

Varmepumper i fjernvarmen

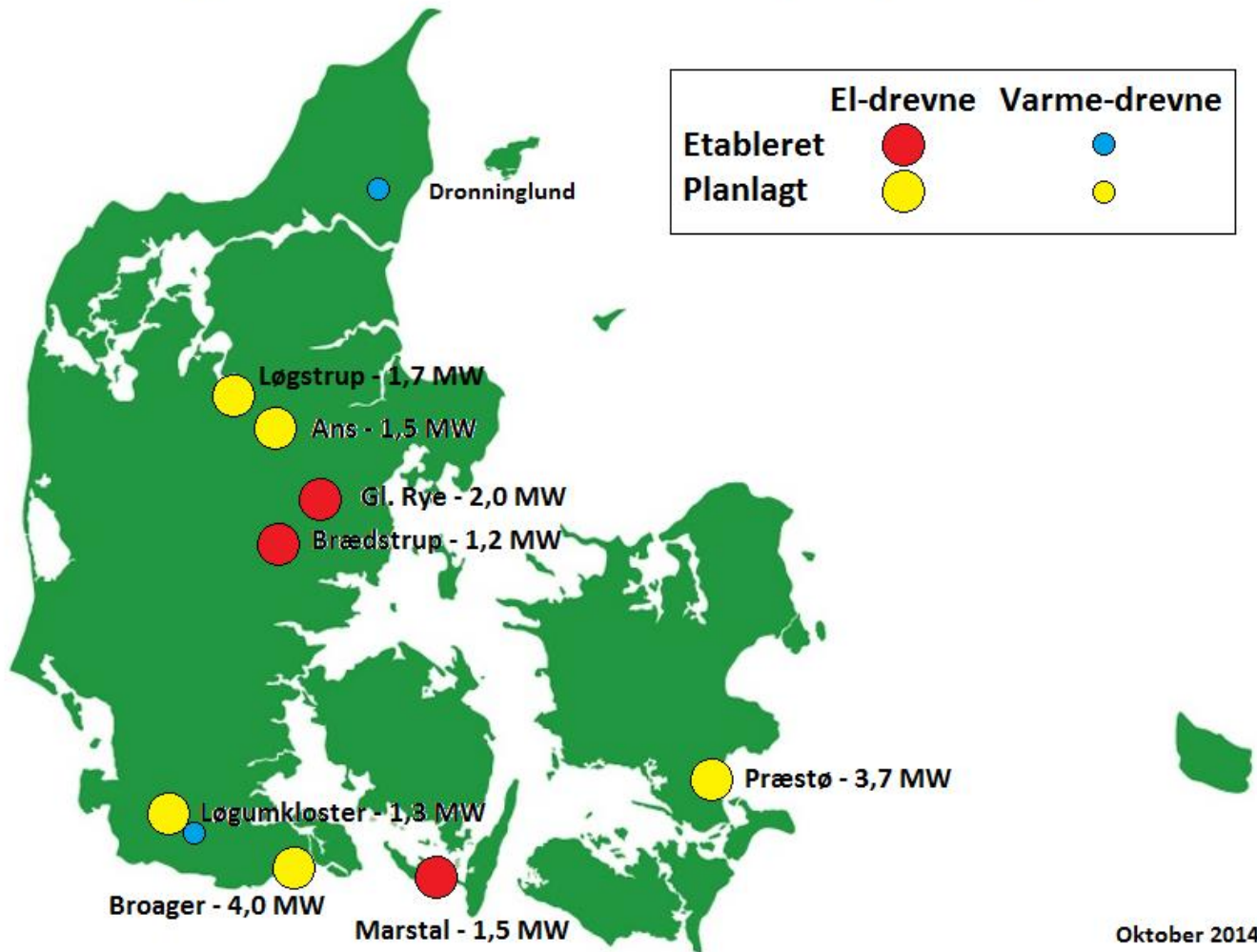
Niels From, PlanEnergi



PlanEnergi

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

PlanEnergis referenceliste over varmepumper til fjernvarme



Hvorfor skal vi omstille til VE?

- Forsyningsikkerhed / sikkerhedspolitik
- Klima og miljø
- Reduceret import
- Beskæftigelse og teknologiekspert



Nationale, politiske målsætninger

- 2050: 100% VE
- 2035: 100% VE til el og varme
- 2020:
 - 50% el fra vindkraft
 - 400 MW solceller 
 - 50% gylle til biogas
 - Varmepumper – Endnu ingen målsætninger...



Varmepumper – Hvorfor?

- **Nationale målsætninger**
 - På kort sigt (2035): Udfasning af fossile brændsler
 - På længere sigt: Udfasning af biomasse til opvarmning
- **Klima & miljø**
 - Ingen lokale emissioner
 - Varmekilderne er CO₂-neutrale / brændselsfrie
 - Elektriciteten bliver mere og mere ”grøn”
- **Økonomi**
 - Naturgas-kraftvarme er under pres
 - Varmepumper kan reducere varmeprisen

Udredning vedrørende
varmelagringsteknologier og
store varmepumper til brug i
fjernvarmesystemet



November 2013

- Udredning for



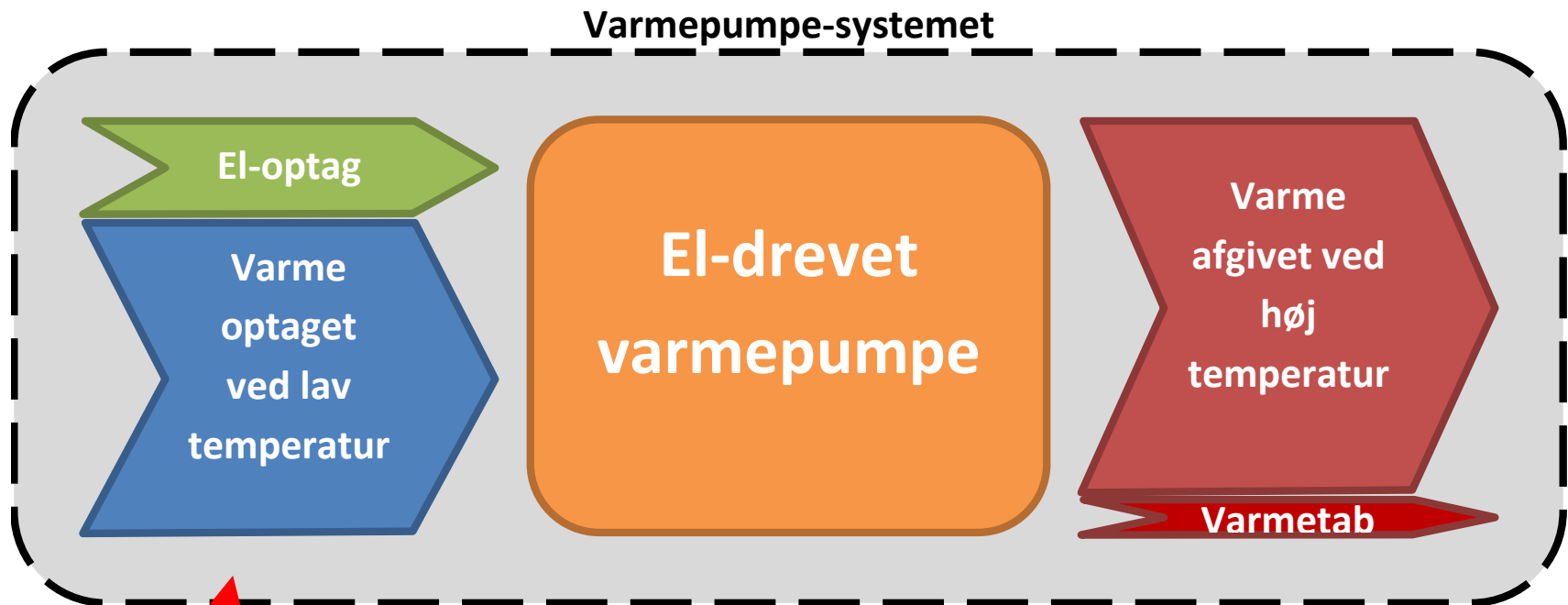
- Udarbejdet af
 - PlanEnergi
 - Teknologisk Institut
 - GEO
 - Grøn Energi

<http://www.ens.dk/undergrund-forsyning/el-naturgas-varmeforsyning/forsyning-varme/fjernvarme/analyse-fremtidens>

Excl. røggas: 4 varmepumper

El-drevne varmepumper i danske fjernvarmesystemer, 2013					
Ejer	Installeret år	Systemløsning	Varmekilde	Varmeudelse VP/system	COP VP (system)
Vejen Varmeværk	2003	Komb. med fliskedel	Røggas	0,7 MW	4,2
Frederikshavn Forsyning	2009	Stand alone	Spildevand	1,0 MW	2,7 - 3,2
Bjerringbro Varmeværk	2010	Komb. med motor	Røggas	0,8 MW	5,1
Brande Varmeværk	2010	Komb. med kedel	Røggas	0,65 MW	4,2
Bjerringbro Varmeværk	2011	Komb. med kedel	Røggas	0,5 MW	5,2
Hanstholm Varmeværk	2011	Komb. med kedel	Røggas	0,3 MW	5,8
Vinderup Varmeværk	2011	Komb. med motor	Røggas	0,67 MW	5,2
Bjerringbro Varmeværk	2012	Stand alone / komb.	Spildvarme	3,7 MW	4,8
Brædstrup Fjernvarme	2012	Stand alone	Borehulslager (solvarme)	1,2 MW	3,2
Hundested Varmeværk	2012	Komb. med kedel	Røggas	0,8 MW	4,8
Lading Fajstrup Varmefors.	2012	Komb. med KV (uafh. drift er mulig)	Returvand (Røggas)	0,13 MW	4,3 (2,6)
Marstal Fjernvarme	2012	Stand alone	Damvarmelager (solvarme)	1,5 MW	3,1
Skjern Papirfabrik	2012	Stand alone (direkte vv.)	Spildvarme	3,9/5,3 MW	5,0 (6,7)
Vejen Varmeværk	2013	Komb. med fliskedel	Røggas	1,0 MW	4,1

Hvad er en varmepumpe?



Varmekilde

Køleanlæg = Varmepumpe

$COP_{\text{varm}} \equiv \text{Varme-produktion} / \text{El-forbrug}$
 Proportional med $T_{\text{max}} / (T_{\text{max}} - T_{\text{min}})$

Potentielle varmekilder

- Med **høje** temperaturer ($> T_{\text{retur}}$)
 - Røggas
 - Industriel spildvarme
 - Geotermisk varme
- Med **lave** temperaturer ($< T_{\text{retur}}$)
 - Industriel spildvarme & fjernkøling
 - Spildevand
 - Grundvand
 - Overfladevand (å, sø, fjord, hav)
 - Jordvarme
 - Luft

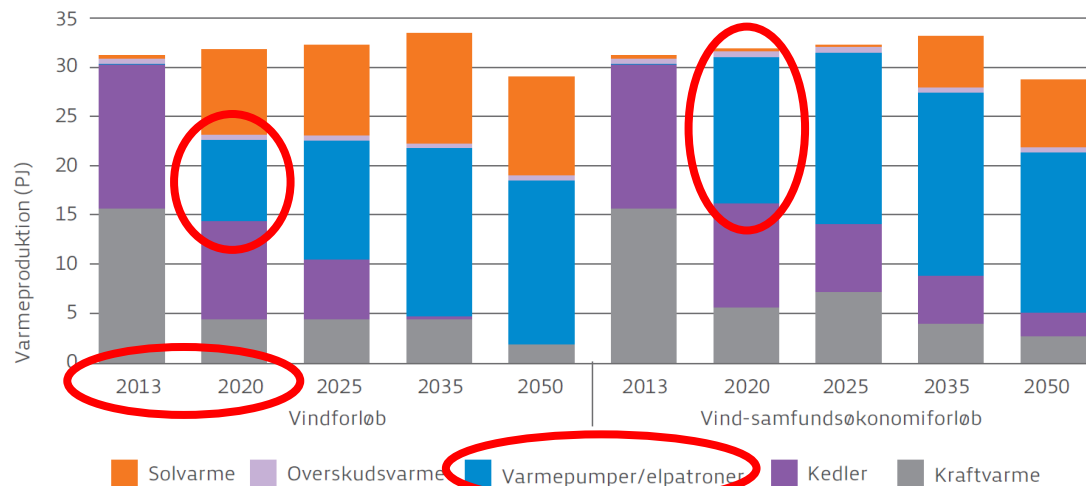


Valg mellem biomasse og varmepumper

Mulige fjernvarmekilder	Fremtidig dækningsgrad
<ul style="list-style-type: none">Fossile brændsler	0%
<ul style="list-style-type: none">AffaldOverskudsvarme (ved fuld temperatur)Solvarme	Max. 50%
<ul style="list-style-type: none"><u>Biomasse</u> og biogasLavtemperatur varmekilder + El (<u>varmepumper</u>)	Mindst 50%

Energistyrelsens fjernvarmeanalyse

De 4 områdetyper	Fremtidig varmeproduktion
Centrale områder	Affald og biomasse
Mellemstore fjernvarmeområder	Affald og biomasse
Mindre affaldsområder	Affald og biomasse
Små fjernvarmeområder	Solvarme og varmepumper



Figur 27. Fjernvarmeproduktion fordelt på produktionstyper i små fjernvarmeområder.

Barrierer



- Selskabsøkonomi
 - Varmepumper kan p.t. kun lige konkurrere mod naturgas
- Forbud mod varmepumper i centrale områder
 - Projektbekendtgørelsen (BEK nr. 566 af 02/06/2014):
 - § 13. Ved etablering af produktionsanlæg med en varmekapacitet over 1 MW til levering af opvarmet vand eller damp til et fjernvarmenet, der forsynes af et centralt kraft-varme-anlæg, kan kommunalbestyrelsen kun godkende projektet, hvis anlægget indrettes som kraft-varme-anlæg, jf. dog § 14.
- Varmekilder
- Varmepumper i fjernvarmen er et nyt marked
- Varmepumpeprojekter tager lang tid

Mulige incitament

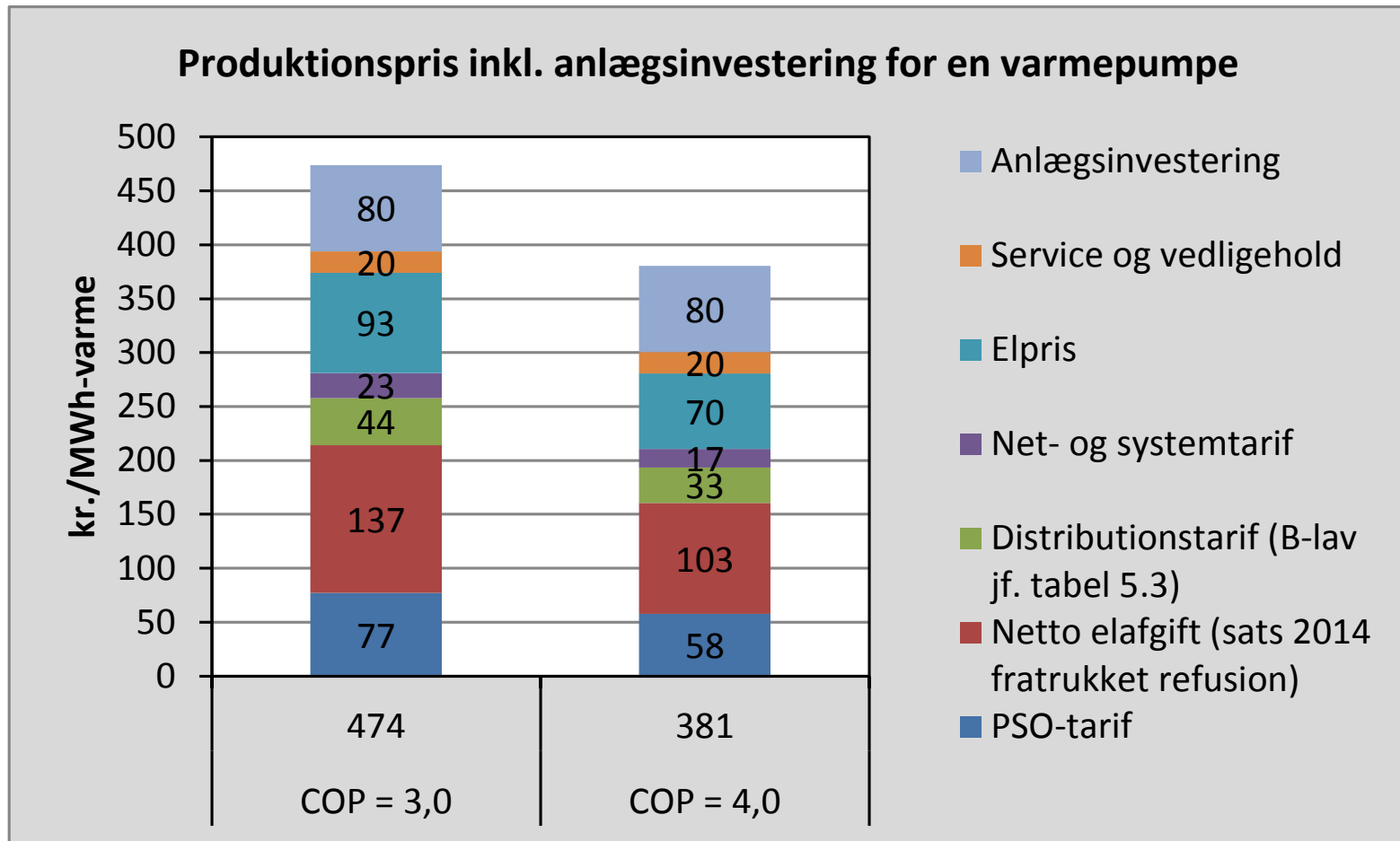
- Forsynings sikkerhedsafgift (FSA)
- Reduceret el-afgift
- Fritagelse for PSO
- Anlægstilskud
- Godskrivning af energibesparelsen
 - 1 års varmeproduktion minus 1 års el-forbrug
 - Svarer til ca. 20% af investeringen



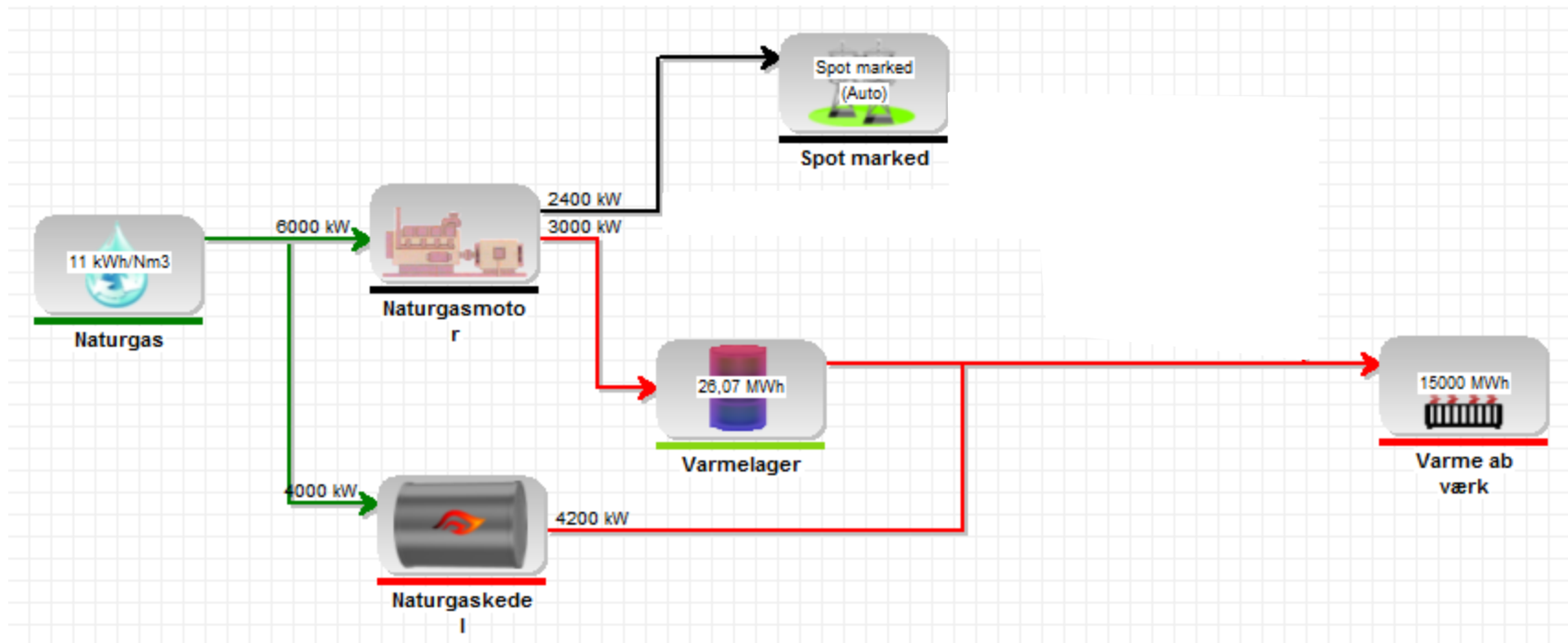
Varmepumper – Hvordan?

- Varmekilder og varmedræn
- Feasibility
- Projektering
- Myndighedsbehandling
- Udbud og kontrakter
- Etablering
- Indkøring, garanti-tests, aflevering

Varmepumpers varmepris



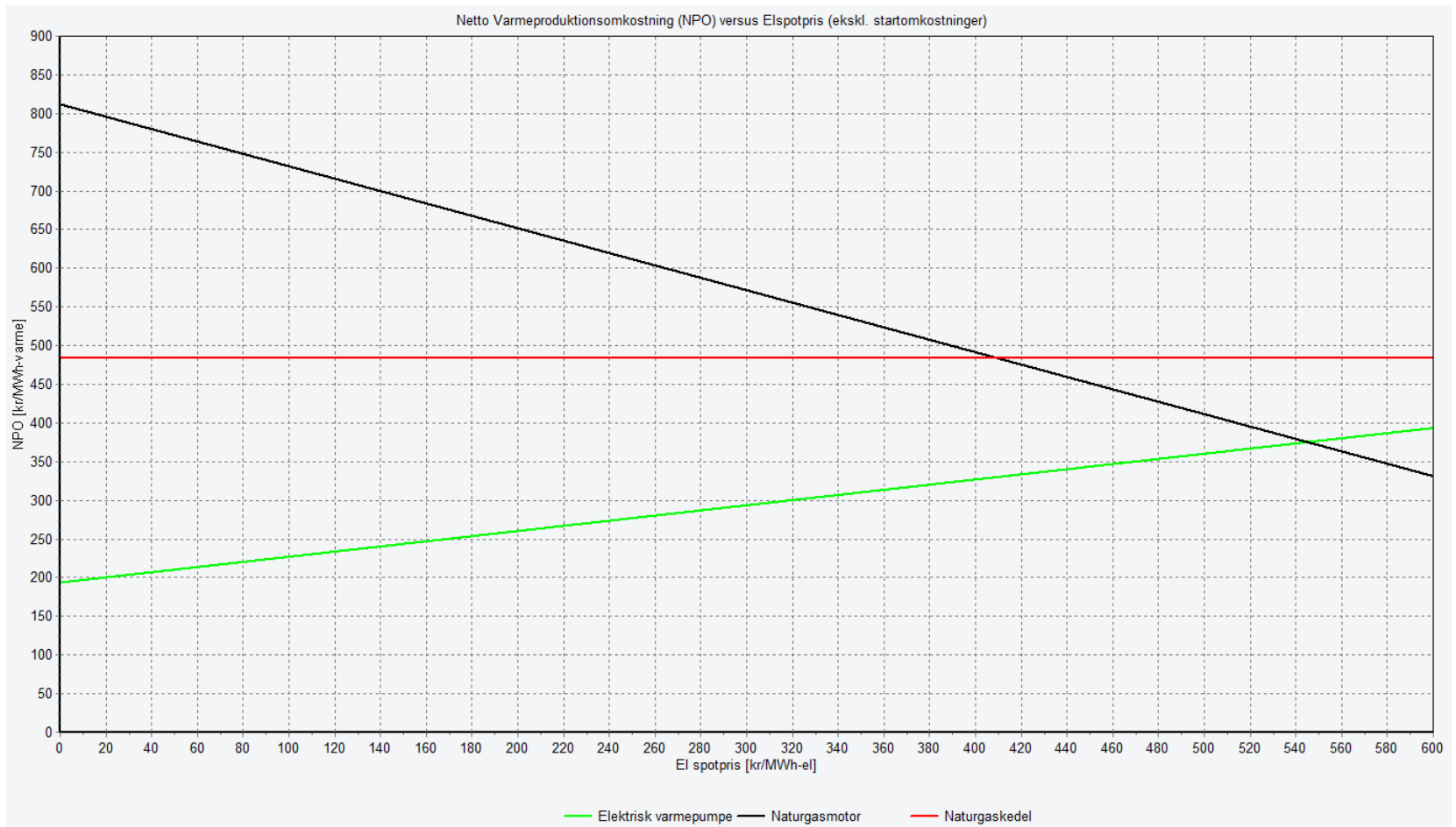
Økonomi – Eksempel med naturgas



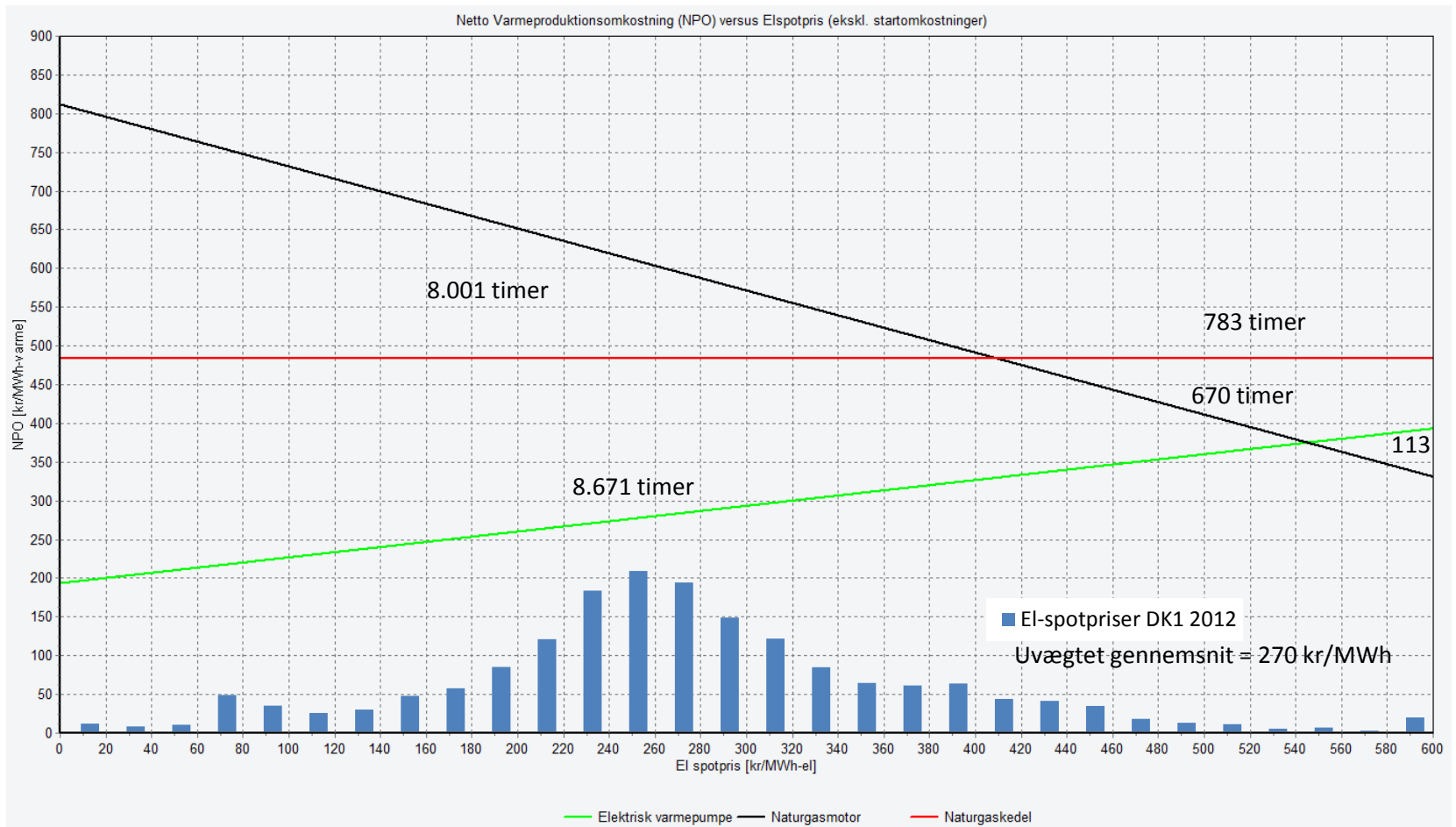
Forudsætninger

- 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 excl. PSO



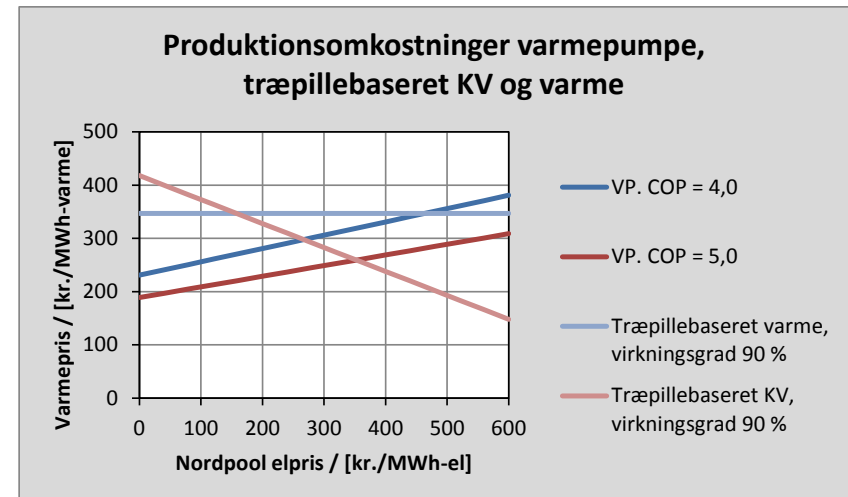
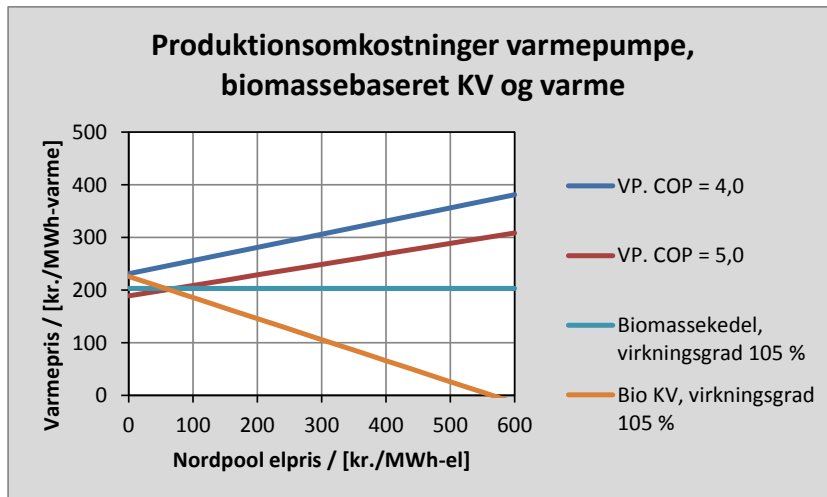
El-spotpriser 2012 excl. PSO



Resultater excl. PSO (Incl. PSO)

- Varmepumpen producerer 80% af varmen svarende til 6.000 fuldlasttimer/år
- Driftsbesparelse = 2,4 Mkr/år (1,6 Mkr/år)
- Simpel tilbagebetalingstid = 5,0 år (7,5 år)
- 15 års levetid giver en intern rente på 19%
- Kapitalomkostninger = 1,0 Mkr/år
→ Nettobesparelse = 1,4 Mkr/år (0,6 Mkr/år)
svarende til ca. 2.300 kr/år pr. forbruger (1.000)

Varmepumper og biomasse



- Varmepumper kan ikke konkurrere med **flis** eller **halm**

- Varmepumper med høj COP kan konkurrere med **træpille-kedler**, men ikke med KV

Store varmepumpe-projekter i fjernvarme-systemet

3 temadage i december 2014:

- 1. december i København
- 4. december i Aalborg
- 16. december i Kolding

Inspirations-katalog: 15 cases

Drejebog

Beregningsprogram

- Udarbejdet for



- Udarbejdet af
 - Grøn Energi
 - Teknologisk Institut
 - PlanEnergi
 - Rambøll

Beregningsprogram

Drejebog til store varmepumpeprojekter i fjernvarmen

Simpel beregning af selskabsøkonomien i et varmepumpeprojekt
14. oktober 2014

Hold musen over denne celle!

Projektbeskrivelse

1 **Andeby Kraftvarmeværk - Grundvandsvarmepumpe**

Forudsætninger

2 Varmebehov 20.000 MWh/år
3 GraddøgnsAfhængigt Forbrug (GAF) 70% -

Solvarmeanlæg

4 Areal 0 m²
5 Marginalpris 10 kr./MWh-varme

Billigste produktionsenhed (excl. solvarme)

6 Betegnelse **Gasmotor**
7 Varmeeffekt 3,0 MW
8 Tilgængelighed 25% -
9 Marginalpris 400 kr./MWh-varme

Næstbilligste produktionsenhed (excl. solvarme)

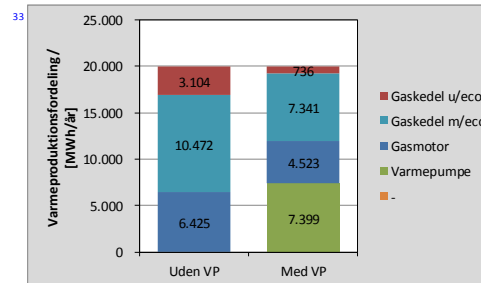
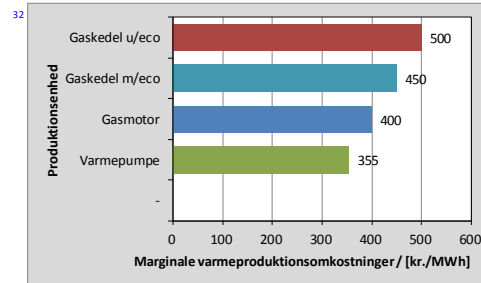
10 Betegnelse **Gaskedel m/eco**
11 Varmeeffekt 2,0 MW
12 Tilgængelighed 100% -
13 Marginalpris 450 kr./MWh-varme

Spidslastenhed

14 Betegnelse **Gaskedel u/eco**
15 Marginalpris 500 kr./MWh-varme

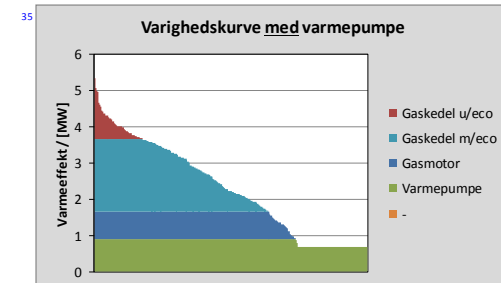
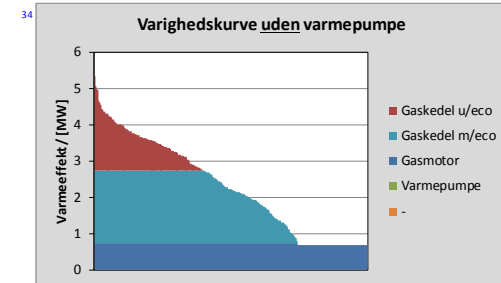
Varmepumpe

16 Varmekilde afkøles fra 9 °C
17 Varmekilde afkøles til 2 °C
18 Fjernvarmevand opvarmes fra 35 °C
19 Fjernvarmevand opvarmes til 75 °C
20 Lorentz-virkningsgrad 50% -
21 Investering 6,0 mio. kr./MW-varme
22 Varmeeffekt 1,0 MW
23 Tilgængelighed 90% -
24 El-pris (incl. afgifter m.m.) 110,0 øre/kWh-el
25 Drift og vedligehold 25 kr./MWh-varme
26 Pris for varmekilde (købspris) 0 kr./MWh-køl
27 Værdi af køling (salgspris) 300 kr./MWh-køl
28 Andel af solgt køling 0% -
29 Teknisk levetid 15 år
30 Afskrivningsperiode 15 år
31 Lånerente 4% -



Resultater

36	COP-varm (årgennemsnit)	3,34 -
37	Varmepumpens marginalpris	355 kr./MWh-varme
38	Varmepumpens fuldlasttimer	7.399 timer/år
39	Investering	6.000.000 kr.
40	Driftsbesparelse	728.940 kr./år
41	Simpel tilbagebetalingstid	8,2 år
42	Intern rente	8,6% p.a.
43	1. års kapitalomkostninger	539.647 kr.
44	1. års nettobesparelse	189.293 kr.



45

Produktionsenhed	Fuldlasttimer		Varmeproduktion		Varmefordeling	
	timer/år	timer/år	MWh/år	MWh/år	-	-
-	-	-	0	0	0,0%	0,0%
Varmepumpe	0	7.399	0	7.399	0,0%	37,0%
Gasmotor	2.142	1.508	6.425	4.523	32,1%	22,6%
Gaskedel m/eco	5.236	3.671	10.472	7.341	52,4%	36,7%
Gaskedel u/eco	-	-	3.104	736	15,5%	3,7%
I alt			20.000	20.000	100,0%	100,0%

Opsummering – 1

- **Varmepumper** har et stort potentiale for at lave **grøn** fjernvarme
- Ingen **varmepumpe** uden **varmekilde**
- Rentabiliteten er meget afhængig af COP
- COP er meget afhængig af temperaturerne
- Ikke 2 **varmepumpe-projekter** er ens

Opsummering – 2

- **Varmepumper** har nemmest ved at konkurrere mod naturgas
- Biomasseværker bør igangsætte pilot-projekter
- **Varmepumpe-projekter** kan tage lang tid, så se at komme i gang
- Start med de mest rentable projekter!



Tak for opmærksomheden

nf@planenergi.dk M +45 2064 6084

www.planenergi.dk T +45 9682 0400