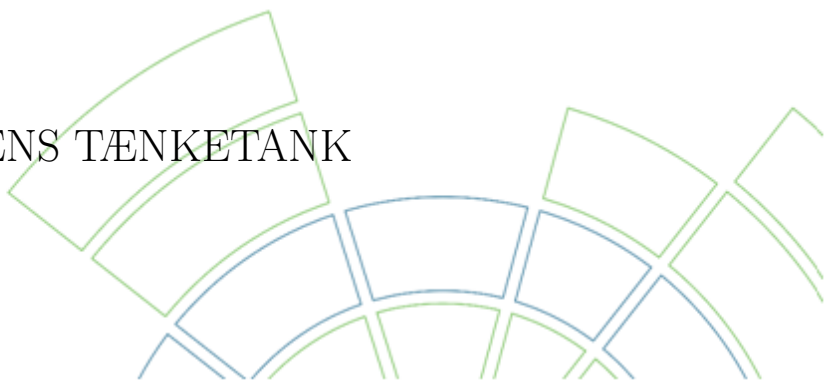


Nettoafregning for decentral kraftvarme:

Beregningseksempler og konsekvenser af nettoafregning

FJERNVARMENS TÆNKETANK



Dato: 25. marts 2015

Udarbejdet af: John Tang

Kontrolleret af: Jesper Koch og Nina Detlefsen

Beskrivelse: I notat vises beregningseksempler og konsekvensberegninger for en nettoafregnet varmepumpe.

Kontakt: www.gronenergi.org

Opsummering

En varmepumpe placeret på et kraftvarmeværk i et fjernvarmesystem skal afregne afgifter og el-tariffer med elnettet på timebasis uafhængigt af kraftvarmeanlæggets drift, som Energinet.dk's forskrifter¹ er udformet. Er varmepumpen i drift samtidigt med kraftvarmeanlægget, har det ingen afregningsmæssig betydning, om kraftvarmeanlægget de facto leverer varmepumpens elforbrug direkte uden anvendelse af det kollektive elnet eller om elforbruget leveres direkte fra det kollektive elnet. Et kraftvarmeværk i et fjernvarmenet diskrimineres med regelsættet i forhold til industrielle kraftvarmeanlæg, som ikke pålægges tariffer på timebasis af den elektricitet som produceres til eget forbrug (nettoafregning)².

Grøn Energi mener at en ligestilling af fjernvarmeselskabers kraftvarmeproduktion med industriel kraftvarmeproduktion for så vidt angår nettoafregning på timebasis vil være en løsning, som vil kunne give selskabsøkonomiske incitament til at fremme store varmepumper. Flere analyser viser at antallet af driftstimer for kraftvarmeanheder er stærkt faldende. Det understøttes af at kedlerne producerer billigere varme end kraftvarmeanheder med de nuværende elpriser. Ved at etablere en varmepumpe i forbindelse med en kraftvarmeanhed vil det samlede system kunne producere varme til konkurrencedygtige priser såfremt det kan nettoafregnes og dermed fortrænge produktion på kedlen.

I dette notat beregnes varmeproduktionspriser for en nettoafregnet varmepumpe afhængig af afregningsformer.

¹Bilag til forskrift E - Retningslinjer for nettoafregning af egenproducenter.pdf

²Kilde: Grøn Energi: Nettoafregning for decentral kraftvarme: Fortolkning af love, bekendtgørelser og forskrifter

Beregningseksempler og konsekvenser af nettoafregning

Etablering af store varmepumper i kraftvarmeanlæg vil kunne tjene flere formål:

1. Bidrage til effektiv elektrificering af energisystemet
2. Øge forbruget af elektricitet når den er relativ billig
3. Agere grundlast for fjernvarmeproduktionen i stedet for kedler

Varmepumpen vil dog ikke sikre, at kraftvarmeanlægget bliver stående efter 2018, idet især de naturgasfyrede kraftvarmeanlæg har så høj marginal elproduktionspris, at de ikke uden tilskud vil kunne opretholde tilstrækkelige indtægter til at dække drift og vedligehold samt investeringer i eventuelle levetidsforlængelser med de nuværende elpriser. Etablering af store varmepumper vil derfor ikke alene kunne sikre et ægte "SMART" energisystem, idet den vekselvirkning der burde være mellem kraftvarme og elforbrug med en varmepumpen ikke finder sted under nuværende regler da varmepumpen i stor grad vil fungere som grundlast.

Beregninger uden nettoafregning

I beregningerne i dette notat antages det at elprisen er 250 kr./MWh, gasprisen inkl. transport og lagerbetalinger er 2,1 kr./Nm³, el distributionsprisen er 100 kr./MWh-el, COP for varmepumpen er 3,5 og at varmekilden som varmepumpen udnytter er gratis. Der henvises til tabellerne i bilaget bagerst i notatet for yderligere information om antagelser.

Med disse priser beregnes den variable varmepris for et kraftvarmeanlæg og en naturgaskedel overslagsmæssigt. Resultaterne er vist i tabel 1.

Varmeproduktionsteknologi	Varmeproduktionspris kr/MWh-varme
Kraftvarmeanlæg (naturgas)	471
Kedel (naturgas)	437

Table 1: Varmeproduktionspriser for et kraftvarmeanlæg og en naturgas kedel

Hvis man på tilsvarende måde beregner en varmeproduktionspris fra en varmepumpe, se figur 1, vil varmepumpen køre i over 6000 timer (med de nuværende forventninger til elpriserne) om året og der vil stort set ingen elproduktion være på kraftvarmeanlægget. Dermed er kraftvarmeanlægget ikke rentabelt.

Skæringspunktet for hvornår kraftvarmeanlægget sættes i drift flyttes fra ca. 300 kr./MWh-el (skæring mellem kedel og kraftvarmeanlæg) til ca. 420 kr./MWh-el (skæring mellem varmepumpe og kraftvarmeanlæg) ved etablering af varmepumpen. Varmepumpen medfører derfor færre driftstimer på kraftvarmeanlægget og øger

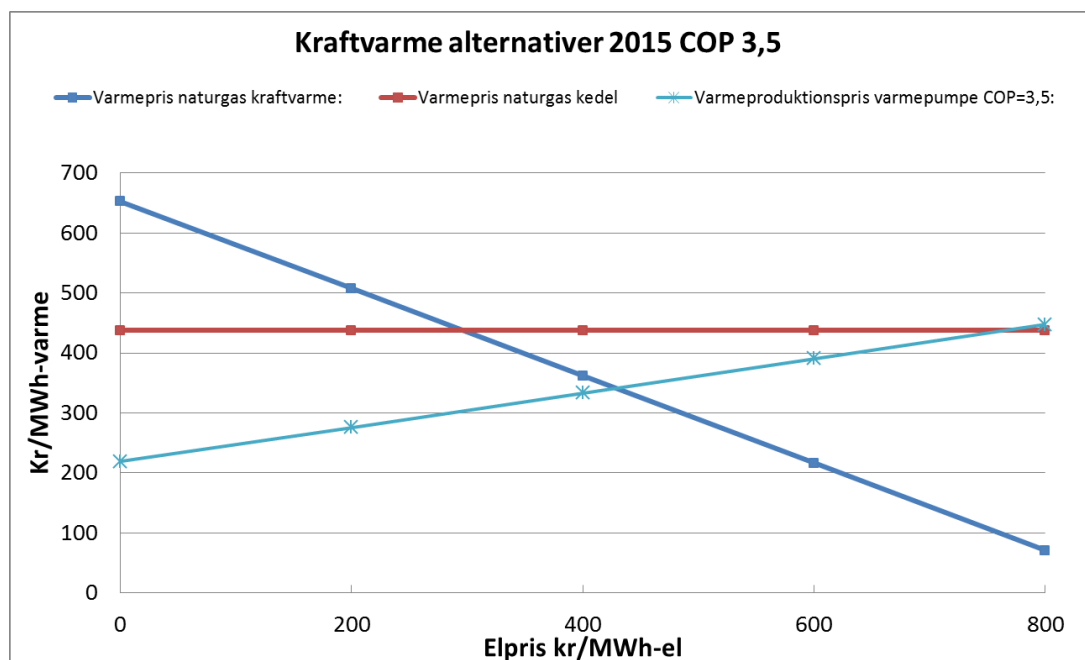


Figure 1: Varmeproduktionspris naturgas kedel, motor og eldrevet varmepumpe uden investeringer.

sandsynlighed for lukningen af denne. Løsningen medfører ikke et ægte “SMART” energisystem med både forbrug og produktion styret af elprissignaler.

Investering, priser og tariffer medfører endvidere, at varmepumpen med investeringer får en samlet varmepris, som er for høj i forhold til de konkurrerende individuelle opvarmningsformer. Dette forhold er illustreret i figur 2³, som angiver en varmeproduktionspris på 350 kr./MWh-varme som konkurrencedygtig i forhold til individuel opvarmning.

Hvis varmepumpen fritages for PSO-tariffen og afregnes med nedsatte nettatariffer kan den gøres konkurrencedygtig, men det løser ikke problemet med, at den udfaser kraftvarmeanlægget pga. mange driftstimer på varmepumpen og få driftstimer på kraftvarmeanlægget.

Kraftvarmeanlægget kan sættes i Ø-drift med en varmepumpe, således at al elproduktion fra kraftvarmeanlægget anvendes direkte til at drive en varmepumpe. Denne løsning vil medføre en varmepris på niveau med en biomassekedel og være attraktiv for fjernvarmeværket. Det er dog ikke en løsning som understøtter et “SMART” elsystem, idet kraftvarmeanlægget herefter ikke længere vil deltage i elmarkedet overhovedet og producere elektricitet til elnettet når elsystemet mangler effekt.

³Kilde: Grøn Energi: Analyse af tariffer og afgifter for store eldrevne varmepumper

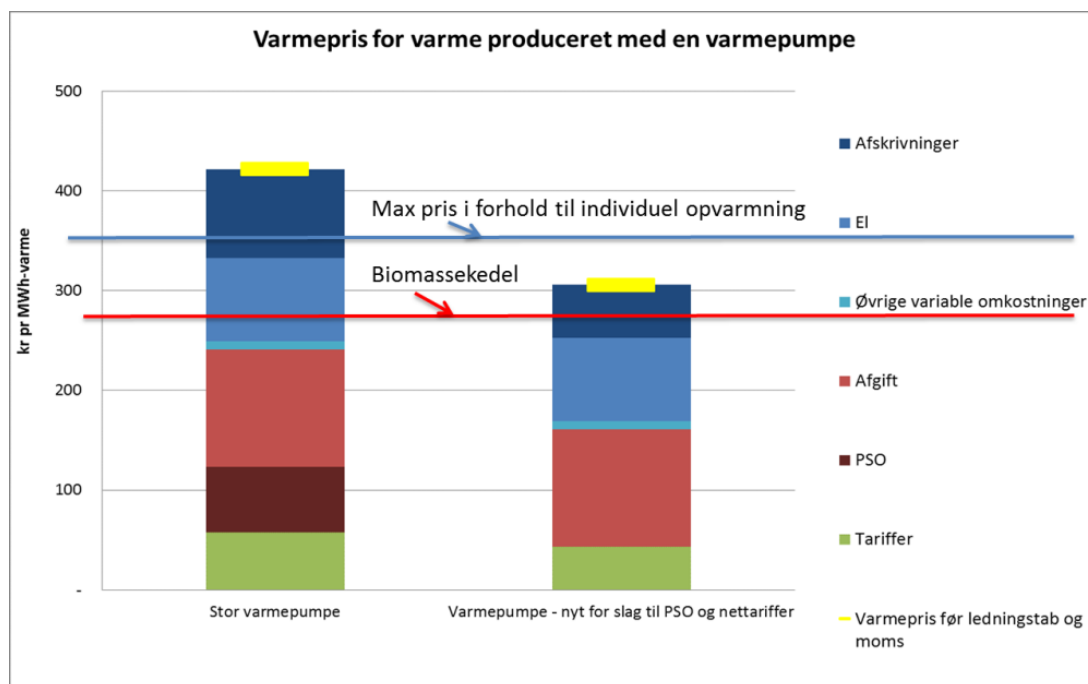


Figure 2: Gennemsnitlig årlig varmeproduktionspris for varme produceret på varmepumpe.

Eksempel med nettoafregning hvor elforbruget i varmepumpen svarer til produktionen fra kraftvarmeanlæg

En variant af Ø-drift er en nettoafregningsmodel tilsvarende den der gælder for industrielle kraftvarmeanlæg. I figur 3 angiver den grønne kurve varmeproduktionsprisen for et nettoafregnet kraftvarmeanlæg, hvor kraftvarmeanlæggets elproduktion præcist svarer til varmepumpens behov for elektricitet. Ved en elpris lavere end ca. 150 kr./MWh-el vil varmepumpen forsynes med elektricitet fra det kollektive elnet. Ved elpriser mellem ca. 150 og 550 kr./MWh-el vil kraftvarmeanlægget forsyne varmepumpen med elektricitet og ved elpriser over 550 kr./MWh-el vil kraftvarmeanlægget køre alene. Når varmepumpen bruger el fra nettet betales både afgifter og tariffer, når kraftvarmeanlægget forsyner varmepumpen betales afgifter af elektriciteten og nedsat PSO-tarif og når kraftvarmeanlægget leverer el til elnettet betales indfødningsstarif.

I perioder med lav og moderat varmebehov vil kraftvarmeanlægget optimere driften, således at der køres flest mulige driftstimer ved lave hhv. høje elpriser. Løsningen vil sikre at kraftvarmeanlægget forbliver på det kollektive net og vil give tilstrækkeligt med driftstimer til dækning af faste omkostninger på kraftvarmeanlægget samt til drift og vedligehold.

Grøn Energi har ved adskillige lejligheder anført, at store varmepumper, som balancerer elsystemet, bør fritages for PSO-tariffen, idet betalingen af PSO-tariffen medfører at anlæggene ikke bliver bygget. Hvis varmepumpen fritages for PSO-tariffen vil varmeprisen fra varmepumpen ændres, se figur 4.

I den situation vil det være ved elpriser mellem ca. 350 og 550 kr./MWh-el, at kraftvarmeanlægget og varmepumpen kører samtidigt. Under ca. 350 kr./MWh

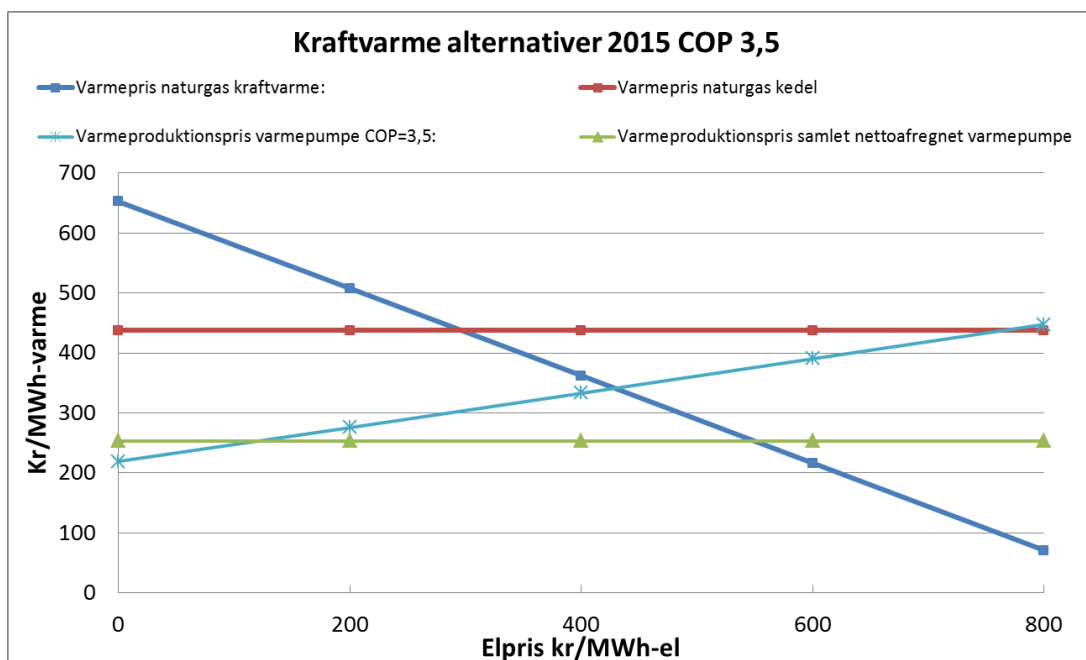


Figure 3: Nettoafregning naturgasbaseret kraftvarme.

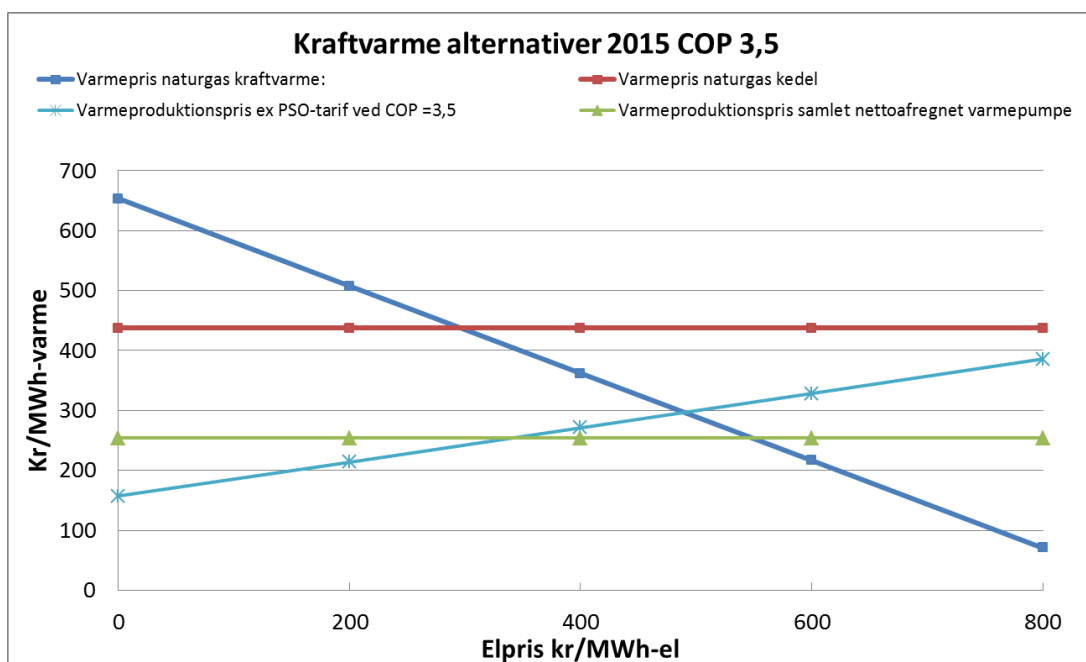


Figure 4: Nettoafregning naturgasbaseret kraftvarme inkl. fritagelse PSO tarif varmepumpe.

kører varmepumpen alene (og aftager el fra nettet) og over ca. 550 kr./MWh kører kraftvarmeanlægget alene (og producerer el til nettet).

Eksempel med nettoafregning hvor elforbruget i varmepumpen ikke svarer til produktionen fra kraftvarmeanlæg

I praksis kan eksisterende kraftvarmeanlæg kun vanskeligt tilpasses til udelukkende at producere nok elektricitet til varmepumpen, da varmepumpen vil dimensioneres til en størrelse som måske kun er 1/3 af den elproduktionskapacitet som kraftvarmeanlægget besidder. Det skyldes dels investeringens størrelse, men også det forhold, at der er flere billige timer med elektricitet end der er timer med dyr elektricitet. Kraftvarmeanlæggene kan teknisk ændres til at køre på dellast, men vil måske få dårligere virkningsgrader og relativt større drifts- og vedligeholdelsesomkostninger. Det betyder at kraftvarmeanlægget formentligt i mange tilfælde vil vælge en vis elproduktion til nettet samtidigt med nettoafregningen af varmepumpen. I figur 5 er denne situation vist for et anlæg hvor 50 % af elproduktionen på kraftvarmeanlægget anvendes til eget forbrug på varmepumpen ved nettoafregning og 50 % sælges til elnettet. I dette eksempel betaler varmepumpen PSO afgift.

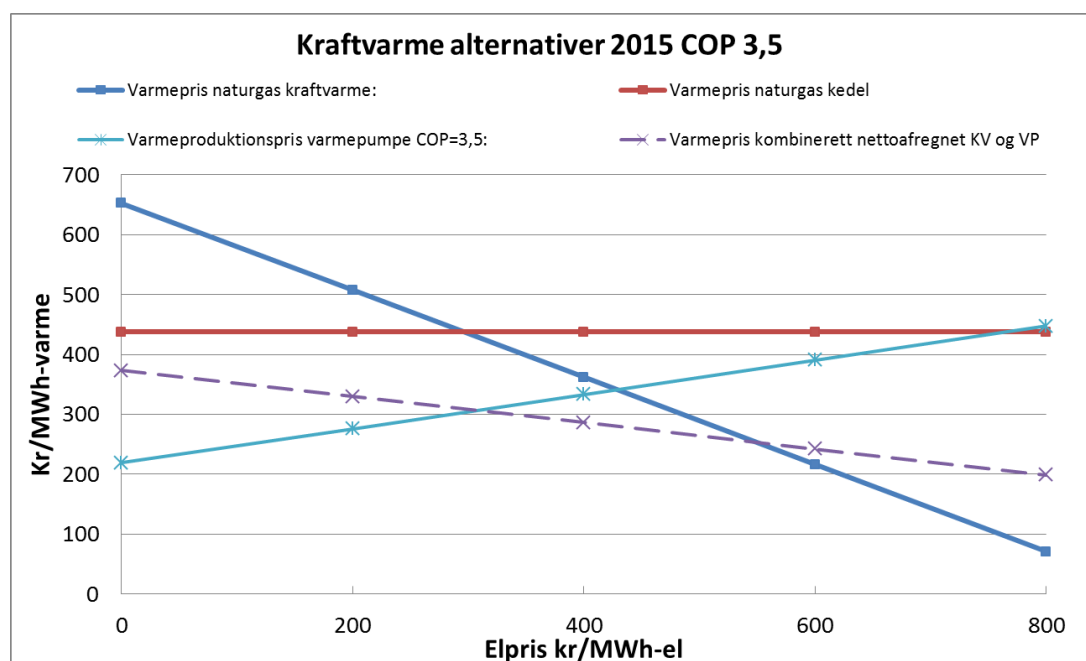


Figure 5: Kombineret nettoafregning og elsalg til nettet (50 % egetforbrug og 50 % salg).

Eksemplet viser at nettoafregningen sker i intervallet ca. 300 – 550 kr./MWh-el. Bemærk i øvrigt den meget positive effekt på den variable varmepris, som i eksemplet ikke overstiger 300 kr./MWh-varme.

Opsummering af fordele og ulemper ved nettoafregning

Nettoafregningen i forhold til anvendelse af varmepumper medfører mange fordele og kun få ulemper.

Fordele:

- Naturgaskedel udfases hvilket medfører lavere varmepriser samt mindre miljøbelastning.
- Et vist gassalg til kraftvarme opretholdes og kan erstattes af VE-gas på sigt.
- En samlet kraftvarmeproduktion med meget høje samlede virkningsgrader opnås.
- Fleksibel kraftvarmekapacitet opretholdes – evt. fordelt på flere værker.
- Relativt set højere elpriser i lavlastperioder pga. øget efterspørgsel.
- Ingen provenutab for SKAT ved samme antal varmepumper på nuværende ordning.
- Konkurrencedygtig med biomassekedler (mindre pres på biomasse samt mindre provenutab til SKAT sammenlignet med overgang til biomasse).
- Fortsat sammenspil mellem el, varme og gassystemet og sikring af anlæg til VE-gas.
- Store varmepumper bliver ikke grundlast elforbrug, dvs. de trækker ikke el ved relative høje priser.
- Sikrer højt elforbrug i vådår samt afbrydelig elforbrug i tørår.
- Kan være med til at fjerne behovet for et strategisk kapacitetsmarked, idet kraftvarmeanlæg holdes i driftsklar tilstand.
- Afkastet fra kraftvarmeanlægget kan anvendes til forvarmning af varmekilde til varmepumpe, hvilket øger effektiviteten af systemet yderligere.

Ulemper:

- Kraftvarmeværker melder højere marginale elproduktionspriser ind på elmarkedet for kraftvarme både i forhold til naturgaskedel men også i forhold til varmepumpe ved nuværende afregning.
- Løsningen medvirker til at fossile brændsler til kraftvarme er konkurrencedygtige i længere tid pga. høje virkningsgrader.
- Kraftvarmeanlæg på dellast mister virkningsgrad.
- Kraftvarmeværker må investere i eget transformersystem, idet spændingsniveauet på generatoren måske er 10 kV, hvorimod elforbruget for varmepumpen måske er på 400 V.

Bilag

Forudsætninger for beregning af varmeproduktionspris

Elpris:	kr/MWh-el	250
Gaspris (Variabel inkl. transport):	kr/m ³	2,25
Afgift (Den valgte metode: V eller E-formel):	E-formel er bedst	E
Indfødningsstarif el:	kr/MWh-el	3
Energiafgift på naturgas kr/Nm ³ :	kr/m ³	2,158
CO ₂ -afgift naturgas kr/Nm ³ :	kr/m ³	0,384
CO _x -afgift naturgas motoranlæg *:	kr/m ³	0,146
Metan-afgift motoranlæg *:	kr/m ³	0,066
Energiafgift fjernvarme ved kedeldrift:	kr/MWh-varme	163
CO ₂ -afgift fjernvarme ved kedeldrift kr/Nm ³ :	kr/MWh-varme	49
CO _x -afgift naturgas kedelanlæg:	kr/m ³	0,042
Elvirkningsgrad i %:	%	40
Varmevirkningsgrad i %:	%	55
Totalvirkningsgrad i %:	%	95
Drift og vedligehold af kraftvarmeanlæg:	kr/MWh-el	50
Drift og vedligehold af kraftvarmeanlæg:	kr/MWh-varme	36
Kedelvirkningsgrad i %:	%	95
Drift og vedligehold af kedelanlæg:	kr/MWh-varme	5

Table 2: Forudsætninger for beregning af varmeproduktionspris

Beregning af varmeproduktionsprisen for 1 MWh varme på kedel og på kraftvarmeanlægget

Elproduktion i MWh pr. produceret MWh-varme:	MWh-el/MWh-varme	0,73
Naturgasforbrug i alt pr MWh-varme:	m ³ /MWh-varme	165
Afgiftsfritaget naturgas til elproduktion:	m ³ /MWh-varme	99
Afgiftsbelagt naturgas:	m ³ /MWh-varme	67
Udgift til naturgas:	kr/MWh-varme	372
Udgift til afgift:	kr/MWh-varme	242
Udgift i alt kraftvarme:	kr/MWh-varme	651
Indtægter elsalg:	kr/MWh-varme	180
Varmeproduktionspris kraftvarme:	kr/MWh-varme	471
Varmeproduktionspris kedel:	kr/MWh-varme	437

Table 3: Beregning af varmeproduktionsprisen for 1 MWh varme på kedel og kraftvarmeanlæg

Beregning af varmeproduktionsprisen for varmepumpe

Elpris:	kr/MWh-el	250
COP:		3,5
Transmissionstarif:	kr/MWh-el	42
Systemtarif:	kr/MWh-el	27
PSO-tarif:	kr/MWh-el	217
Distributionstarif:	kr/MWh-el	100
Handelsomkostninger el:	kr/MWh-el	5
Energiafgift kr/MWh-el:	kr/MWh-el	380
Elomkostninger inkl. afgifter:	kr/MWh-el	1016
Varmeproduktionspris:	kr/MWh-varme	290

Table 4: Beregning af varmeproduktionsprisen for varmepumpe

Beregning af nettoafregnet varmeproduktionspris for varmepumpe

PSO-tarif egenproduktion:	kr/MWh-el	12
Elomkostninger inkl. afgifter:	kr/MWh-el	392
Elvarmevirkningsgrad:	%	140
Totalvirkningsgrad:	%	195
Elproduktion i MWh pr. produceret MWh-varme:	MWh-el/MWh-varme	0,21
Naturgasforbrug i alt pr MWh-varme:	m ³ /MWh-varme	47
Afgiftsfritaget naturgas til elproduktion:	m ³ /MWh-varme	28
Afgiftsbelagt naturgas:	m ³ /MWh-varme	19
Elomkostninger inkl. afgifter:	kr/MWh-varme	80
Omkostninger til naturgas:	kr/MWh-varme	105
Omkostninger til afgifter naturgas:	kr/MWh-varme	68
Varmeproduktionspris:	kr/MWh-varme	254

Table 5: Beregning af nettoafregnet varmeproduktionspris for varmepumpe