

Formål med kurset

Kurset vil skabe indsigt i de **tekniske, driftsmæssige** og **økonomiske** forhold, der knytter sig til installation og drift af stor **kompresionsvarmepumpe** i forbindelse med eksisterende **kraftvarmeproduktion**. Der er især tale om en detaljeret gennemgang af koncepter, der drager fordel af **kraftvarmeenhedens spildvarme** med henblik på effektiv og fleksibel drift af varmepumpe og kraftvarmemotor.

Deltagerne vil blive introduceret til koncepter og teknik for sådanne varmepumpeløsninger, samt få lejlighed til at vurdere driftstekniske og selskabsøkonomiske perspektiver for anvendelse i regi af eget værk.

Program formiddag

- 09.15 Introduktion til kursusdagen og indlægsholdere
Morten Boje Blarke, AAU
- 09.30 Introduktion til store varmepumper i fjernvarmeproduktion: Historik og
erfaringsstatus
Morten Boje Blarke, AAU
- 10.00 Kraftvarmepumpe-koncept med og uden ”koldt varmelager”: Teknik,
funktion, og økonomi.
Torben Hansen, Advansor
-
- 10.30 Kaffepause
-
- 11.00 Kraftvarmepumpe-koncept med ”koldt varmelager”: Driftsøkonomiske analyser
med udgangspunkt i kursusdeltagernes værker
Anders Andersen, EMD med Torben Hansen, Advansor
-
- 12.00 Frokost
-

Program eftermiddag

13.00 Kraftvarmepumpe-koncept med "koldt varmelager": Driftsøkonomiske analyser med udgangspunkt i kursusedtagernes værker
Anders Andersen, EMD med Morten Boje Blarke, AAU

14.30 Kaffepause

15.00 Kraftvarmepumpe-koncept med "koldt varmelager": Driftsøkonomiske analyser med udgangspunkt i kursusedtagernes værker. Gruppearbejde fortsat.
Anders Andersen, EMD med Morten Boje Blarke, AAU

15.45 Fremtidsperspektiver: Integration af kraftvarme og vindkraft i energisystemet
Morten Boje Blarke, AAU

16.15 Opsamling
Morten Boje Blarke, AAU

16.25 Evaluering
Gunhild Seested, Dansk Fjernvarme

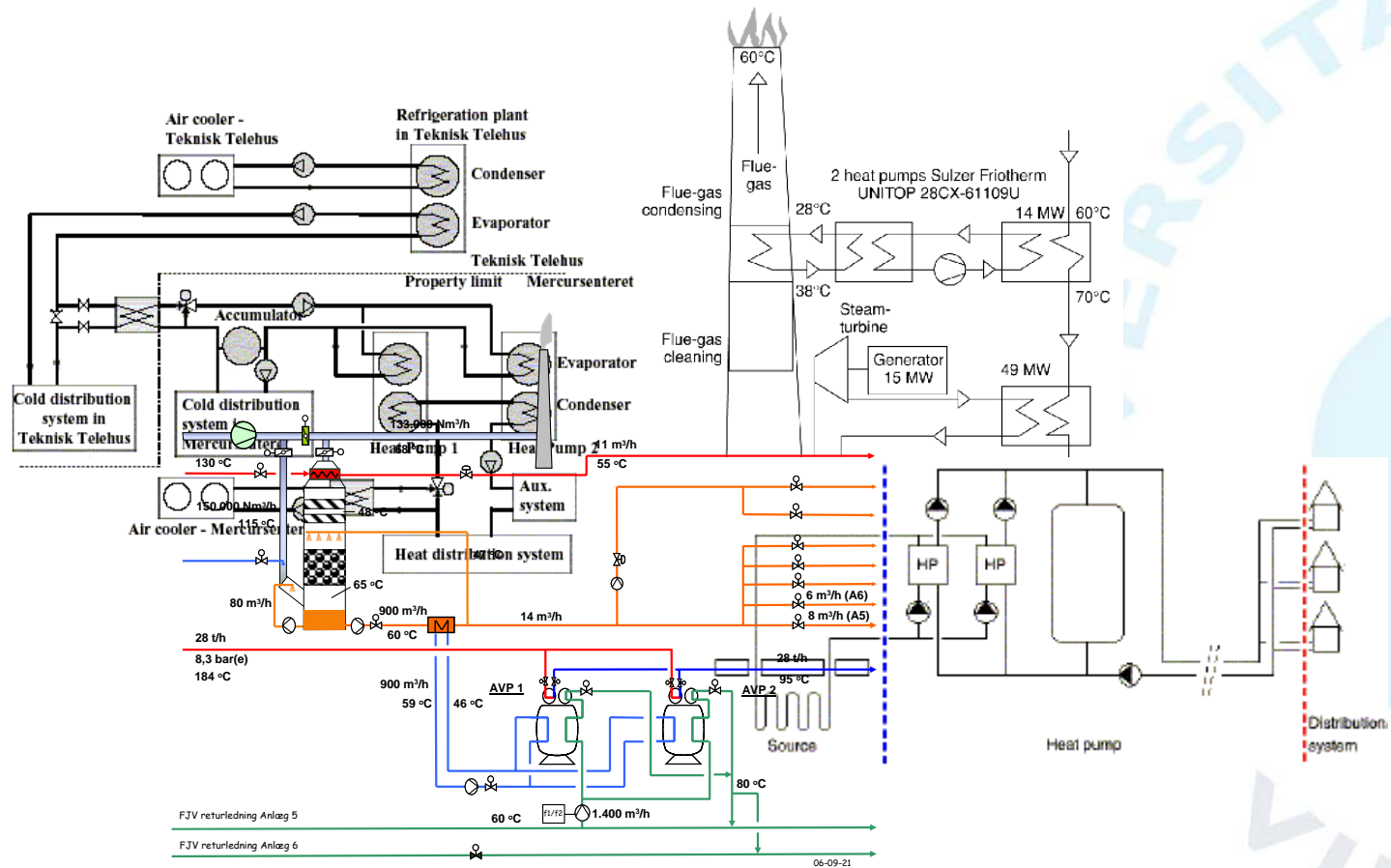
16.30 Slut

Kursusholdere

1. Cand. Scient. Anders Andersen, Energi- og miljødata
2. Civilingeniør Torben Hansen, Advansor
3. Ph.D. studerende Morten Boje Blarke, Aalborg Universitet

Introduktion til store varmepumper i fjernvarmeproduktionen

- Historik og erfaringsstatus



Erfaringer fra 1. generation af store varmepumper

- I. INGEN HYLDEVARER:** Large-scale compression heat pumps has so far not appeared as an off-the-shelf turn-key solution, but always as a customized industrial component for integration with other plant components. one particular important reason is the need for a low-temperature heat source or cooling demand. Past and existing applications have relied on heat recovered from flue gasses, ground or rock-source, solar, sea, lake, waste water, ambient air, intercooling, or cooling demand, for supplying this heat. The availability of a low-temperature heat source is a localized issue, and it is therefore a specific and localized availability and temperature level of a low-temperature heat source that guides the operational design, sizing of heat exchangers, and resulting efficiency (COP) - theoretical COP increases with increasing temperature levels of the low-temperature heat source. **Is it possible to come up with a solution that is more standardized, while also achieving a high COP?**

Erfaringer fra 1. generation af store varmepumper

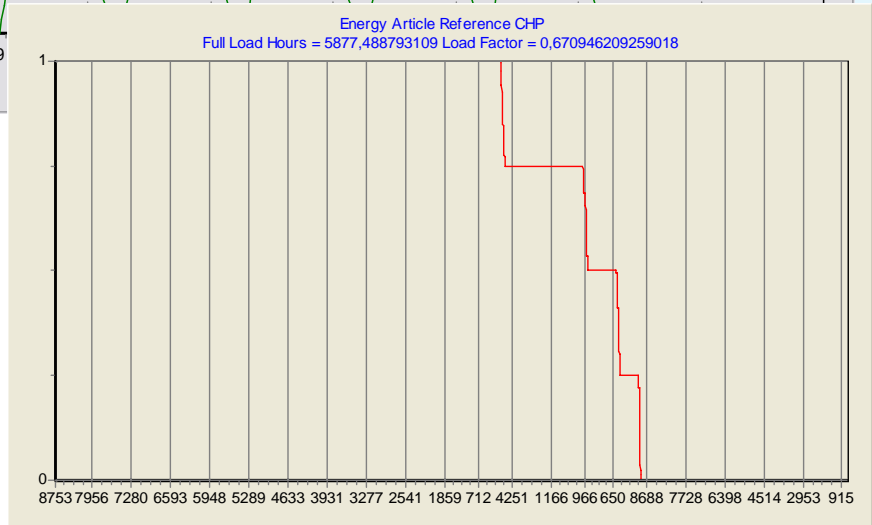
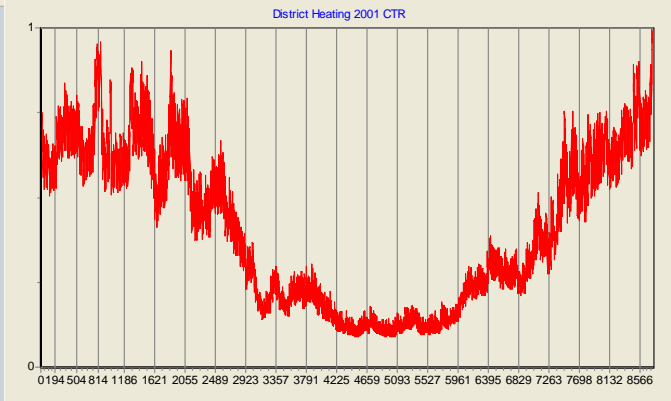
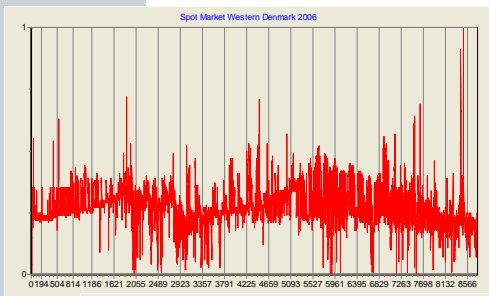
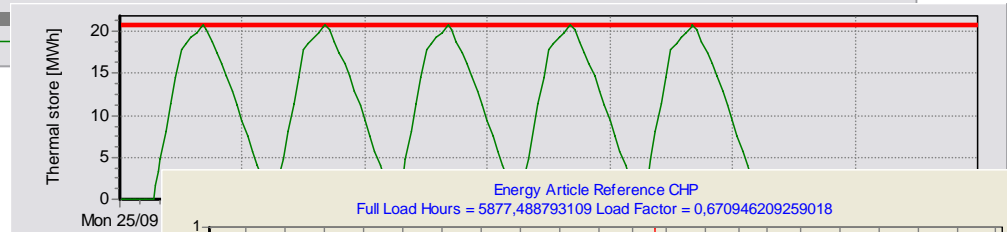
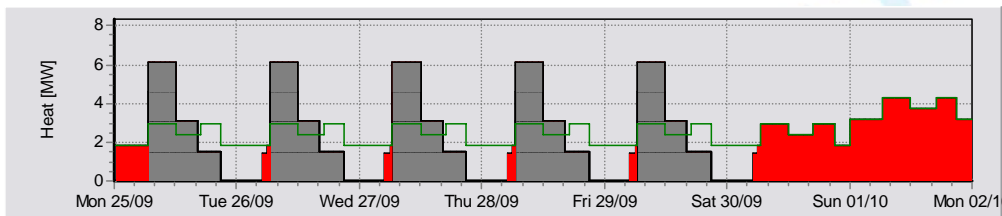
- 2. IKKE FLEKSIBLE/VINDVENLIGE:** Another conclusion is that none of the studied past or existing heat pump applications would fit well within a 2nd generation sustainable energy system. Either they are mechanically powered without providing any significant flexibility, or they appears as an integrated component within the operation of other production units and requires for concurrent operation of all units, or they are designed for base load operation with a high number of full-load hours. **Is it possible to come up with a solution that would be in support of a 2nd generation sustainable energy system, for example by increasing the relocation coefficient of production?**

Erfaringer fra 1. generation af store varmepumper

- 3. LAV AFGANGSTEMPERATUR:** The temperature at which it is possible for heat to be delivered can be a problem for stand-alone operation. In Ronneby, no supplemental heating supply was provided in a low-temperature design that was supplying district heating at 60°C. Ultimately, this did not satisfy consumers, and may help explain why the heat pump was replaced by a wood-fired boiler in 1993. In fact, for known applications, temperature levels above 70°C are unusual, and are typically requiring for the compression to take place in multiple steps. For common industrial large-scale working fluids, like ammonia (NH₃) or HFCs (like R134a), reaching temperatures level towards the current maximum of 75-80°C results in either very low COPs, or very complex machinery. **Is it possible to come up with a solution that provides heat at temperature levels above 80°C, while also being less sensitive in terms of COP towards periodically producing at even higher temperature levels, for example 90°C?**

4. **PROBLEMATISKE KØLEMIDLER:** Also it is concluded that the potential threats from using particular working fluids was a critical issue in decisions to discontinue early plants. The heat pumps in Frederikshavn and Ronneby were using the most aggressive ozone depletion and global warming potent working liquids R114 and R12 in complex mechanical systems. In fact, Frederikshavn had particular problems with leaking sealings, and in 1987 this was a supporting argument for replacing the heat pump with a natural-gas fired cogeneration plant. **Is it possible to come up with a solution that avoids the use of poisonous, ozone depleting, and global warming potent working liquids?**

Samspelet mellem vind, elforbrug, og kraft/fjernvarmeproduktion



Afgiftslove, herunder lov om tilskud til elproduktion

LI417

Elanvendelse til fjernvarmeproduktion, også egenproduceret el, beskattes som udgangspunkt med 66,5 øre per kWh (incl. CO₂ afgift) – alm. elafgift.

Med LI417 (implementeres med 90% sandsynlighed i efteråret) er afgiften, uden samtidig kraftvarmeproduktion, lempet til 50 kr/GJ fjernvarme (incl. CO₂ afgift). Dette svarer til 18 øre per kWh for elpatroner og 63 øre per kWh for varmepumpe (med en COP på 3,5).

Jo mere effektiv elanvendelse – jo højere afgift!

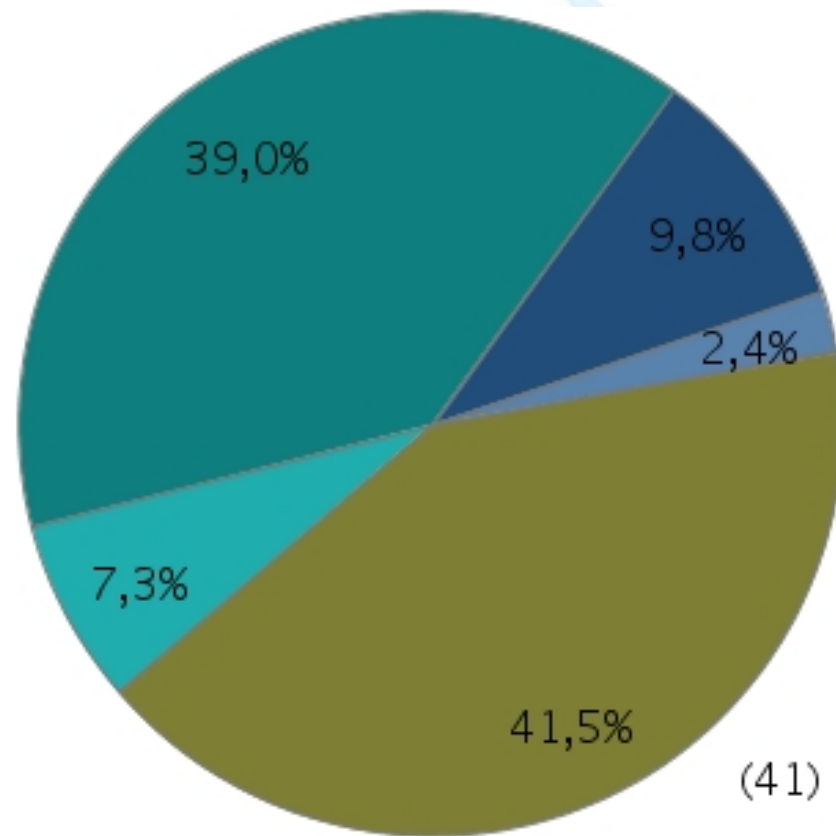
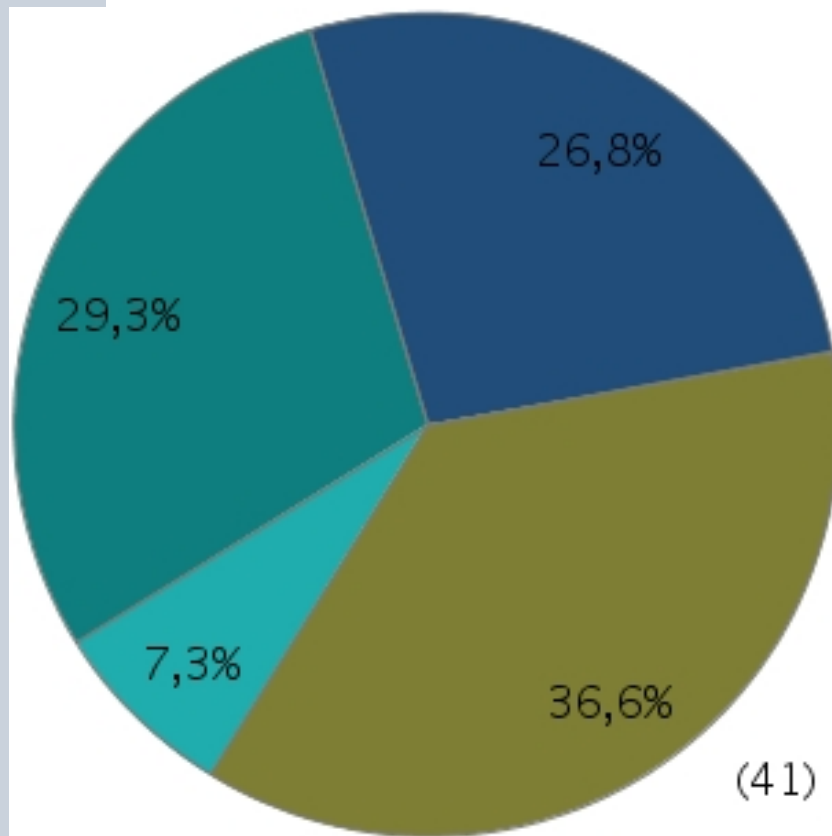
L1417's målgruppe

§ 11 stk. 17 og 18:

Stk. 17. Momsregistrerede varmeproducenter, der leverer varme uden samtidig produktion af elektricitet til de kollektive fjernvarmenet, og som har kraftvarmekapacitet (...) eller som den 1. oktober 2005 havde kraftvarmekapacitet (...) kan få tilbagebetalt (...) (d)en del af afgiften, der overstiger 45 kr. pr. GJ fjernvarme ab værk eller 16,2 øre pr. kWh fjernvarme ab værk (...)

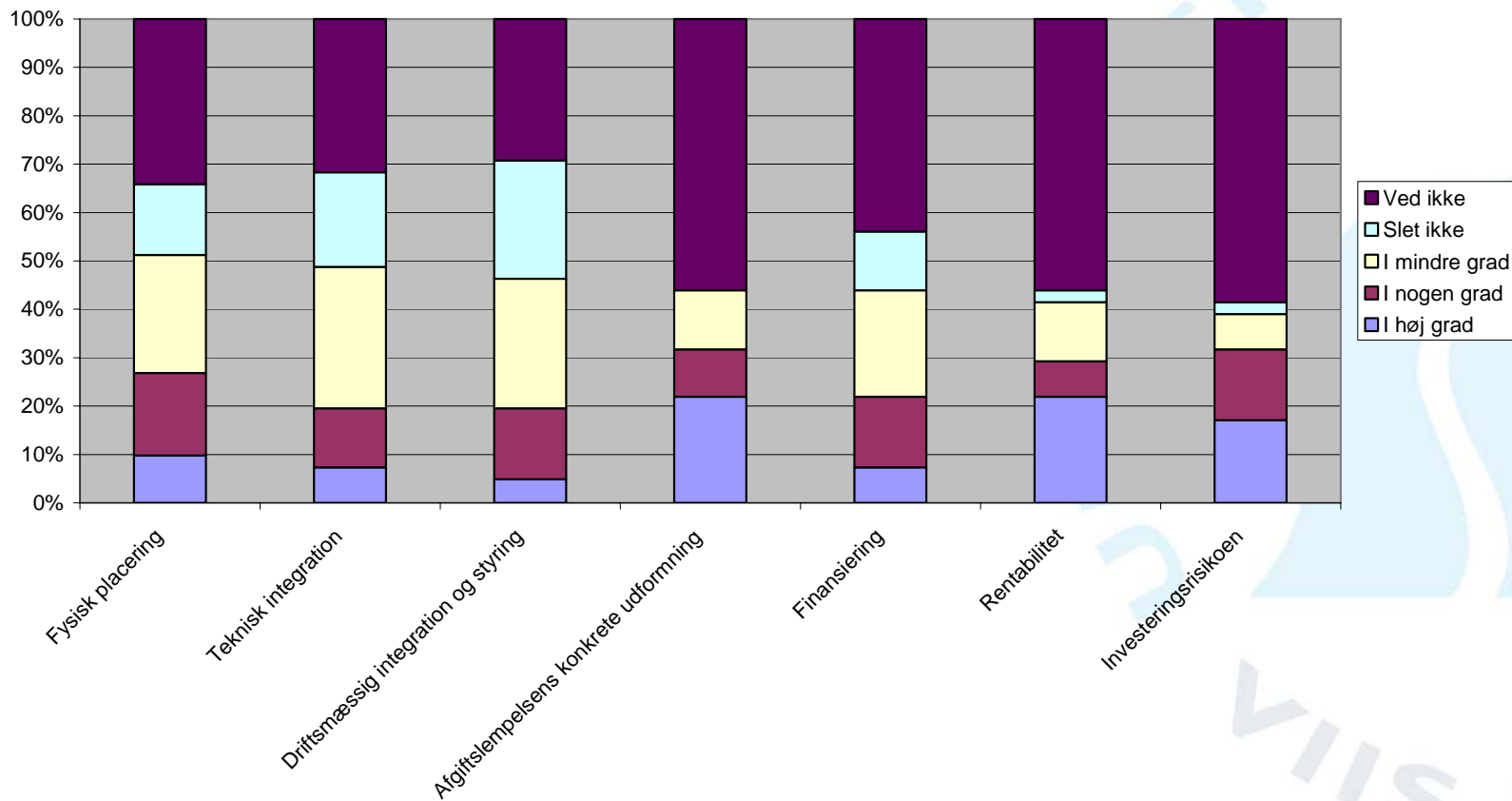
Stk. 18. Virksomheden har kraftvarmekapacitet, hvis 100% af varmeleverancen i mindst 75% af året kan dækkes af kraftvarmeenheden. Mindst 25 pct. af produktionen af elektricitet og varme i kraftvarmeenheden skal udgøres af elektricitet.

L81 reaktion:
Målgruppens planer om elpatron / varmepumpe

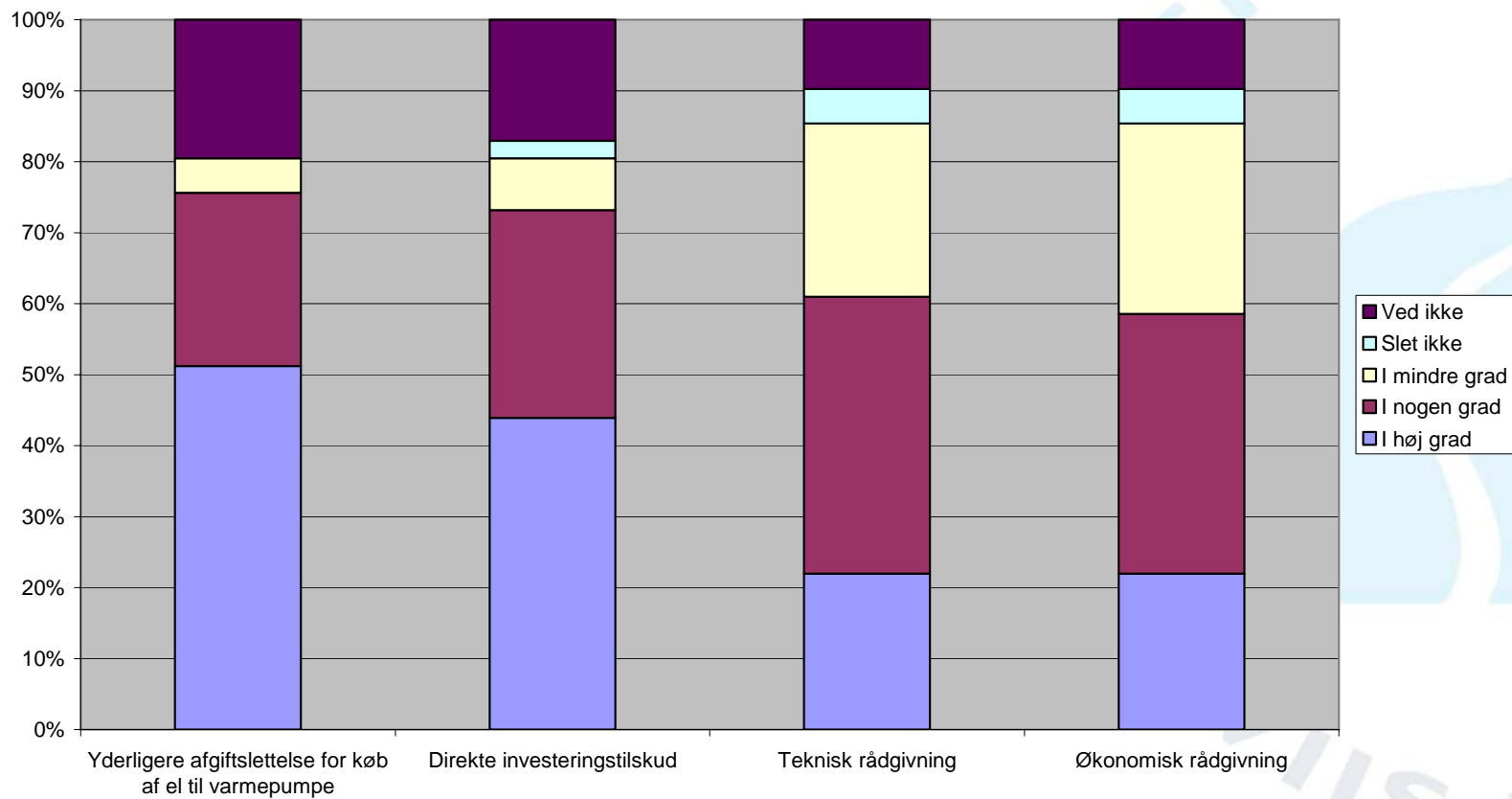


■ Sikkert ■ Sandsynligt ■ Ikke sandsynligt ■ Helt sikkert ikke ■ Ved ikke

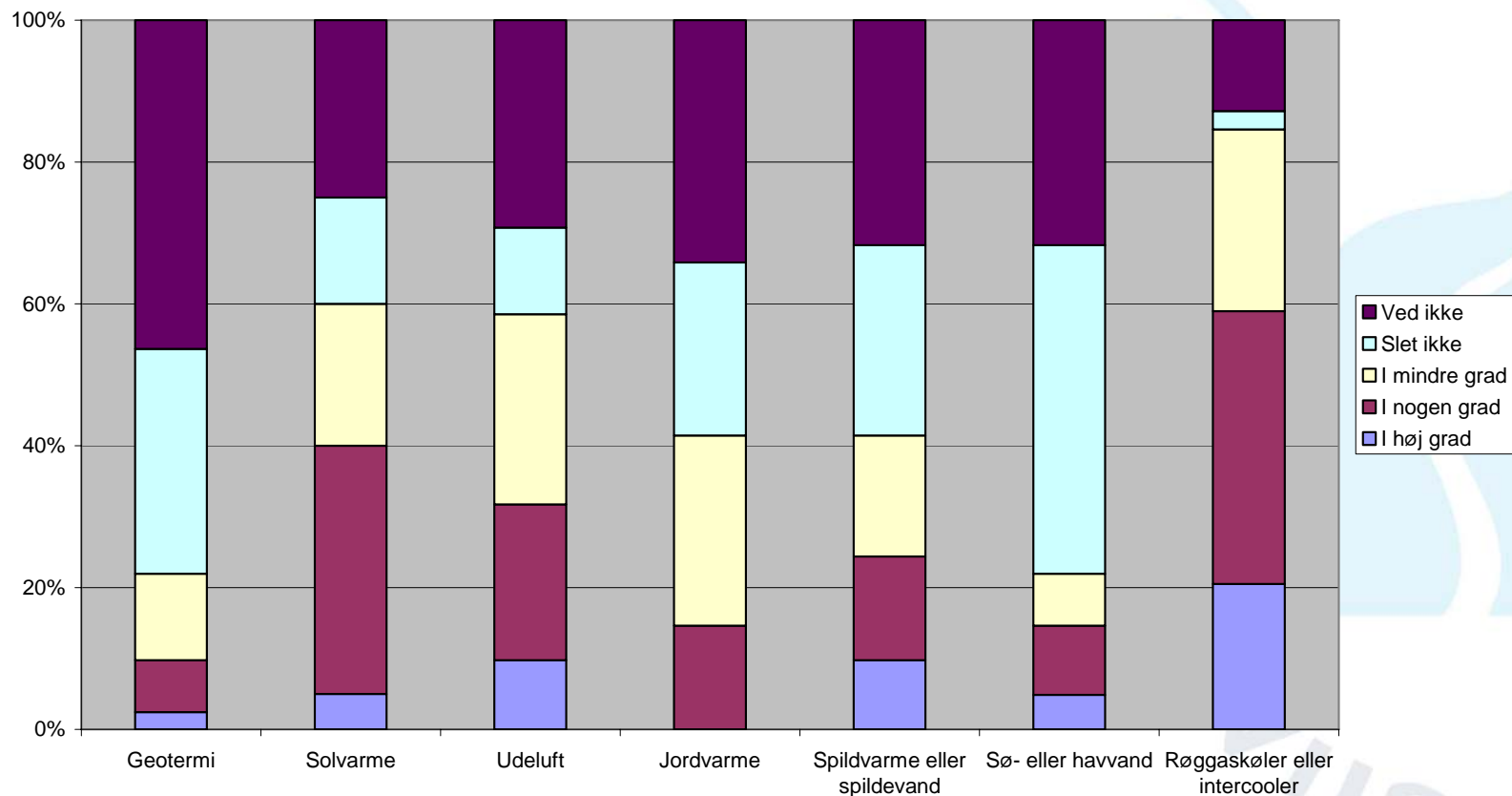
Spørgsmål 6: Oplever I, at der er særlige problemer knyttet til installation af varmepumpe i forhold til installation af elpatron ?



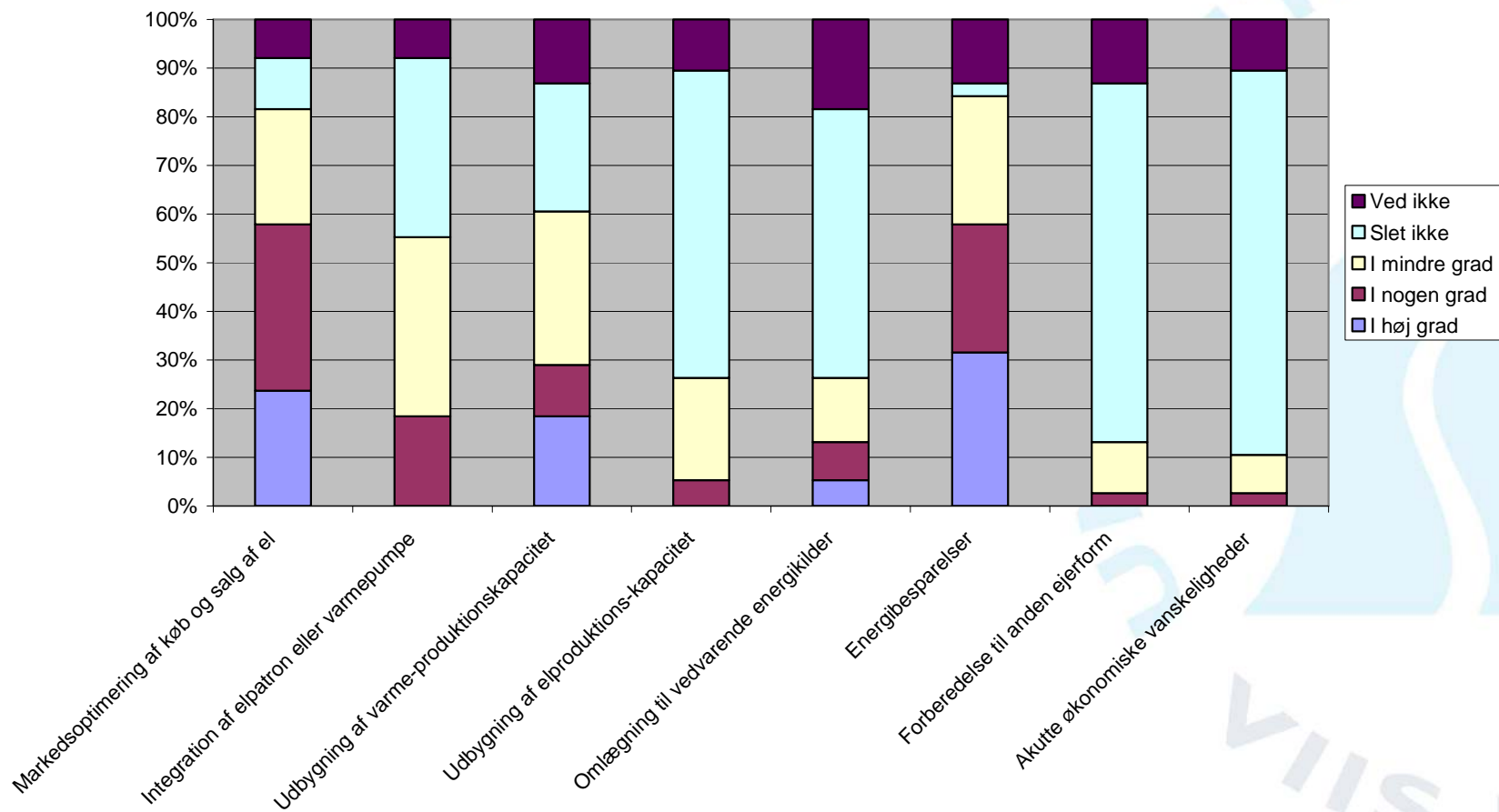
Spørgsmål 7: Hvilke vilkår kunne være afgørende for, at selskabet vil vælge at installere en varmepumpe i varme-produktionen ?



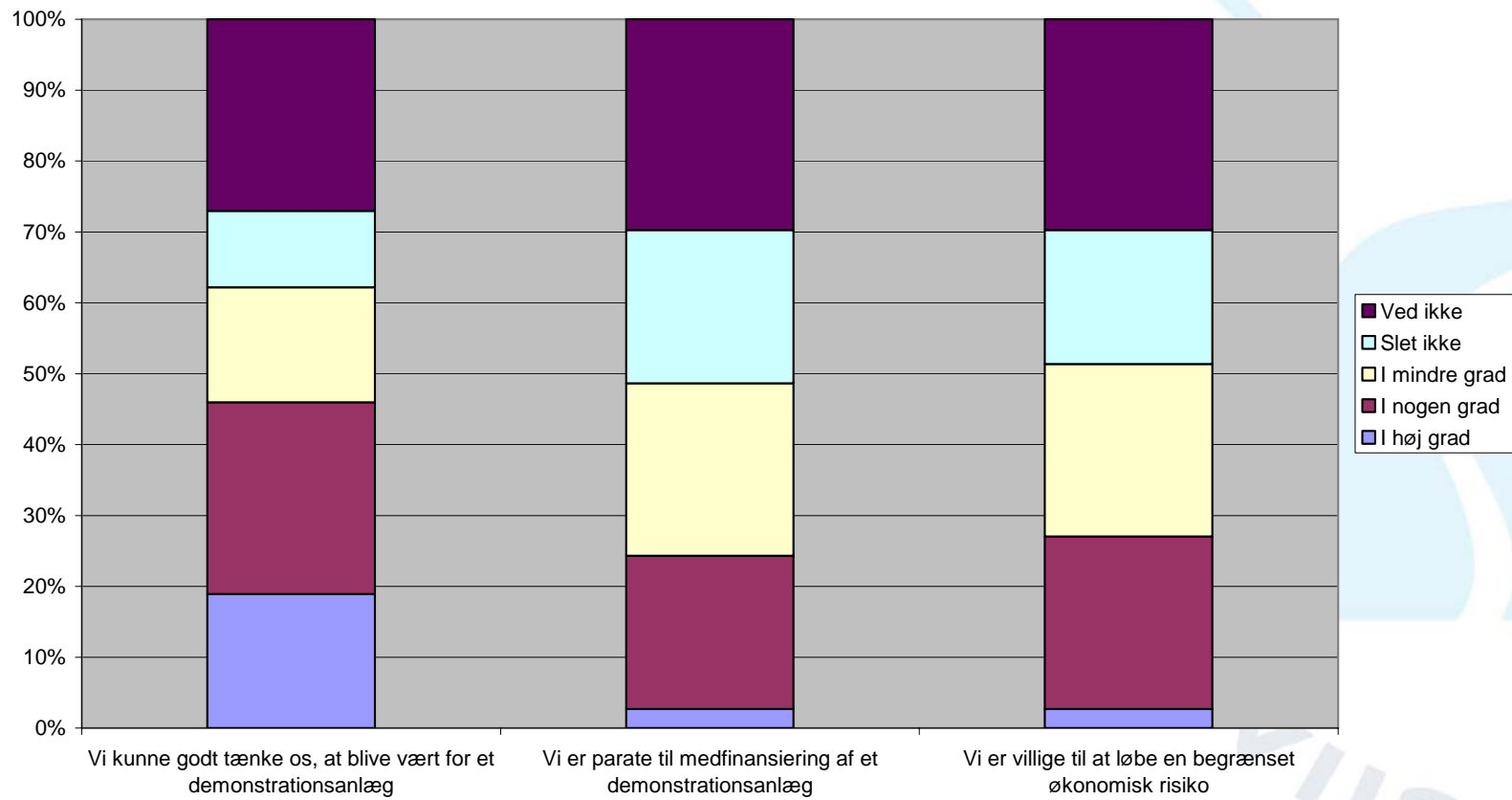
Spørgsmål 8: Hvad kunne være en relevant lav-temperatur varmekilde for en eventuel varmepumpe i jeres område ?



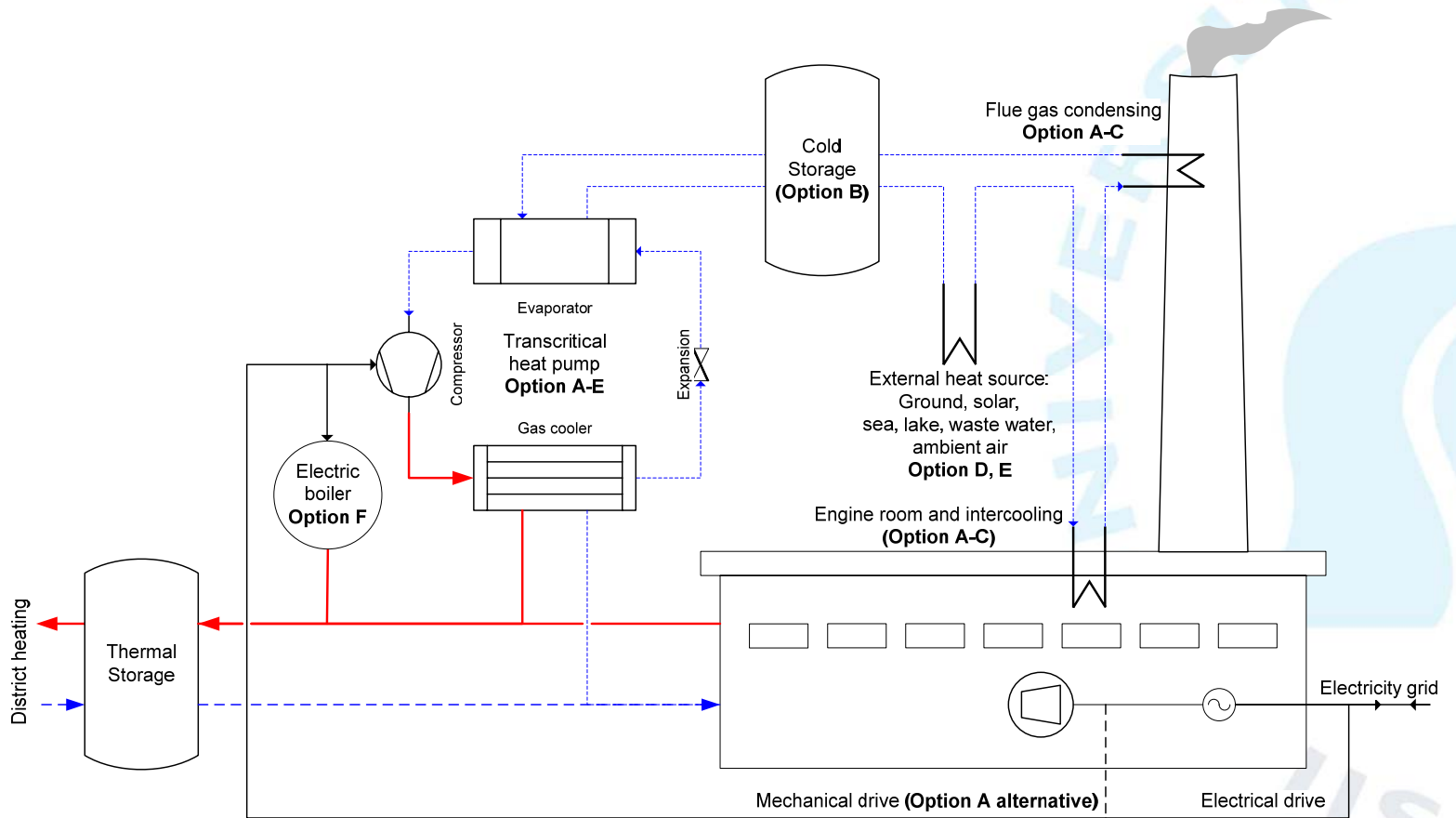
Spørgsmål 9: Hvad har selskabets/virksomhedens ledelse fokus på netop nu ?



Spørgsmål 10: I hvilken grad vil I være interesseret i at indgå i et samarbejde med Aalborg Universitet og Teknologisk Institut om at afprøve varmepumper i varme-produktionen ?



Kraftvarmepumpeanlægget besvarer mange spørgsmål



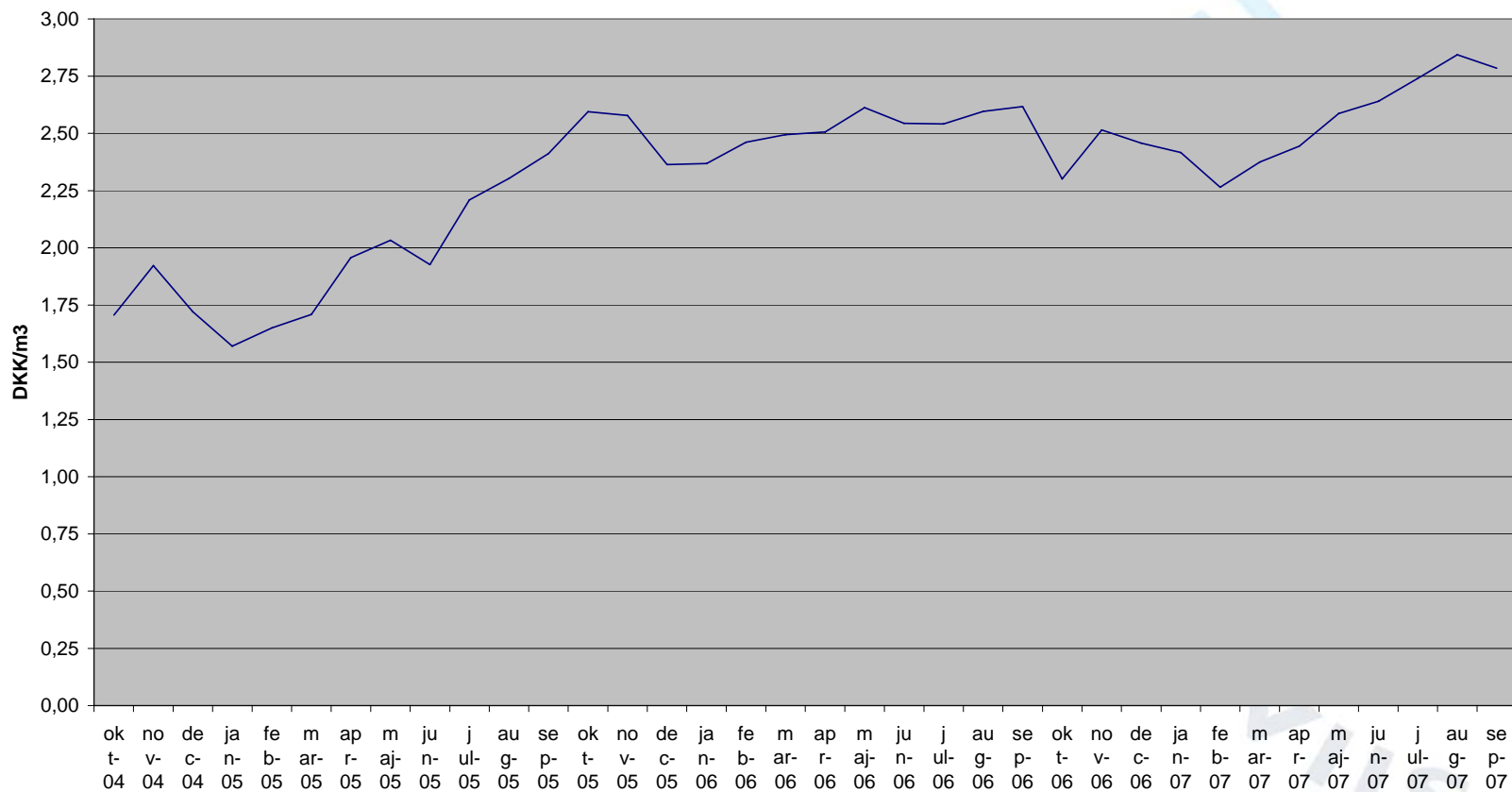
En god beslutning starter med en god risikovurdering !

- Investeringsomkostninger
- Drift og vedligehold
- Brændselspriser
- Elmarkedet, herunder balancemarkedet
- Produktionstilskud
- Afgiftsregler
- Ændrede forretningsgange, organisering

Generelt investeringsprincip: Introduktion af nye brændselsmuligheder i produktionen reducerer risiko (risikospredning)

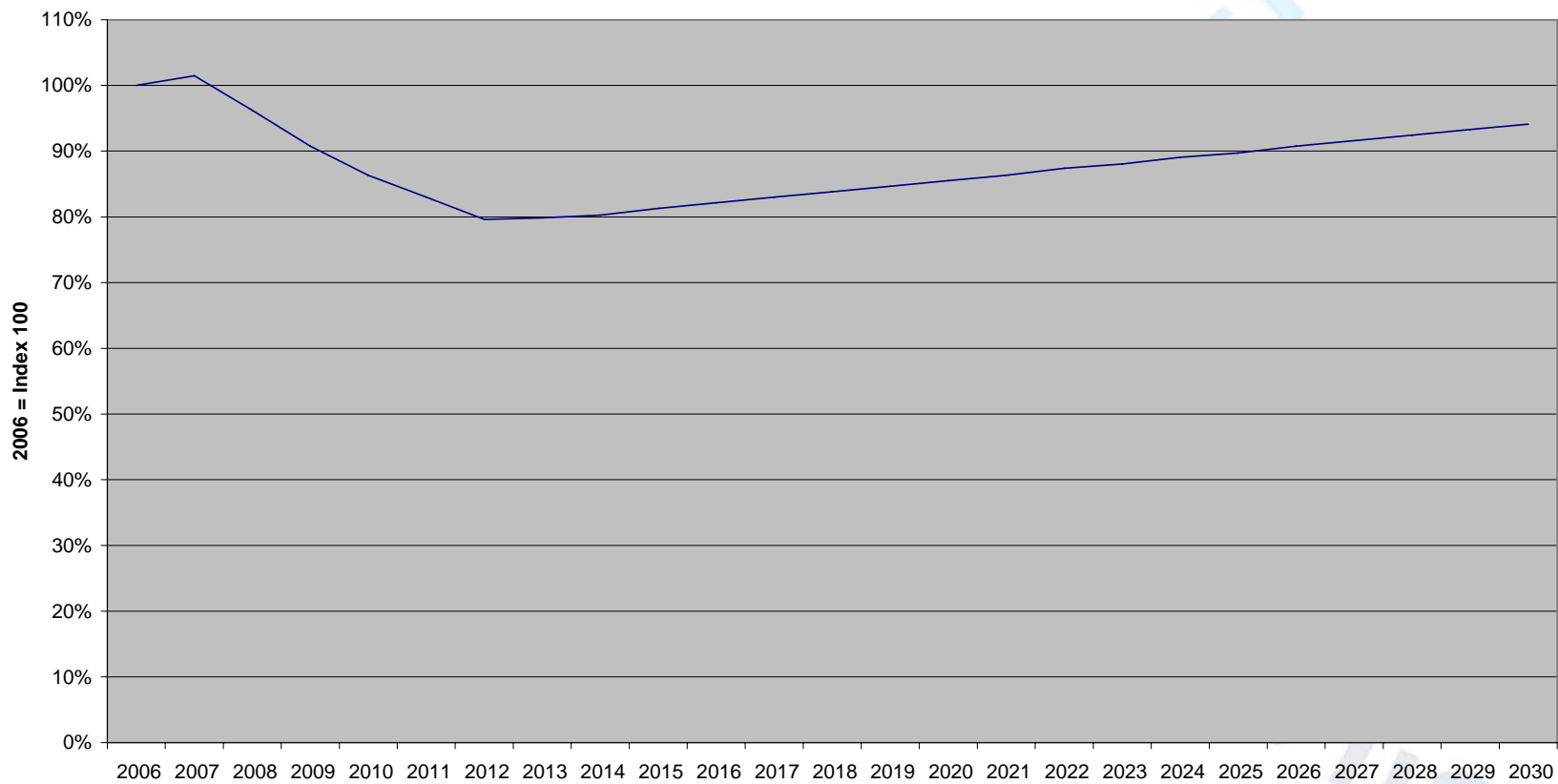
Naturgasprisen historisk

Oktober 2004 til september 2007, løbende priser, kilde: DONG

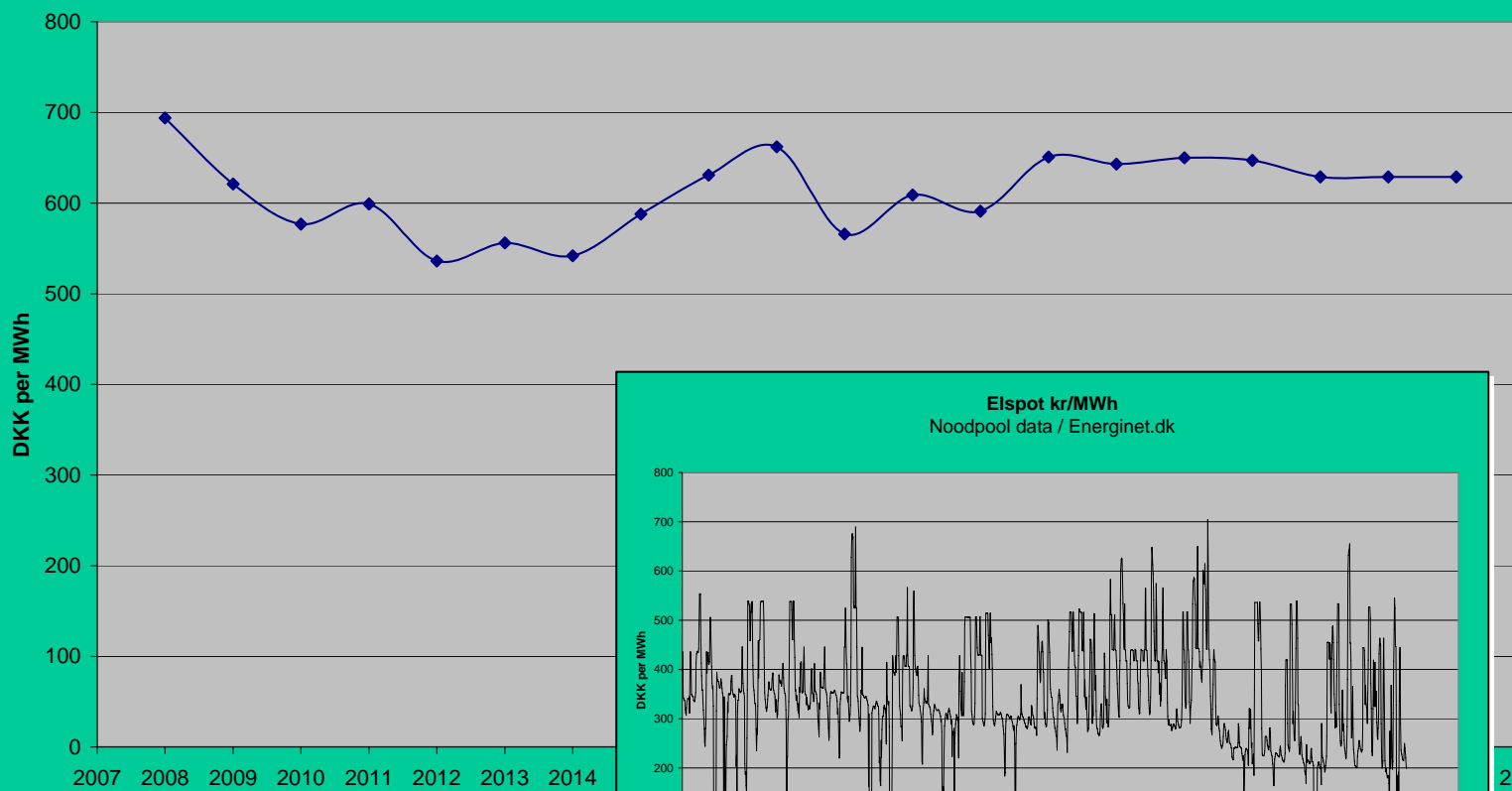


Naturgasprisen i fremtiden?

An værk, 2006 = Index 100, realpriser, kilde: Energistyrelsen, januar 2007

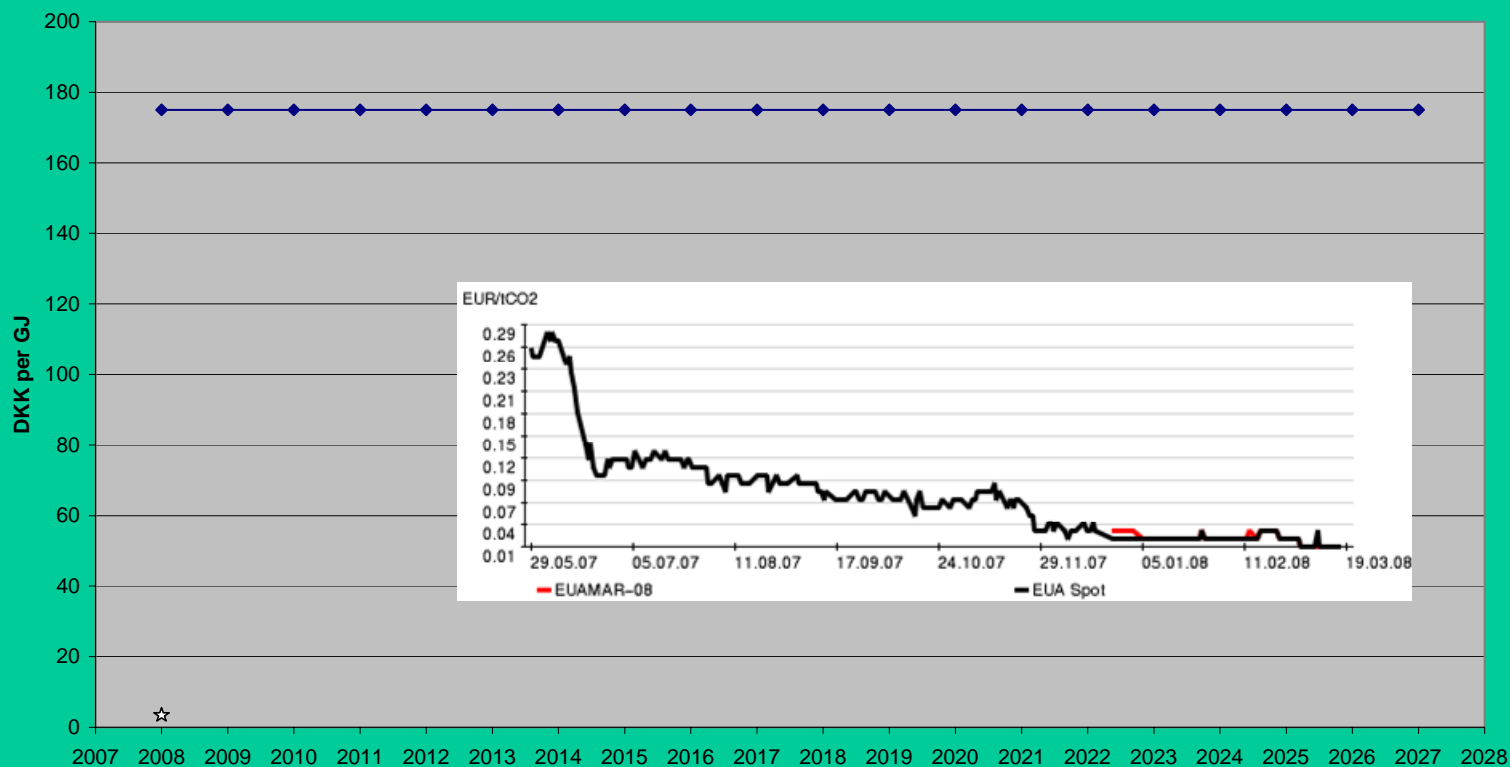


System-el på spotmarkedet kr/MWh Energistyrelsens fremskrivning



2028

CO2 priser kr/ton Energistyrelsens fremskrivning



Risikovurdering

Udsigt til evt. faldende gaspriser kan udhule en gevinst ved skift til andre brændsler.

Udsigt til evt. periodisk faldende elpriser kan give en relativ gevinst ved periodisk køb af elektricitet på spotmarkedet, frem for salg af elektricitet.

Udsigt til evt. bortfald af produktionstilskud kan gøre kedeldrift, eller evt. samtidig drift af kraftvarmeanhed og varmepumpe mere fordelagtig.

Usikkerhed om afgifter mindre betydende end usikkerhed om brændselspriser.

Generel usikkerhed kalder på risikospredning.

Fremtidsperspektiver

- Integration af kraftvarme og vindkraft i energisystemet

Internationale forpligtelser

Global klimaaf tale: EU-byrdefordeling

- I perioden 2008-2012 skal opnås en 21% reduktion i CO₂-udledningen i forhold til 1990, svarende til at vi skal ned på 54,8 Mt. CO₂ per år. Seneste manko: 13 Mt.

EU-kommissionens energi- og miljøpakke fremlagt 21/1-2008

- 30% vedvarende energi i Danmark i 2020 (26,8% efter dansk opgørelsesmetode)

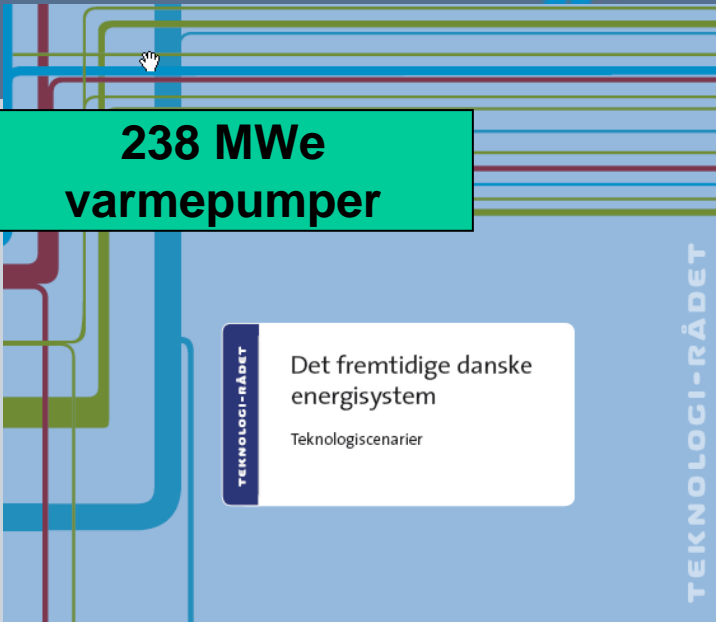
Nationale planer og aftaler

En visionær dansk energipolitik 2025

- Danmark skal “på langt sigt” være 100% uafhængig af fossile brændsler
- 30% vedvarende energi i 2025

National energiaftale indgået den 21. februar 2008

- 20% vedvarende energi i 2011
- 10,3 PJ energibesparelser årligt
- 1 mia. kr. om året fra 2010 til F&U i energi



238 MWe
varmepumper

TEKNOLOGI-RÅDET

TEKNOLOGI-RÅDET

Det fremtidige danske
energisystem
Teknologiscenarier

Energistrategi 2025

Perspektiver frem mod 2025 og


Oplæg til handlingsplan for den
fremtidige el-infrastruktur

Ingen teknologimål



INCC

VIIS

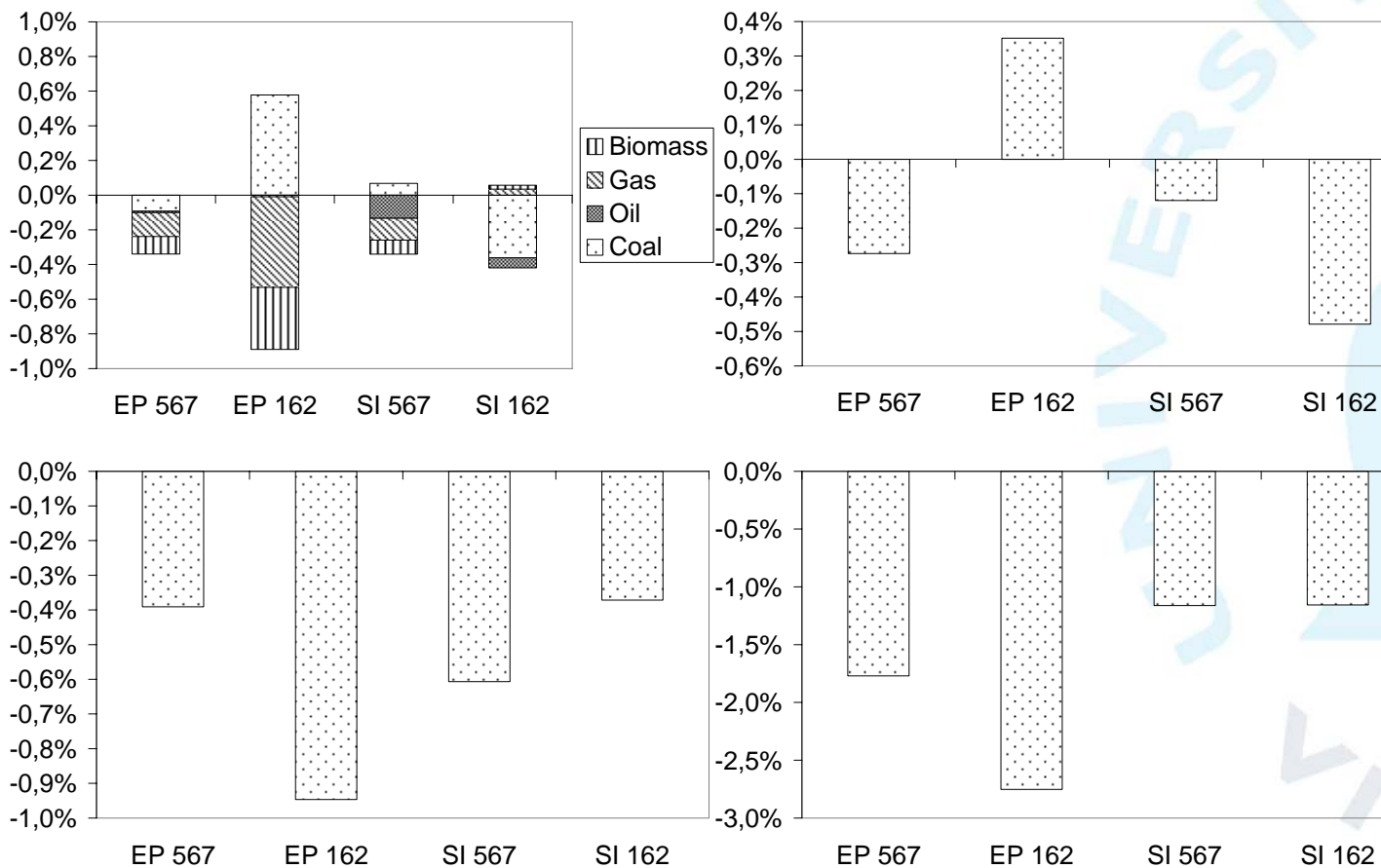


IDA '06 ENERGIÅR
ENERGI TIL FREMTIDEN

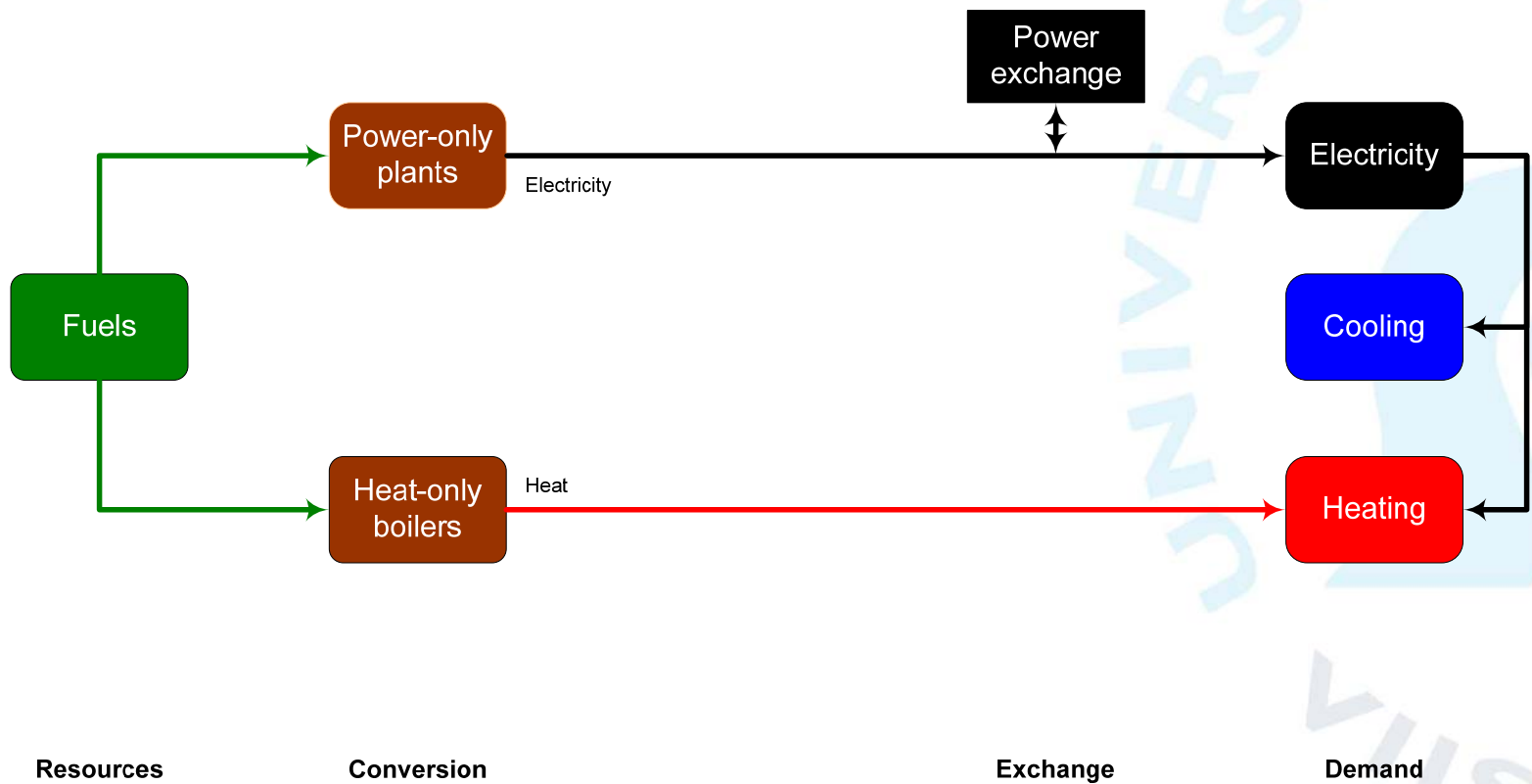
450 MWe
varmepumper

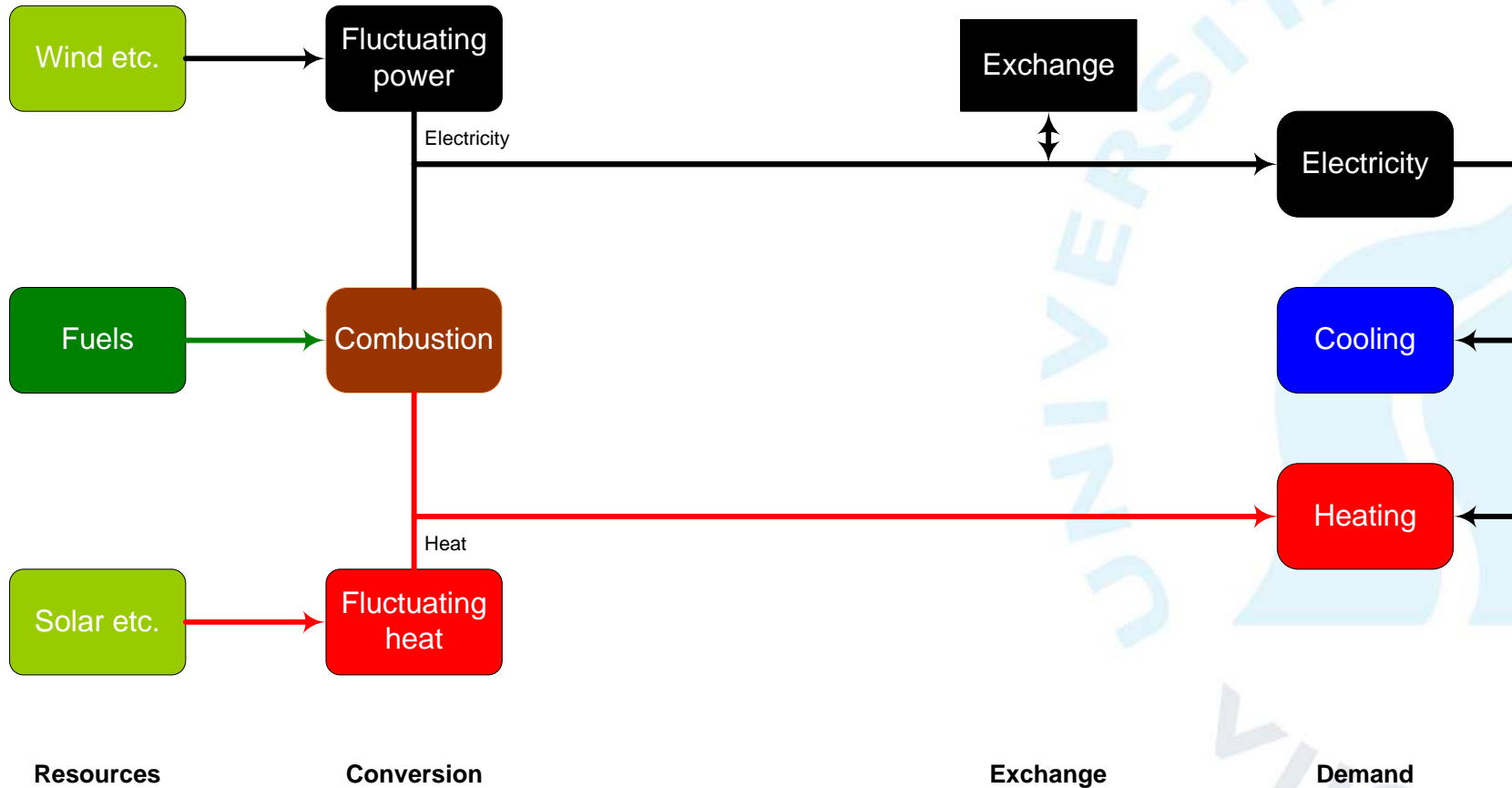
Ingeniørforeningens
Energiplan 2030

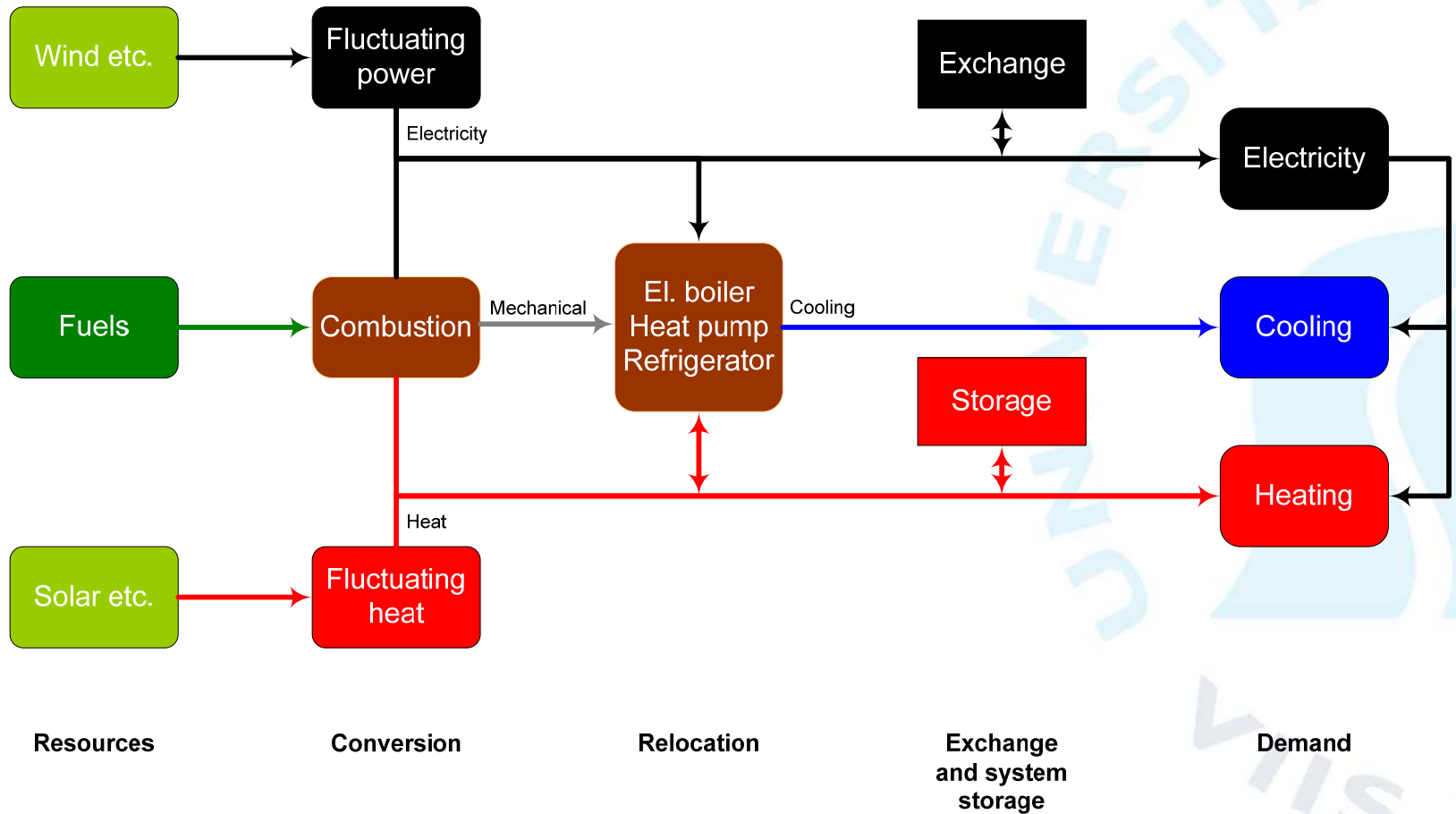
Miljø og økonomi i systemanalysen (marginalt, 100 MWq)



Det før-bæredygtige energisystem



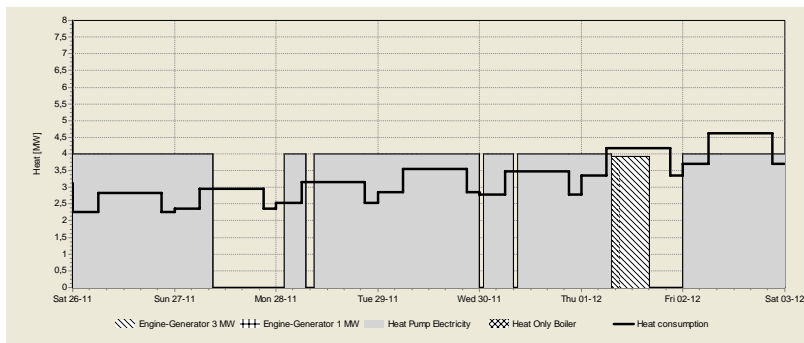
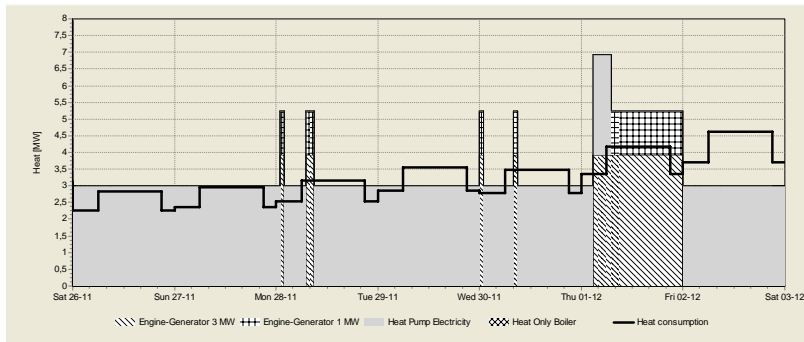
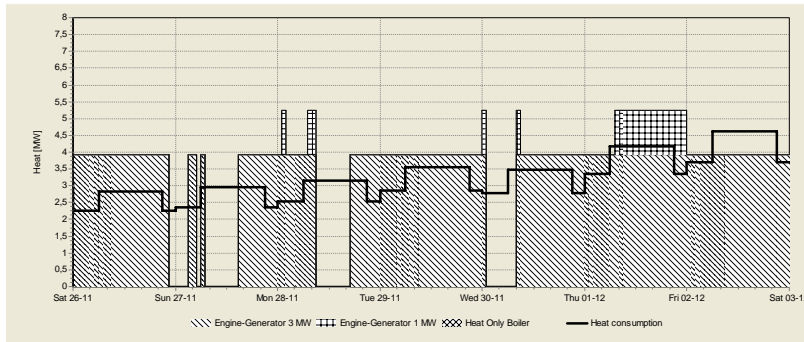




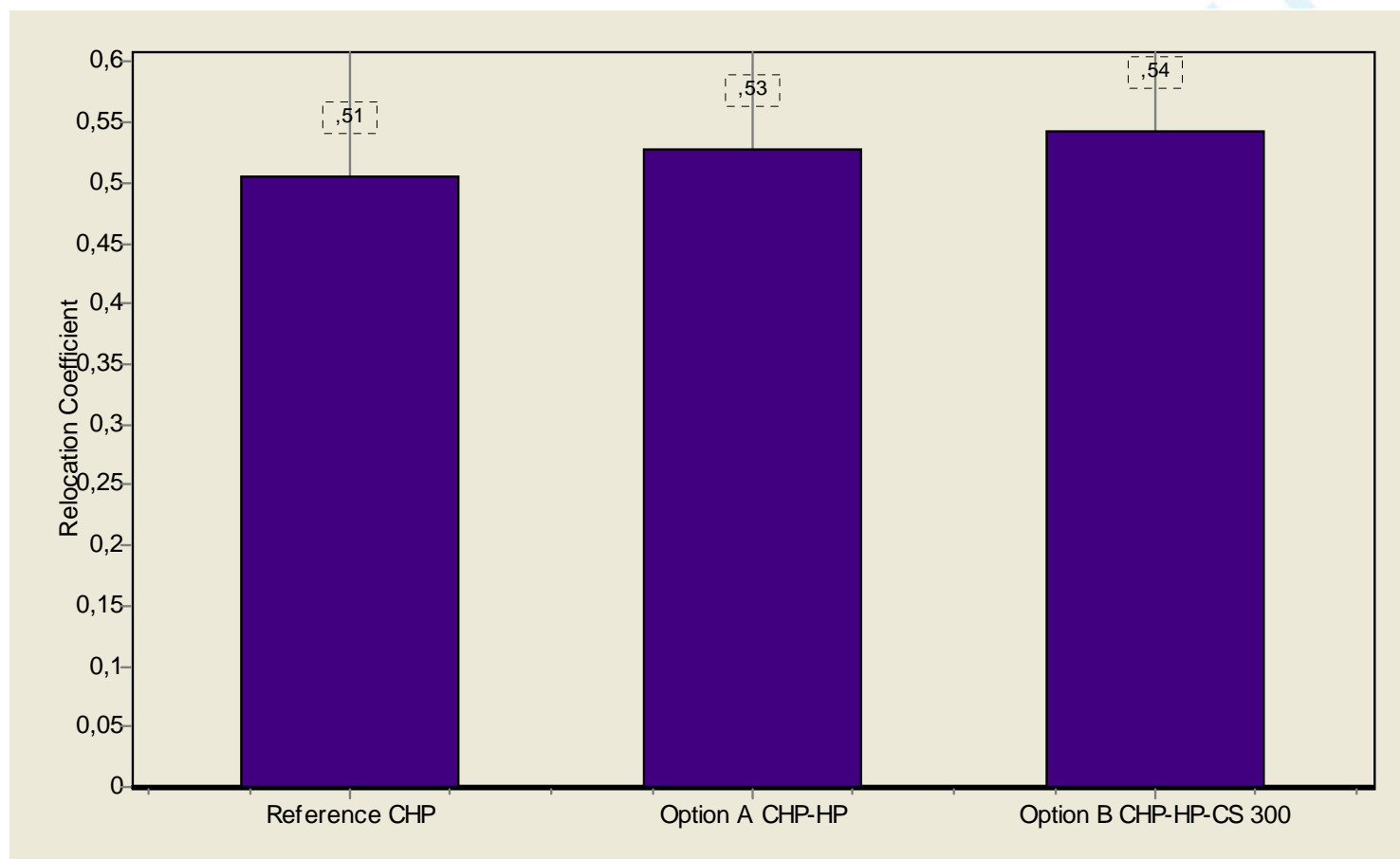
Fremtidssikring af kraftvarme

§ 1, stk. 2 i ”Lov om elforsyning: ”[...] særligt fremme en bæredygtig energianvendelse, herunder ved energibesparelser og anvendelse af kraftvarme, vedvarende og miljøvenlige energikilder, samt sikre en effektiv anvendelse af økonomiske ressourcer og skabe konkurrence på markeder for produktion og handel med elektricitet.”

§ 1, stk. 2 i ”Lov om varmforsyning: ”[...] at fremme samproduktionen af varme og elektricitet mest muligt.”



Anlæggets vindvenlighed: relokeringskoefficienten



COMPOSE

