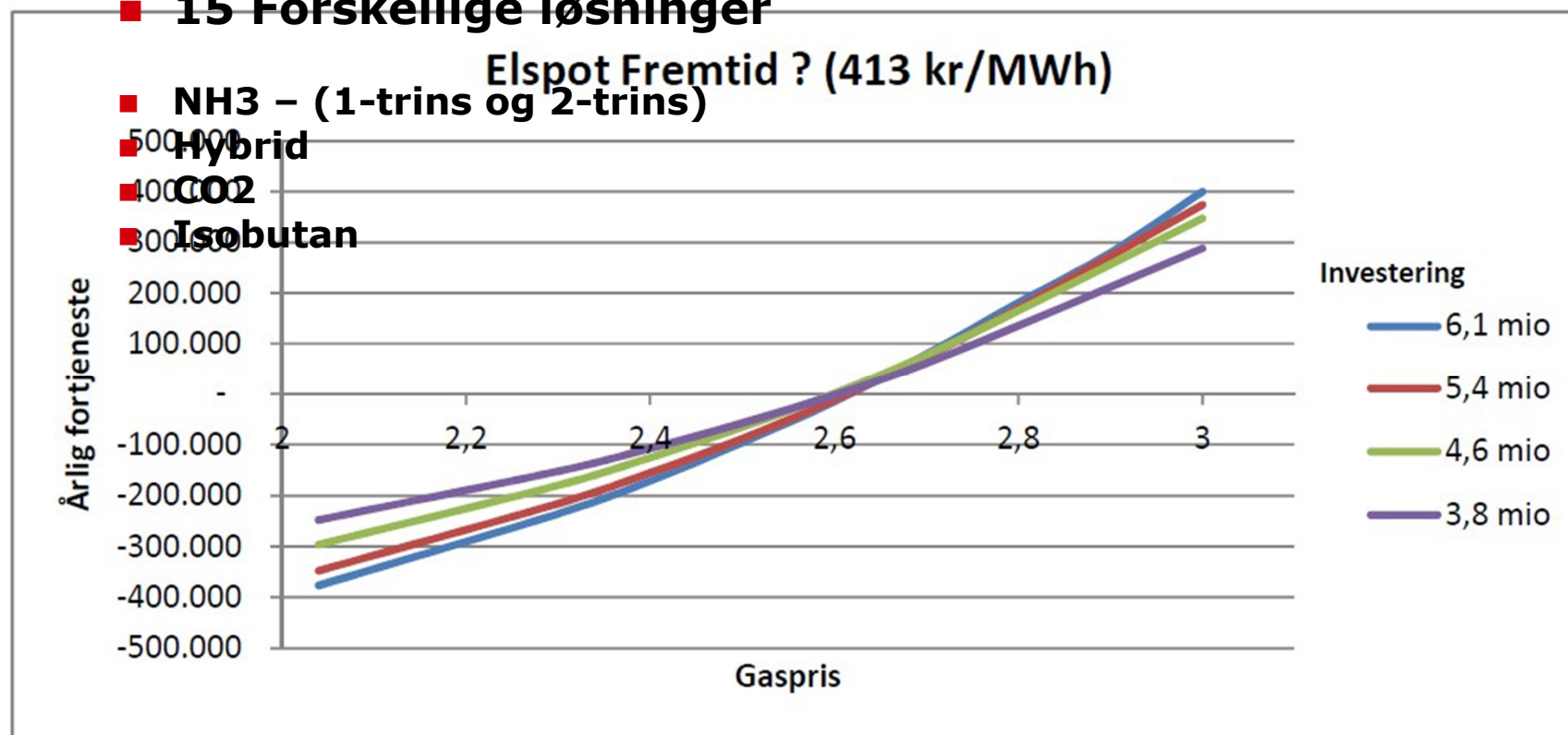
■ 15 Forskellige løsninger

■ NH3 - (1-trins og 2-trins)

■ Hybrid

■ CO2

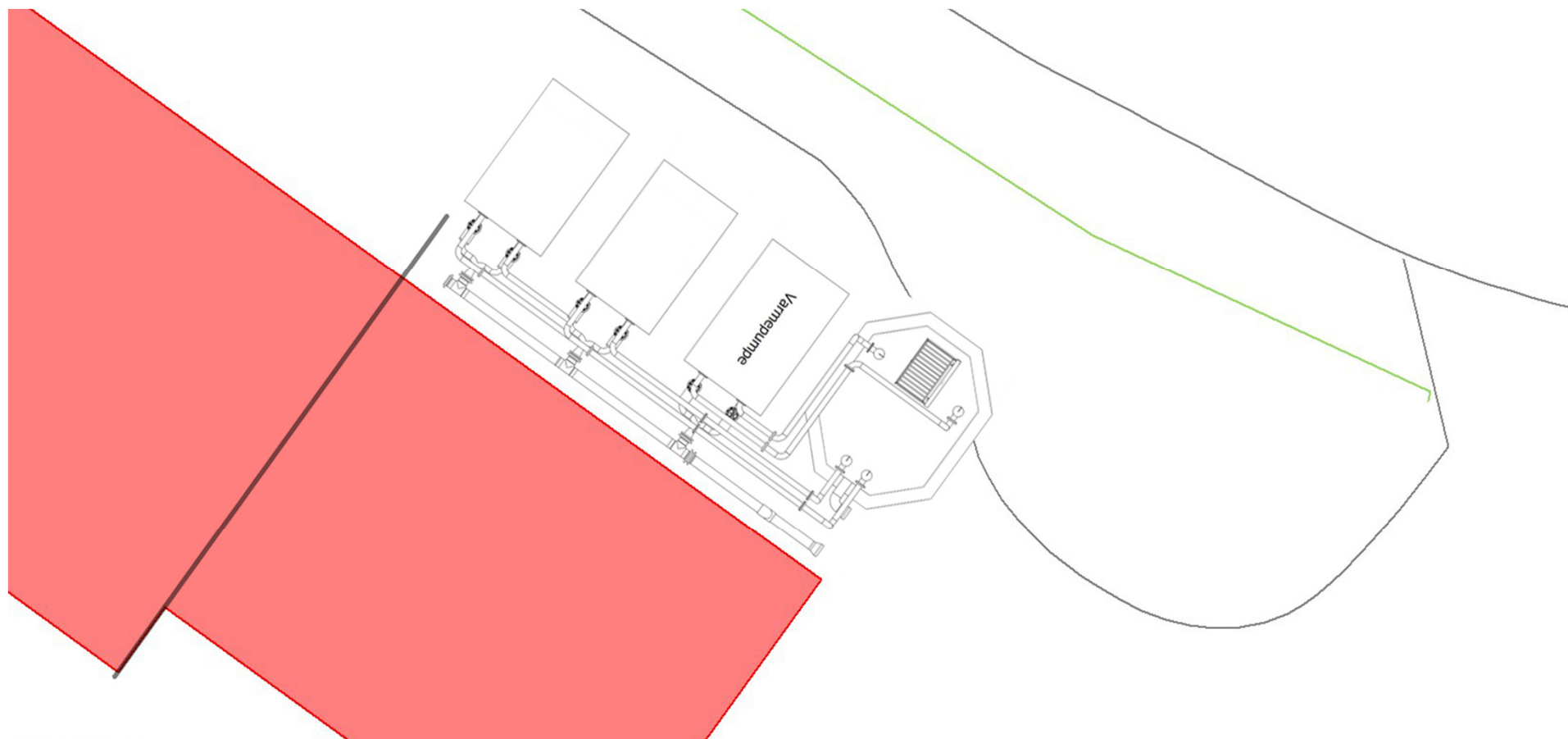
■ Isobutan



Mindre Isobutan anlæg virker mest attraktive

- Ingen store afvigelser i effektivitet
- Ingen store afvigelser i pris
- Praktisk er der fordele ved de mindre løsninger
 - Fleksible i forhold til opstilling
 - Fleksible i forhold til service og nedbrud
 - Mulighed for simpel udbygning af kapacitet på et senere tidspunkt
- 4 enheder á 284/383 kW → ca. 1,1/1,5 MW
- Hele systemet forberedes for to yderligere anlæg

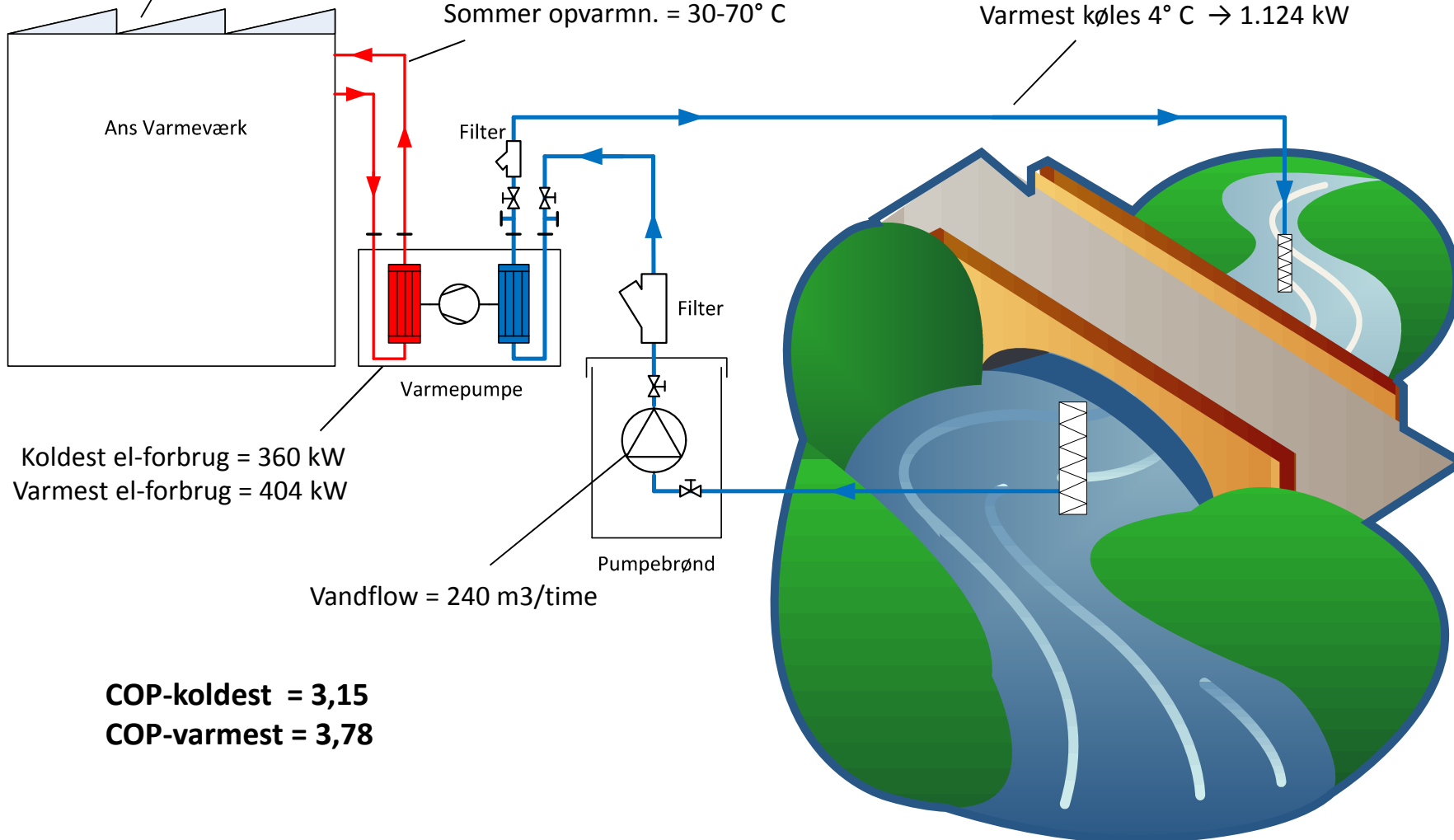




Koldest effekt = 1.136 kW
Varmest effekt = 1.528 kW

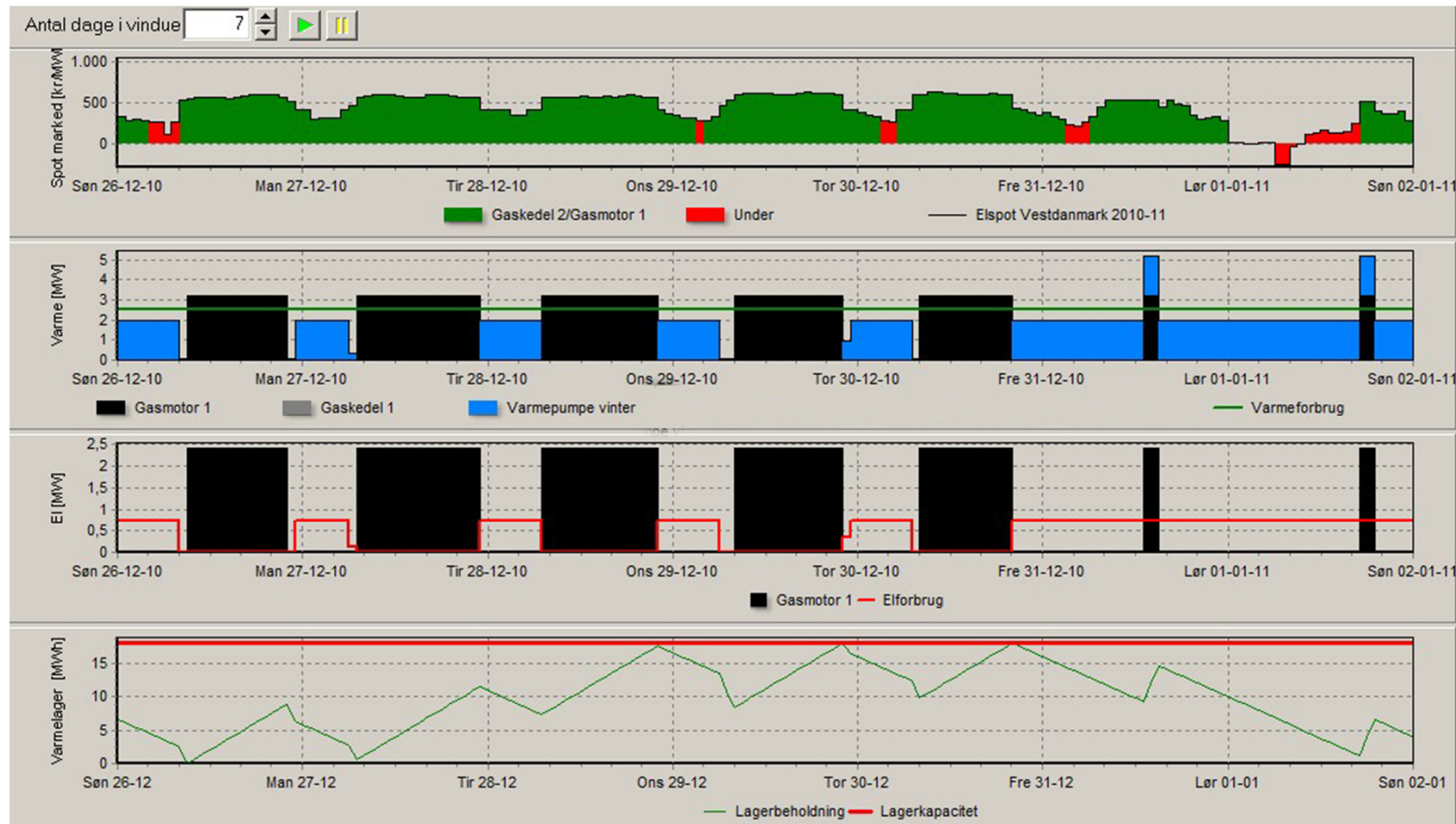
Vinter opvarmn. = 35-75° C
Sommer opvarmn. = 30-70° C

Koldest køles 3° C → 776 kW
Varmest køles 4° C → 1.124 kW



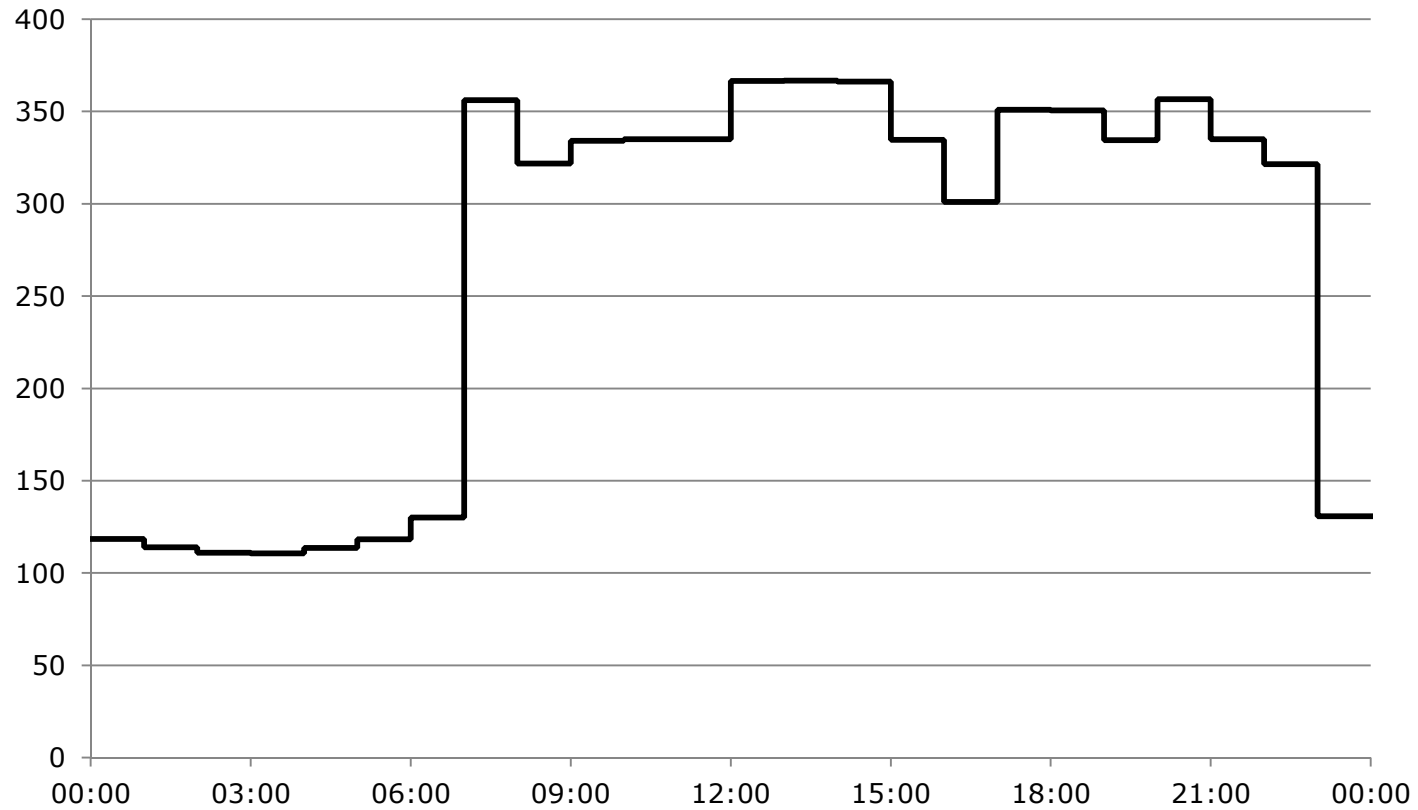
COP-koldest = 3,15
COP-varmest = 3,78

Positiv klimaeffekt kræver korrekt driftsstrategi

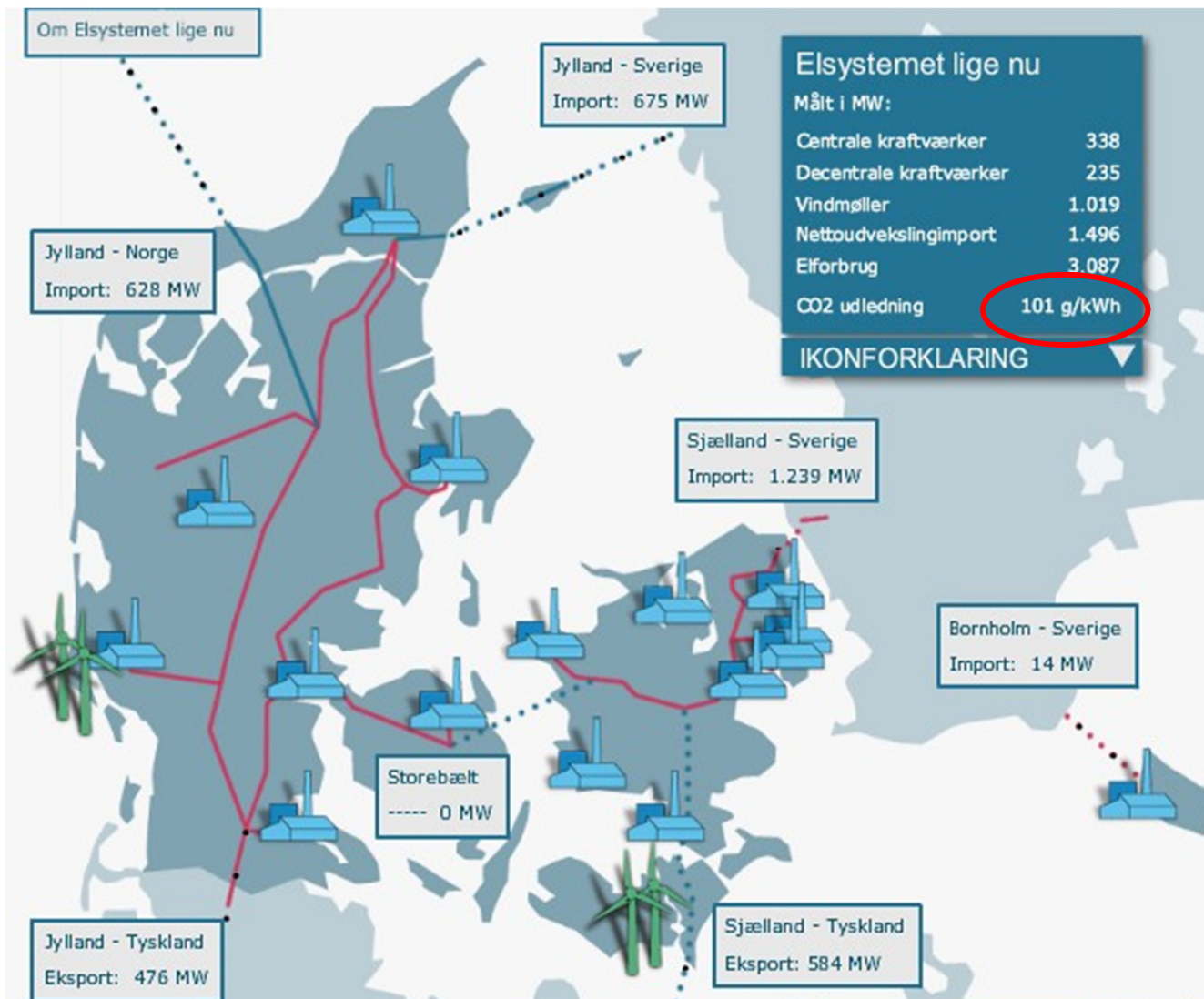


Spotpriser d. 9/8 - 2012

Kr./MWh



Effekten skal påvises vha. data fra Energinet.dk



Næste skridt

- **VVM-Redegørelse**
 - Pga. Gudenåens forløb har kommunen rådet til en egentlig redegørelse

- **Opdateret priskalkulation**
 - Fysisk opkobling ml. varmekværk og varmepumpe
 - Styring og overvågning
 - Opgradering af el-tilslutning

- **Forventet drift i efteråret 2013**



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Effektiv integration af vindkraft i fjernvarmesystemet – EUDP-Projekt

Taastrup 2012

Tak for opmærksomheden!

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