



Modellering i energyPRO af kraftvarmeværk med varmepumpe



Vi starter med en analyse af en varmepumpe uden restriktioner

Driftsøkonomiske analyser med udgangspunkt i kursusdeltagernes værker



Vestdansk 5MW-kraftvarmeværk på markedsvilkår i 2008

Udskrevet Side

19-04-2008 14:11:37 / 1

Brugertilicens :

EMD International A/S

Niels Jernesvej 10

DK-9220 Aalborg Ø

+45 9635 4444

Resultat af ordinær drift fra 01-01-2008 00:00 til 31-12-2008 23:59

(Alle beløbi kr)

Driftsindtægter

Produktionsuafhængigt tilskud	:			=	28.710	
Spotafregning	:			=	13.513.799	
Elproduktionstilskud	:			=	640.000	
Ialt Driftsindtægter						14.182.509

Driftsudgifter

Gaskøb	:	6.606.565,5 Nm3	á	2,36	=	15.591.494	
Naturgas og CO2-afgift							
Motor	:	2.295.517,6 Nm3	á	2,281	=	5.236.075	
Kedler	:	5.854,1 MWh	á	183,0	=	1.071.303	
Naturgas og CO2-afgift Ialt							6.307.378
Drift- og vedligehold							
Motor 1	:	14.288,1 MWh	á	60,0	=	857.289	
Motor 2	:	12.530,4 MWh	á	60,0	=	751.824	
Kedler	:	5.854,1 MWh	á	10,0	=	58.541	
Drift- og vedligehold Ialt							1.667.654
CO2-kvoter	:	14.886,2 ton CO2	á	150,0	=	2.232.927	
Ialt Driftsudgifter							25.799.453

Resultat af ordinær drift**-11.616.943**



Vestdansk 5MW-kraftvarmeværk på markedsvilkår i 2008 inklusiv varmepumpe

Udskrevet til:
20-04-2008 11:34:16 / 1
Brugerlicens :
EMD International A/S
Niels Jernesvej 10
DK-9220 Aalborg Ø
+45 9635 4444

Resultat af ordinær drift fra 01-01-2008 00:00 til 31-12-2008 23:59

(Alle beløbigkr)

Driftsindtægter

Produktionsuafhængigtiskud	:			=	28.710	
Spotafregning	:			=	7.638.739	
Elproduktionstilskud	:			=	640.000	
Ialt Driftsindtægter						8.307.449

Driftsudgifter

Gaskøb	:	3.751.138,5 Nm3	á	2,36	=	8.852.687	
Naturgas og CO2-afgift							
Motor	:	1.408.368,2 Nm3	á	2,281	=	3.212.488	
Kedler	:	433,8 MWh	á	183,0	=	79.391	
Naturgas og CO2-afgift Ialt							3.291.879
Drift- og vedligehold							
Motor 1	:	9.522,5 MWh	á	60,0	=	571.349	
Motor 2	:	6.931,5 MWh	á	60,0	=	415.890	
Kedler	:	433,8 MWh	á	10,0	=	4.338	
Varmepumpe	:	5.883,5 MWh	á	10,0	=	58.835	
Drift- og vedligehold Ialt							1.050.412
CO2-kvoter	:	8.452,2 ton CO2	á	150,0	=	1.267.832	
Nettariffer af elkøb	:	5.883,5 MWh	á	135,0	=	794.271	
Køb af el til VP	:				=	1.123.833	
Afgift på VP's elforbrug	:	5.883,5 MWh	á	183,0	=	1.076.679	
Ialt Driftsudgifter							17.457.593

Resultat af ordinær drift**-9.150.143**



Analyse af varmepumper med restriktioner



Forudsætninger om kraftvarmeværket

(oplysningerne i de gule felter er inddata, resten er beregnet)

Værksoplysninger

CO2-kvotepriis	150 kr/ton
Indfødningsstarif	4,00 kr/MWh
Handelsomkostning ved elsalg	4,00 kr/MWh
Forbrugstarif	17,00 kr/MWh
Handelsomkostning ved elforbrug	4,00 kr/MWh

Værket har to kraftvarmeenheder, hver med følgende data

Navn på KV-enhed	Gasmotor
Brændselsnavn	naturgas
Energienhed for naturgas	m ³
Energiindhold i naturgas	11 kWh/m ³
Marginal pris på naturgas	2,4000 kr/m ³
Energiavgifter på andel til varme af naturgas	2,24 kr/m ³
Indfyret effekt	9449 kW-gas
Varmeeffekt	4.900 kW-varme
Eleffekt	3.770 kW-el
Elvirkningsgrad	39,9%
Varmevirkningsgrad	51,9%
Andel af brændsel med afgifter	38,6% E-formlen
Lavtemperatur varmeeffekt	575 kW-varme
Som forøger varmeproduktionen med D&V	11,7%
Del af eltilskud indregnet i balancepris	37 kr/MWh-el
CO2-udledning	0 kr/MWh-el
	56,9 kg/GJ



Kedel som fortrænges af motorer og varmepumpe

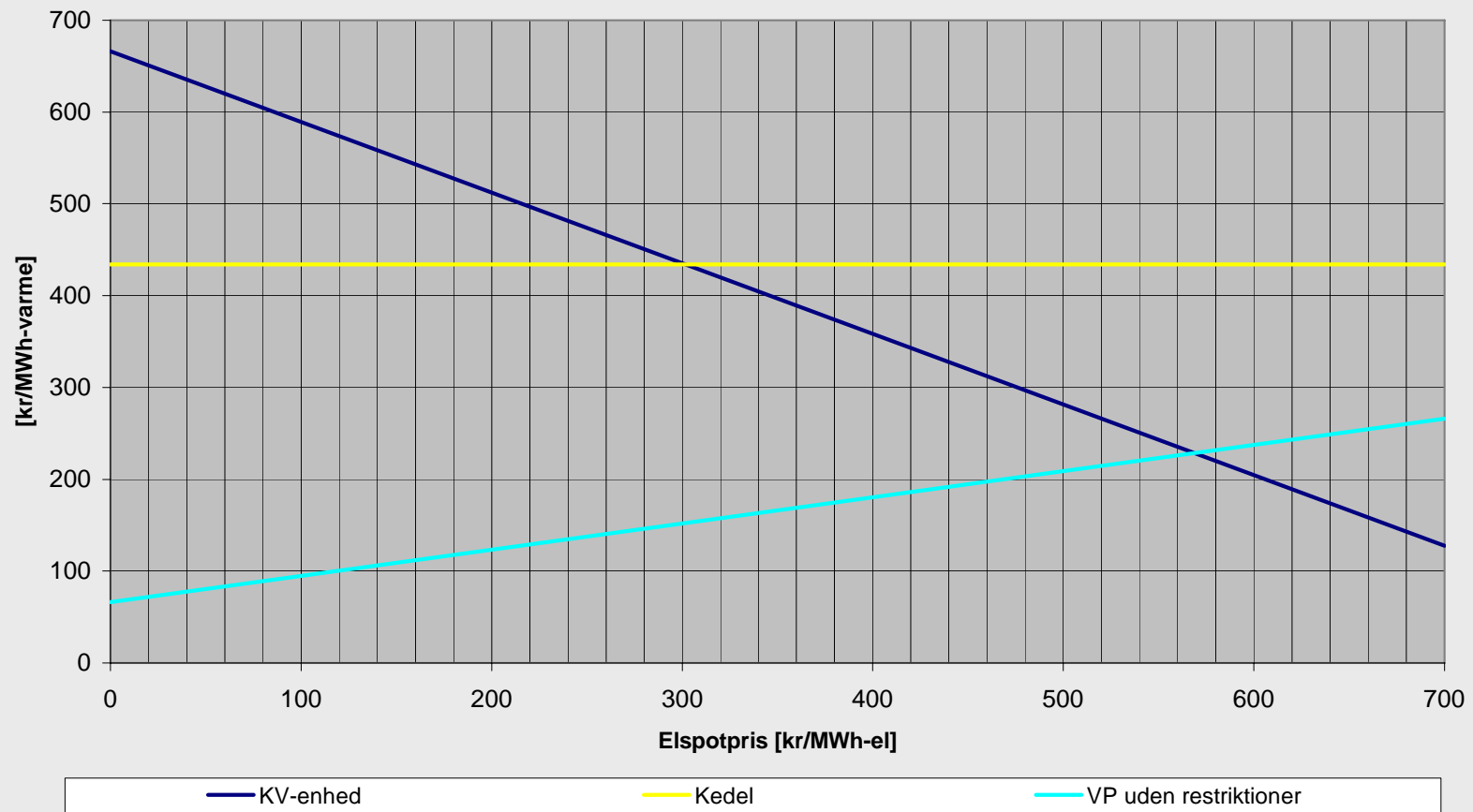
Navn på kedel	Gaskedel
Brændselsnavn	Naturgas
Energienhed for Naturgas	m ³
Energiindhold i Naturgas	11 kWh/m ³
Marginal pris på Naturgas	2,4000 kr/m ³
Ny energiafgift på Naturgas	50 kr/GJ-fjernvarme
Indfyret effekt	10.000 kW-gas
Varmeeffekt	10.000 kW-varme
Varmevirkningsgrad	100,0%
D&V	5 kr/MWh-varme
CO ₂ -udledning	56,9 kg/GJ

Varmepumpe

Kompressor varmeeffekt	1.960 kW-varme
COP	3,5
Kompressor eleffekt	560 kW-el
Lavtemperatur varmeforbrug	1.400 kW-varme
D&V	30 kr/MWh-el
Ny elafgift (ved røggaskond. som VP-varmekilde)	180 kr/MWh-el

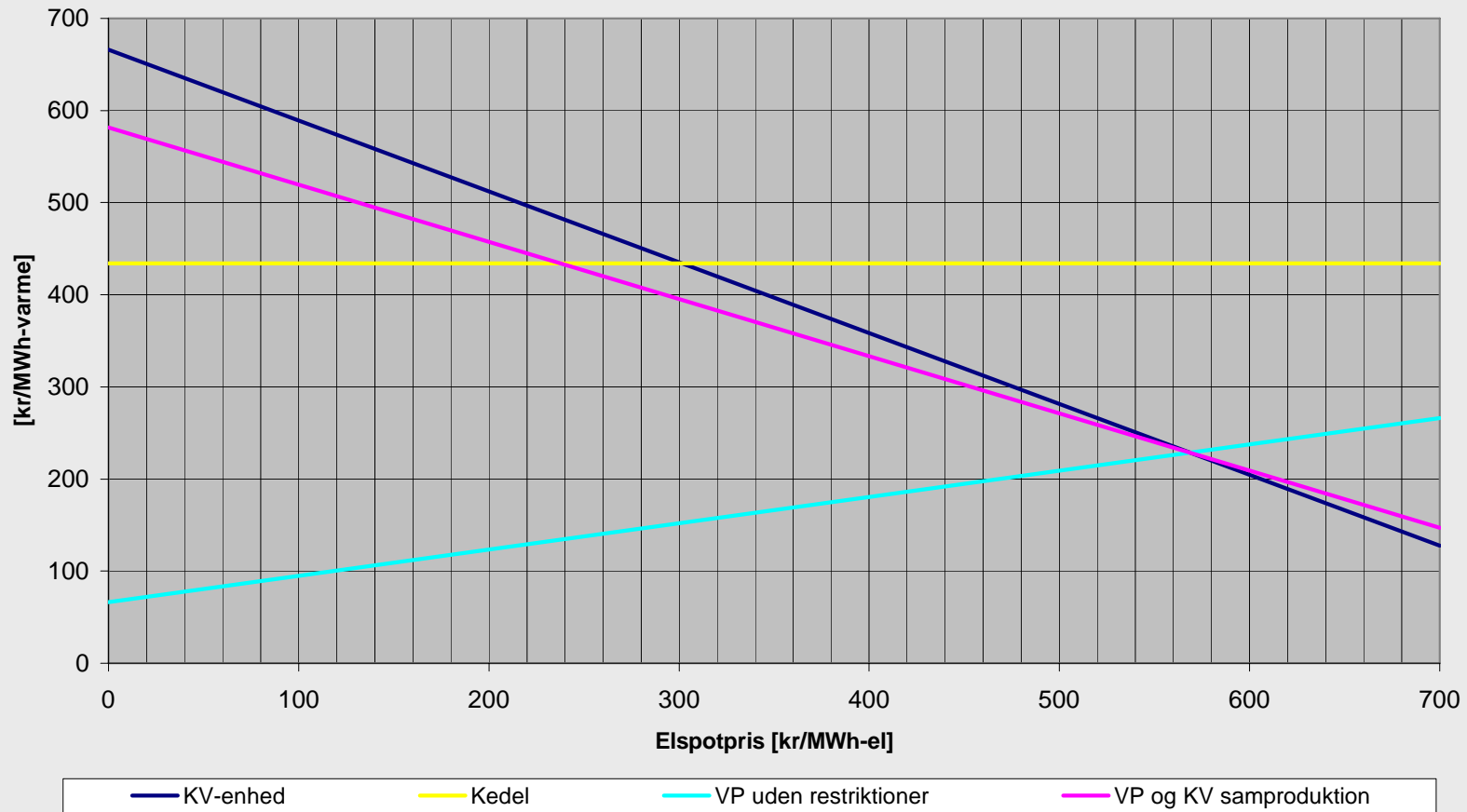


Nettovarmeproduktionspriser i kr/MWh-varme





Strategi III: Varmepumpen kan kun køre, hvis der er lavtemperaturvarme





Et varmepumpeselskab ejer en gammel mølle og har trukket en direkte ledning mellem møllen og varmepumpen.

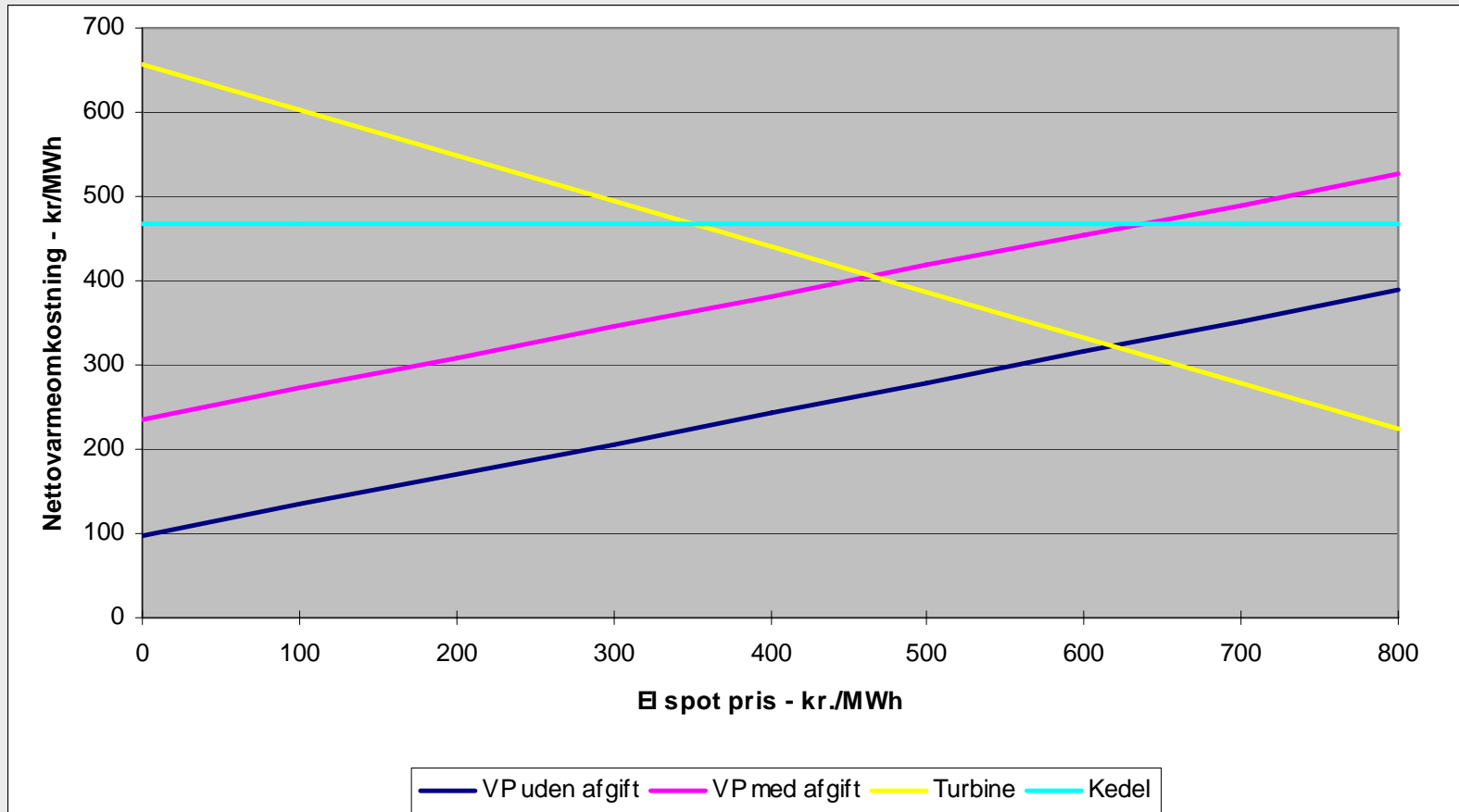


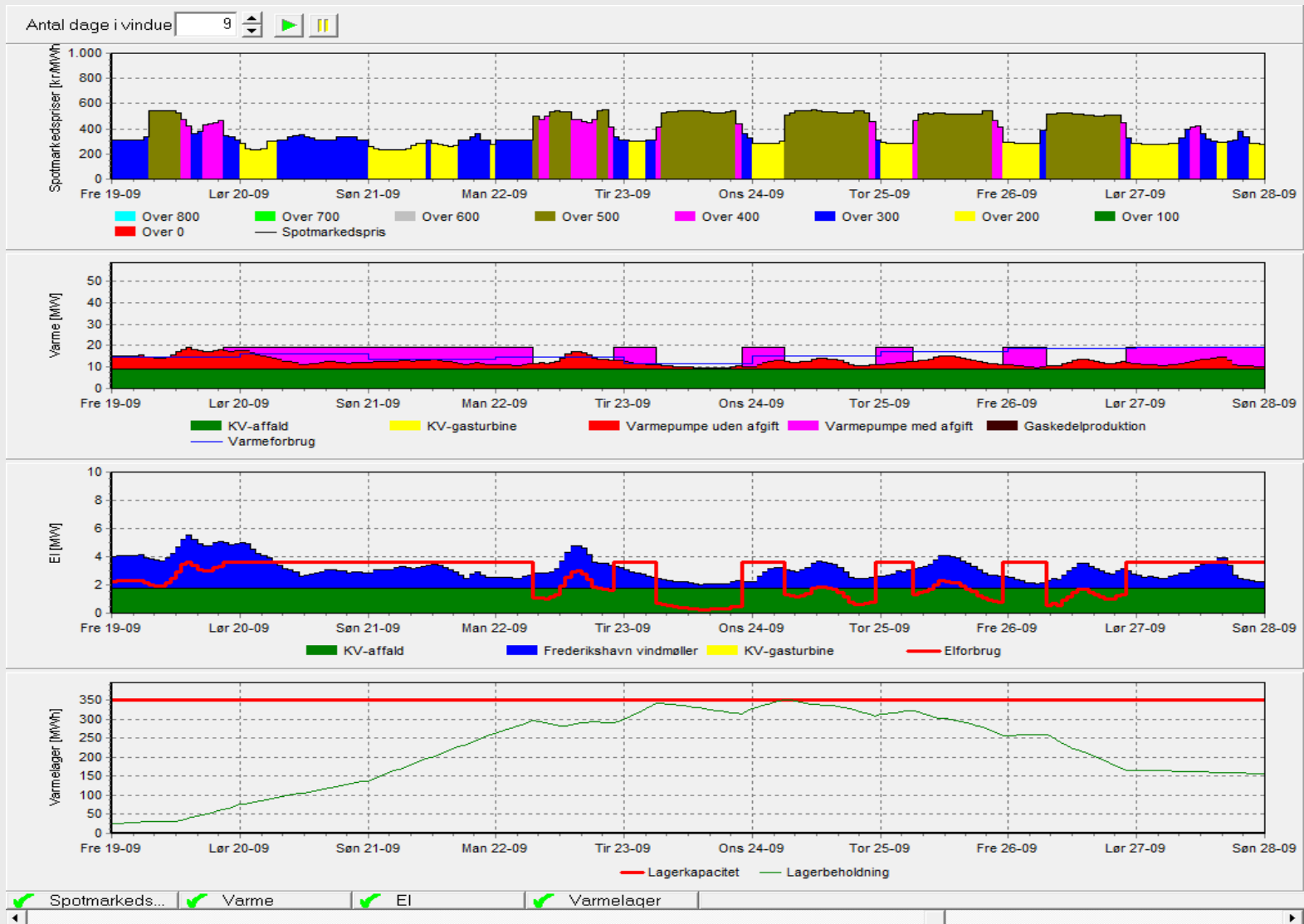
Tabel 1: Eksempel på nettoomkostning per forbrugt MWh-el på varmepumpen, når strømmen kommer direkte fra en gammel mølle, som alternativt kunne have solgt den til f.eks. 100 kr/MWh-el i spotmarkedet.

Net- og systemtarif, Energinet.dk	55kr./MWh-el
Nettarif, distribution	80kr./MWh-el
Vindmøllestrøm, pristillæg til spotpris	123kr./MWh-el
D&V af varmepumpe	10kr./MWh-el
Mistet spotsalg	100kr./MWh-el
Nettoomkostning i alt:	368kr./MWh-el



Frederikshavn Fjernvarmeforsyning som eksempel.







Tabel 2: Vurdering af investering i en varmepumpe, med 6 MW-varme output og direkte fortrådet til gamle møller.

(alle beløb i 1000 kr)

Varmepumpe anskaffelse ¹	20.000
Byggegrund og bygning	4.000
Tilslutning til elnettet, (900 kr./ampere)	2.700
Internt kabel mellem vindmøller og pumpe	750
Elinstallationer, 10 kV transformer	1.500
Rørinstallationer til fjernvarme	3.000
Styring (SRO/SCADA)	500
Projektering	1.000
Installation, supervision mv.	2.500
I alt	35.950

Med de antagne forudsætninger vil en varmepumpe på 6 MW-varme årligt reducere Frederikshavns fjernvarmeforsynings nettovarmeproduktionsomkostninger med ca. 6,8 mill. kr. Med den vurderede anlægsinvestering vist i Tabel 2 giver det en simpel tilbagebetalingstid på 5,3 år