

Projekt nr. 2010 - 02

Titel: Varmeplan Danmark 2010

Udført af: Rambøll Danmark i samarbejde med Aalborg Universitet

# Varmeplan Danmark 2010

## Forudsætningskatalog for samfundsøkonomiske analyser på energiområdet



**RAMBØLL**

  
**AALBORG UNIVERSITET**

 Dansk  
Fjernvarme

**FJERNVARME**  
- når god energi er inde i varmen

Revision 5 rev.1  
Dato 2010-09-08  
Udarbejdet af Fra Rambøll: Anders Dyrelund, Klaus Fafner, Flemming Ul-  
bjerg, Søren Knudsen mfl.  
Fra AAU: Henrik Lund, Brian Vad Mathiesen, Frede Hvelp-  
lund, Carsten Bojesen, Anders Michael Odgaard og Rasmus  
Munch Sørensen  
Kontrolleret af Anders Dyrelund og Henrik Lund  
Godkendt af LEHL  
Beskrivelse Bilag til bilagsrapporten, selvstændigt tryk

Ref. 10666007 Varmeplan Danmark 2010

## INDHOLD

<b>1.</b>	<b>Forord</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Inledning</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>Kalkulationsrente</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>Afgift/skatteforvridningstab</b>	<b>5</b>
<b>5.</b>	<b>Brændselspriser</b>	<b>6</b>
<b>6.</b>	<b>Elpriser</b>	<b>7</b>
<b>7.</b>	<b>Ikke-prissatte (miljø)effekter</b>	<b>10</b>

## FIGUR OG TABELFORTEGNELSE

Figur 5-1 Naturgaspriser .....	6
Figur 6-1 Elprisvarighedskurve ved køb.....	8
Figur 6-2 Elprisvarighedskurve ved salg .....	8
Tabel 6-1 Benyttelsestider ved køb og salg af el.....	9
Tabel 7-1 Forslag til partikelemissioner .....	11

## 1. FORORD

Varmeplan Danmark 2010 er disponeret med henblik på at hjælpe og inspirere politikere, kommuner, energiselskaber og øvrige aktører med at opnå konsensus om de bedste løsninger, såvel for forbrugerne og lokalsamfundet, som for samfundet på længere sigt.

Rapporten er delt op i følgende niveauer:

- Resume
- Hovedrapport
- Bilagsrapport med teknisk/økonomisk dokumentation for hovedrapporten
- En referenceliste med en række af de vigtigste dokumenter på området

I bilagsrapporten til Varmeplan Danmark 2010 er indsat et bilag med forslag til forudsætningskatalog for samfundsøkonomiske analyser på energiområdet, som kan supplere Energistyrelsens officielle forudsætninger. Dette dokument er et særtryk af dette bilag.

I Energistyrelsens Vejledning om udarbejdelse af samfundsøkonomiske analyser fremgår at:

*Priser og øvrige forudsætninger [i vejledningen] er tænkt som centrale skøn. Det bør dog altid overvejes om, hvilke forudsætninger der er særligt usikre eller særligt kritiske for beregningens udfald. For disse bør der gennemføres følsomhedsberegninger, hvor alternative beregningsforudsætninger lægges til grund.*

Endvidere fremgår af vejledningen:

*...i den konkrete projektvurdering kan der af og til være behov for at erstatte disse generelle forudsætninger med mere projektspecifikke, såfremt forholdene taler for det.*

Kataloget er tænkt som et supplement til Energistyrelsens forudsætninger med en metode til at vurdere betydningen af elprisens fluktuationer samt alternative beregningsforudsætninger, der eksempelvis kan være med til at vise bredden i de mulige svar på den samfundsøkonomiske analyse.

Samtidig er det vores håb, at forudsætningskataloget kan virke som inspiration for Finansministeriet og Energistyrelsen ved en revision af det nuværende regelsæt, herunder f.eks. at forudsætningerne omkring skatteforvridnings- og nettoafgiftsfaktorer fjernes.

## 2. INLEDNING

I forbindelse med godkendelse af nye varmforsyningsprojekter i henhold til Varmeforsyningsloven skal kommunen foretage en energimæssig, samfundsøkonomisk og miljømæssig vurdering af projekterne. Kommunen skal ved vurderingen påse, at projekterne er i overensstemmelse med forudsætningerne i varmforsyningsloven, herunder formålsbestemmelsen, samt at projektet ud fra en konkret vurdering er det samfundsøkonomisk mest fordelagtige projekt.

Med den seneste ændring af Varmeforsyningsloven, juni 2010, har Folketinget understreget vigtigheden og betydningen af de samfundsøkonomiske aspekter ved varmforsyningsprojekter. Således kan kommunerne ved godkendelse af projektforslag for kollektive varmforsyningsanlæg kun godkende de samfundsøkonomisk set bedste projekter, idet andre aspekter som f.eks. miljø forudsættes indarbejdet (og prissat) i de samfundsøkonomiske analyser.

Energistyrelsen har i denne sammenhæng udmeldt en række forudsætninger, der kan benyttes til at opgøre de samfundsøkonomiske konsekvenser. De udmeldte forudsætninger har karakter af "vejledning" og det anføres, at samtlige forudsætninger skal opfattes som generelle beregningsforudsætninger. "I den konkrete projektvurdering kan der af og til være behov for at erstatte disse generelle forudsætninger med mere projektspecifikke, såfremt forholdene taler for det".

I forhold til projekterne omfattet af udbygningsscenariet i Varmeplan Danmark 2010 er der en række punkter, hvor der bør vælges andre og mere specifikke forudsætninger. Disse er:

- Kalkulationsrenten til brug i beregningerne er sat til et niveau på 6 %, svarende til 8 % p.a. ved en inflation på 2 % p.a. Det er urealistisk højt sat, dels fordi markedsrenten for fast forrentede lån er godt 4 %, svarende til 2 % ved en inflation på 2 % p.a., dels fordi forudsætningerne skal underbygge målsætningerne omkring omstillingen af energisystemet til mere vedvarende energi
- Brændselsprisforudsætningerne ændres pt. med meget korte mellemrum. Projekter der var rentable for 2 måneder siden (samfundsøkonomisk) er det ikke nødvendigvis længere efter ændringerne af forudsætningerne i maj 2010. De fossile brændsler synes stadig at være for lave set i forhold til de faktiske priser gennem årene, hvilket favoriserer fossile brændsler frem for vedvarende energiteknologier
- Skatte-/afgiftsforvridningsfaktoren forudsætter bl.a., at udgangssituationen er økonomisk optimal, hvilket ikke holder, da den nuværende skattestruktur er et resultat af en række politiske forlig, som har haft mange andre målsætninger end snæver økonomisk optimering
- Partikelforureninger og andre ikke-prissatte miljøparametre er ikke længere i spil ved godkendelse af varmforsyningsprojekter med den seneste ændring af Varmeforsyningsloven (kvalitativt). En prissætning af yderligere miljøparametre vil fremme et mere retvisende og fordelagtigt grundlag for at godkende vedvarende energikilder ud fra samfundsøkonomiske aspekter
- Elpriserne er misvisende og afspejler ikke det frie elmarkeds muligheder og fluktuationer, hvorved fordelene ved eksempelvis at anvende vindmølleel til varmeproduktion på de kollektive anlæg ikke kommer til udtryk

Samlet set kan det konkluderes, at Energistyrelsens forudsætninger for at udføre samfundsøkonomiske beregninger på kollektive varmforsyningsprojekter, virker hæmmende på en anvendelse af vedvarende energikilder samt en omstilling af individuelle forbrugere på fossile brændsler til fjernvarme, og dermed en realisering af de overordnede energipolitiske mål i almindelighed.

Kommunerne har i dag relativ stor frihed til at godkende projektforslag og herunder vurdere samfundsøkonomiske beregninger. Energiklagenævnet har således stadfæstet afgørelser i flere sager, hvor kommuner har godkendt projektforslag, som efter Energistyrelsens standardforudsætninger gav et mindre samfundsøkonomisk underskud, med henvisning til, at der ikke var tale om et "markant underskud" eller at følsomhedsberegninger f.eks. gav et positivt resultat. Be-

grundelsen har som udgangspunkt været, at *Energistyrelsens forudsætninger har karakter af vejledning og ikke lovtekst.*

Energistyrelsens skriver således også i forudsætningerne for samfundsøkonomiske analyser:

*Priser og øvrige forudsætninger er tænkt som centrale skøn. Det bør dog altid overvejes om, hvilke forudsætninger der er særligt usikre eller særligt kritiske for beregningens udfald. For disse bør der gennemføres følsomhedsberegninger, hvor alternative beregningsforudsætninger lægges til grund.*

*Samtlige forudsætninger skal opfattes som generelle beregningsforudsætninger. I den konkrete projektvurdering kan der af og til være behov for at erstatte disse generelle forudsætninger med mere projektspecifikke, såfremt forholdene taler for det.*

Hverken kommunerne eller forsyningsselskaberne har dog i dag de fornødne ressourcer til at stille spørgsmål til indholdet i Energistyrelsens forudsætninger, og langt de fleste projektforslag godkendes således på baggrund af Energistyrelsens standardforudsætninger.

På den præmis opstilles i det følgende et forslag til **alternative forudsætninger** til brug ved følsomhedsvurderinger af samfundsøkonomiske analyser af kollektive varmforsyningsprojekter – et **Varmeplan Danmark 2010 forudsætningskatalog**.

Forudsætningskataloget vil indeholde konkrete forslag til parametrene kalkulationsrente, afgiftsforvridning, brændsels- og elpriser samt ikke-prissatte miljøaspekter (partikler). Kataloget og ikke mindst begrundelserne heri kan benyttes af såvel forsyningsselskaberne, rådgivere samt myndighederne (kommunerne) ved sagsbehandling og godkendelse af nye varmforsyningsprojekter. For hver enkelt parameter er der anført en begrundelse af de respektive valg.

### 3. KALKULATIONSRENTE

Energistyrelsens vejledning anbefaler en kalkulationsrente/realrente (rente minus inflation) på 6 % p.a. Med en sådan rente vil alt, hvad der ligger mere end 10 år fremme i tiden, indgå i beregningen med en værdi mellem tæt ved nul til 50 % af den oprindelige værdi. En så høj kalkulationsrente er således meget problematisk at anvende over for investeringer i en ændret infrastruktur med en levetid på op til 50 og 100 år, og især for nyinvesteringer som indebærer store fordele for samfundet i den pågældende periode.

***I Varmeplan Danmark 2010 forudsætningskataloget benyttes en samfundsøkonomiske kalkulationsrente på 3 % for nye varmforsyningsprojekter.***

Valget af kalkulationsrenten er begrundet i det følgende og tager bl.a. udgangspunkt i forudsætningerne anvendt i baggrundsrapporten til IDAs Klimaplan 2050 (Mathiesen et.al, 2009). Ved at sammenholde de sidste 10 års gennemsnitlige inflation på ca. 2 % p.a., svarer Energistyrelsens realrente til en markedsrente på 8 %, og den realrente, der anvendes her, til en markedsrente på 5 % p.a. for fastforrentede lån.

- På lang sigt kan investeringer ikke forrentes bedre end værditilvæksten i samfundet. Ved en økonomisk realvækst på 2 % om året vil indenlandske alternative investeringer kun kortvarigt kunne give højere afkast
- Det er muligt for private at få 30-årige lån med en fast rente efter skat på 3,6 % p.a. Det svarer ved en inflation på 2 % p.a. til en realrente på 1,6 % p.a. Privatforbrug i form af køkkener, badeværelser og firehjulstrækkere kan altså finansieres med en realrente på 1,6 % p.a. Vælges der fleksibelt forrentede lån kan goderne finansieres med en realrente nær ved 0 procent (i perioder med negativ forrentning)
- Lån med kommunal garanti og en løbetid på 25 år kan gennem Kommunekredit fås til en fast rente på ca. 4.2 % før inflation og dermed en realrente på ca. 2.2 % ved en gennemsnitlig inflation på 2 % p.a. Kommuner vil derfor til forbedring af isoleringsstandarder i kommunale bygninger, til installation af vedvarende energianlæg m.v. kunne låne penge i Kommunekredit til en realrente på 2.2 % p.a.
- Kollektive varmforsyningsprojekter kan ligeledes opnå lån på kommunale vilkår samt kommunegaranti, idet det ikke belaster kommunernes lånerammer til samme vilkår. Også dette taler for, at en realrente på 3 % i energiplanlægningen er mere rimelig end 6 %.
- Renten på 6 % i Energistyrelsens vejledning følger Finansministeriets anbefalinger (Energistyrelsen, 2005). I andre lande som Norge, Sverige, Holland, Storbritannien og Frankrig anvendes en rente på 3-4 % til sådanne analyser (Andersen, 2007). I Stern-rapporten anvendes en rente på 1,4 % til analyser af konsekvenser af CO<sub>2</sub>-emission (Stern, 2007). Miljøstyrelsen anbefaler en rente på 3 % (Miljøstyrelsen, 2007), og de økonomiske vismænd anbefaler, at der anvendes en lavere rente end 6 %
- Anvendelse af en kalkulationsrente på 6 % p.a. medfører samfundsøkonomiske tab i en situation, hvor der kan lånes penge til en realrente på 1-3 % p.a. Et eksempel: Der kan lånes penge til en realrente på 2 % p.a., og vi har en investering på 1 mill. kroner, der kan give en realrente (rente minus inflation) på 5,5 % p.a. Afkastet er 3.5 % højere end den rente der skal betales, og projektet giver derfor et årligt samfundsøkonomisk overskud på 35.000 kroner. Ved en kalkulationsrente på 6 % p.a. vil denne investering blive udelukket og den samfundsøkonomiske gevinst på 35.000 kroner tabt. Ved en kalkulationsrente på 3 % p.a. vil investeringen blive gennemført med den samfundsøkonomiske gevinst på 35.000 som resultat
- Af ovennævnte grunde argumenteres derfor, at den samfundsøkonomiske kalkulationsrente sænkes fra nuværende ca. 6 % til 3 % p.a.

For yderligere information omkring valget af et reelt niveau for kalkulationsrenten henvises til baggrundsrapporten for IDAs Klimaplan 2050 (Mathiesen et.al, 2009).

## 4. AFGIFT/SKATTEFORVRIDNINGSTAB

I Energistyrelses vejledning anbefales desuden, at man indregner værdien af et såkaldt skatteforvridningstab, idet man forudsætter, at en ændring af skatterne forvrider det ideelle marked med et skatteforvridningstab til følge.

Anvendelsen af en skatteforvridningsfaktor er meget problematisk, fordi man i beregningen af den forudsætter, at skattestrukturen i udgangssituationen er optimal. Det er den ikke, da skattestrukturen er en funktion af en række politiske kompromisser, som over årene er etableret med mange andre målsætninger end økonomisk optimering. Det er derfor helt urealistisk at regne med et skatteforvridningstab, og man kunne lige så godt regne med skatteafvridningsgevinster. Hvis man skulle indregne et skatteforvridningstab, eller en skatteafvridningsgevinst, ville det kræve en omfattende analyse af det nuværende skatte- og afgiftssystems virkning på de samfundsmæssige målsætninger. En sådan analyse er ikke foretaget af fortalernes for at indregne et skatteforvridningstab i samfundsøkonomiske analyser.

Miljø- og energiafgifterne har ændret form og størrelse adskillige gange de seneste år, og omlægningerne i forbindelse med eks. Forårspakken 2.0 indebærer samtidigt en øget afgiftsbelægning af ikke fossile brændsler. I baggrundsrapporten til IDAs Klimaplan 2050 (Mathiesen et.al, 2009) anbefales således f.eks. en omlægning af afgifterne, der dels fremmer udfasningen af fossile brændsler, og samtidigt fremmer det fleksible energisystem MEN dels også fastholder statens nuværende skatteprovenu. Set i en større og fiskal- og energipolitisk sammenhæng giver det desuden ikke mening at benytte en skatteforvridningsfaktor ved nye projekter, da en skatteforvridningsfaktor i beregningerne fremmer de fossile brændslers økonomi og forringer økonomien i de teknologier, som folkettinget ønsker, skal erstatte de fossile brændsler. I henhold til Regeringens Nationale Handlingsplan for Vedvarende Energi skal anvendelsen af fossile brændsler netop reduceres markant de kommende år.

En anden problemstilling relateret til anvendelsen af skatteforvridningstab er det ensidige fokus på statens mistede indtægter i form af afgiftsprovenu. Al erfaring viser at satsningen på vedvarende energikilder i Danmark har givet anledning til øget eksport og mange arbejdspladser, vel nok bedst eksemplificeret ved vindmøllebranchen. I baggrundsrapporten til IDAs Klimaplan 2050 blev det vurderet, at der netto kunne skabes 30.000-40.000 arbejdspladser ved selve omstillingen, samt et potentiale for yderligere op mod 200.000 job pga. et eksportpotentiale på 200 mia. DKK/år (Mathiesen et.al, 2009). Den samlede danske energirelaterede eksport har rundet 50 mia. kr. årligt og vindmøllebranchen alene beskæftiger mere end 25.000 personer. Omstillingen fra fossile brændselsteknologier til vedvarende energikilder vurderes således alt andet lige, at give anledning til gevinster i form af øget beskæftigelse i Danmark og deraf følgende øgede indtægter (og reducerede udgifter) i de offentlige pengekasser. Beskæftigelses- og skatteeffekten ved disse tiltag er imidlertid meget svær at prissætte i forhold til f.eks. færre afgifter ved reduceret brændselsforbrug.

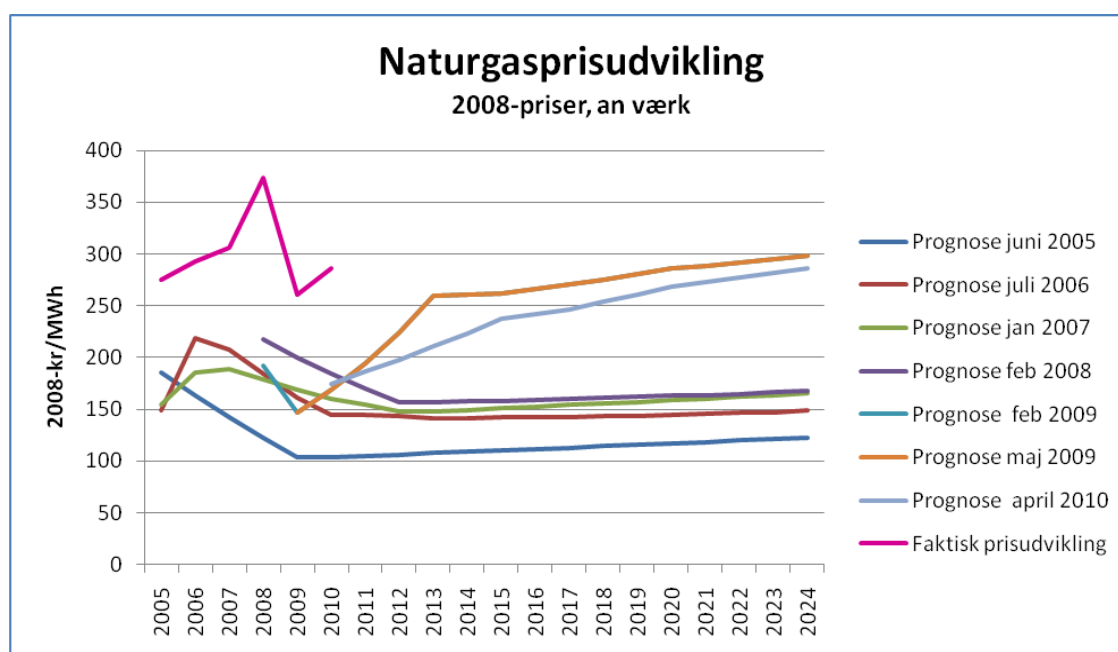
***I Varmeplan Danmark 2010 forudsætningskataloget benyttes en skatteforvridningseffektfaktor på 0 % for nye varmeforsyningsprojekter ud fra ovennævnte argumentation.***

## 5. BRÆNDELSPRISER

Energistyrelsen har valgt at opstille prognoserne for udviklingen i priserne for de fossile brændsler kul, olie og naturgas på Det Internationale Energiagenturs (IEA's) prisantagelser. Senest fra november 2009 – World Energy Outlook, 2009.

Priserne afhænger af en lang række forudsætninger, og for de fossile brændsler også kursen på den amerikanske dollar.

Ved opgørelsen af naturgasprisen anser Energistyrelsen udgifterne til naturgastransmissionsnettet som "sunk-cost", og mener dermed ikke at disse bør indgå i beregninger der vedrører naturgas. Konsekvensen er imidlertid, at Energistyrelsens naturgaspris afviger betydeligt fra den faktiske naturgaspris, der kan aflæses hos forbrugerne. Sammenligning af historisk udvikling mellem samfundsøkonomiske forudsætninger er vist nedenfor.



Figur 5-1 Naturgasprisen – prognose og realistisk pris

Figuren viser opgørelse af historiske naturgaspriser samt Energistyrelsens prisprognoser fra Forudsætninger for samfundsøkonomiske beregninger for storforbrugere. Den faktiske prisudvikling er baseret på oplysninger fra DONGEnergy og omfatter den faktiske gaspris samt udgifter til distribution og transmission. Transmissionsudgifterne for storforbrugere udgør pr. 2010 ca. 0,3 kr/m<sup>3</sup> N-gas svarende til ca. 25 kr. pr. MWh gas.

I Varmeplan Danmark 2010 forudsætningskataloget anbefales, at der benyttes en samfundsøkonomisk naturgaspris tættere på den aktuelle pris end afspejlet i Energistyrelsens forudsætninger. Prisen skal afspejle dels størrelsen af anlægget naturgassen benyttes på, herunder om det f.eks. er individuelle forbrugere eller et decentralt varmeværk, og dels den fremtidige forventning til prisudviklingen.

Én mulighed kan være at tage den aktuelle naturgaspris i udgangsåret (uden afgifter) og efterfølgende indeksere den de kommende år, jf. Energistyrelsens prognose. Derved bliver prisniveauet mere realistisk, mens udviklingen årene imellem følger Energistyrelsens forventning

Historisk set har der været en tendens til at Energistyrelsen "rammer betydeligt" forbi – eller mere specifikt under - den faktiske prisudvikling for de fossile brændsler. Sammenligning af historisk udvikling mellem samfundsøkonomiske forudsætninger er vist ovenfor.

## 6. ELPRISER

I Energistyrelsens forudsætningskrivelser anbefales ved samfundsøkonomisk projektvurdering af f.eks. varmepumpeanlæg eller decentrale kraft/varme-værker som udgangspunkt en el-pris baseret på den forventede fremtidige el-pris på det internationale el-marked.

Prisen angives som en **gennemsnitspris for hele året over en 20 års periode**, og der tages derfor ikke hensyn til, at en afbrydelig varmepumpe vil kunne placere sit el-forbrug, når priserne er lavest, mens et kraft/varme-værk vil kunne placere sin produktion, når priserne er højst. Når der er tale om sådanne anlæg, er anvendelse af en årlig gennemsnitspris for alle timer derfor en fejlkilde.

Produktionen og forbruget af el i forbindelse med varmforsyningsprojekter sker langt mere differentieret og reflekterer værkernes deltagelse i det frie elmarked. I praksis vil en hel palette af faktorer have indflydelse på elprisudvikling på såvel kort såvel som langt sigt.

På kort sigt er det især mængden af vindenergi samt efterspørgslen på el, der spiller ind på prissætningen. Ligeledes vil behovet for varme spille ind på prissætningen i kraft af muligheden for samspil mellem el- og varmeproduktionen. Varmebehovet varierer betydeligt afhængigt af sæsonforhold, men kan også variere betydeligt over døgn og uger. Efterspørgslen kan have stor betydning for prissætningen, såfremt behovet og fremstillingen af el afviger betydeligt. Indførelsen af et fleksibelt energisystem med stor mulighed for justering af forbrug og fremstilling af el, vil være med til at reducere de store prissvingninger.

På længere sigt er det især brændselsprisernes udvikling samt mængden af vand i de nordiske vandreservoirer, der spiller ind på prissætningen. I våde år med store vandmængder kan vandkraften være med til at holde elpriserne nede, subsidiært stabilisere prisudviklingen. I tørre år kan prisen stige voldsomt.

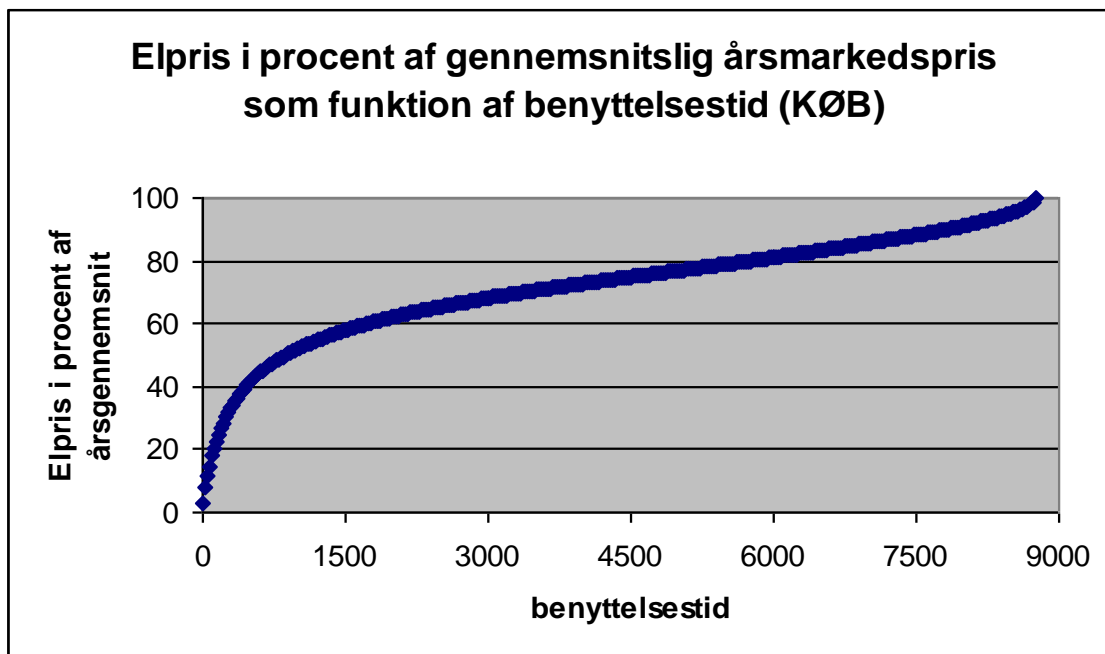
Decentrale kraftvarmeværker på det frie elmarked vil således primært producere el i perioder med høj elafregningspris, men vil være tilbøjelige til at lade kraftvarmeenheden stå stille (eller stand-by på markedet for regulærkraft) i perioder med lav elpris. Elproduktionen på værkerne er således i høj grad afhængig af samspillet mellem prisudviklingen på el- og naturgas (eller alternativt brændsel). Andre værker etablerer elpatroner eller med tiden elbaserede varmepumper med henblik på at producere varme, når prisen for strømmen er tilstrækkelig lav.

I forbindelse med vurderingen af varmforsyningsprojekter, der influerer på fremstilling og/eller forbrug af el, er der således behov for en mere realistisk elprisprognose, der imødeser ovenstående problemstilling.

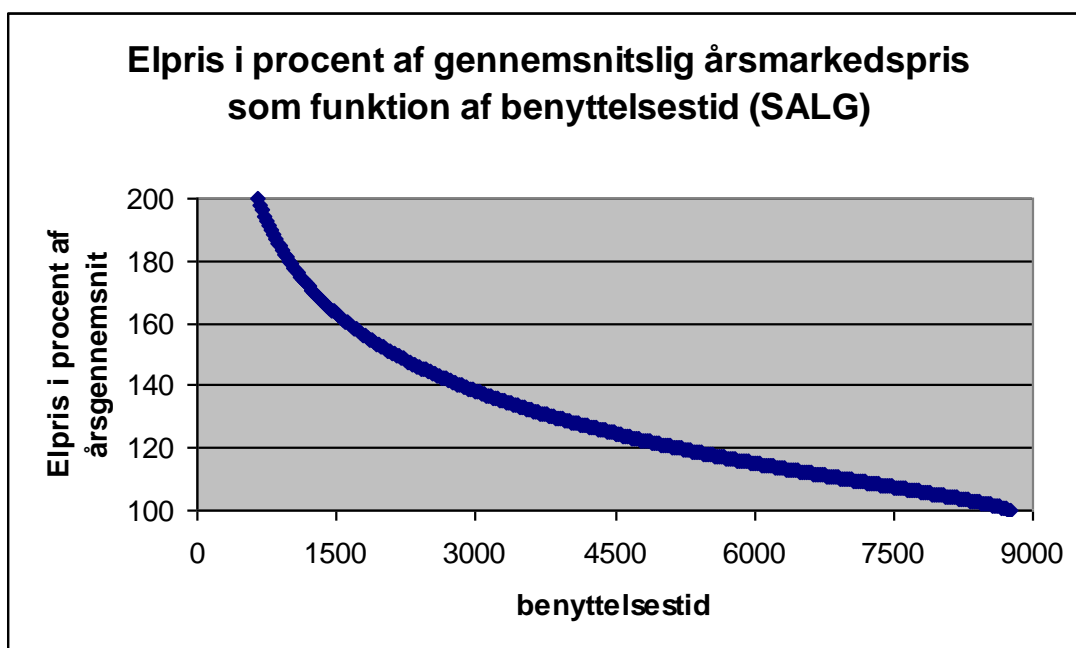
Prognoserne bør afspejle den rolle værkerne vælger at tage på elmarkedet – om de vil være producenter eller forbrugere – og på hvilke vilkår.

***I Varmeplan Danmark 2010 forudsætningskataloget anbefales at benytte en dynamisk elprisprognose, der afspejler hvilken rolle det givne varmforsyningsprojekt vil få på elmarkedet, herunder hvor mange driftstimer teknologien ønskes benyttet.***

Ud fra antallet af driftstimer på den pågældende enhed, kan elpris-faktoren aflæses i nedenstående figur. Elpris-faktoren er differentieret for anlæg, der producerer hhv. forbruger el i forbindelse med varmeproduktionen. Elpris-faktoren benyttes sammen med Energistyrelsens elprisprognose i standardforudsætningskataloget (tabel 6) til at bestemme hvilke årlige "gennemsnitspriser" der skal benyttes i projektet.



Figur 6-1 Elprisvarighedskurve ved køb



Figur 6-2 Elprisvarighedskurve ved salg

Den øverste figur anvendes ved anlæg som køber/forbruger af el (f.eks. varmepumper), mens den nederste anvendes ved anlæg, der sælger/producerer el. Kurverne har kun gyldighed for anlæg, så de kan optimere deres køb hhv. salg.

Kurverne er fremkommet på basis af el-priserne på spotmarkedet gennem de sidste 10 år i DK-Vest samt de sidste 9 år i DK-Øst. Set over perioden er der ikke afgørende forskel på de to prisområder. På baggrund af disse tal er der konstrueret 10-års (hhv. 9 års) gennemsnits varighedskurver, som er omsat til ovenstående kurver, der angiver de aggregerede gennemsnitspriser i procent af den årlige gennemsnitspris som funktion af benyttelsestiden (under den førnævnte forudsætning om at anlæggene optimerer deres køb/salg).

Kurverne skal anvendes på følgende måde:

- Regner man på f.eks. et varmepumpeanlæg med en forventet benyttelsestid på 3.000 timer/år, går man ind på x-aksen på den øverste kurve ved 3.000 timer og aflæser y-aksen til i det her tilfælde ca. 70 %. Kurven angiver, at varmepumpen, hvis den køber i de billigste timer, må forventes at kunne købe til en gennemsnitspris, der ligger på ca. 70 % af den årlige gennemsnitspris angivet i tabel 6 i Energistyrelses forudsætningskrivelse.
- Tilsvarende vil man på den nederste kurve kunne aflæse, at et kraftvarmeværk med en benyttelsestid på 3.000 timer/år vil kunne sælge til el til ca. 135 % af den årlige gennemsnitspris.

Som nævnt er kurverne baseret på historiske priser fra de foregående 10 år. I forhold til at anvende dem i fremtiden vil der være to modsatrettede tendenser:

- Den ene vil være, at der bygges flere vindmøller, hvilket trækker i retning af endnu mere differentierede priser.
- Den anden vil være, at der bygges flere el-patroner og afbrydelige varmepumper mv., hvilket trækker i den anden retning.

På den baggrund vurderer vi, at kurverne også har gyldighed i de kommende år. Afgørende er imidlertid, at de under alle omstændigheder kommer tættere på virkeligheden, end hvis man som nu anvender de årlige gennemsnitspriser.

Værdierne, der er illustreret i priskurverne, fremgår i afrundet form i nedenstående tabel.

Benyttelsestid	Køb	Salg
500	42	214
1000	52	180
2000	62	152
3000	68	138
4000	73	128
5000	77	121
6000	81	115
7000	86	110
8000	91	105
8760	100	100

**Tabel 6-1 Benyttelsestider ved køb og salg af el**

Det kan desuden være relevant at medtage værdien af øvrige indtægtsmuligheder ved at agere i elmarkedet for regulerkraft mv. Indtil der er udmeldt samfundsøkonomiske forudsætninger for disse forhold, vil det være bedst at bruge de aktuelle markedspriser.

## 7. IKKE-PRISSATTE (MILJØ)EFFEKTER

I Energistyrelsens forudsætninger for samfundsøkonomiske beregninger er SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> emissionerne samt de mest centrale drivhuseffekter prissat. Energistyrelsen har dog samtidigt tilkendegivet, at gennemførelse af varmforsyningsprojekter kan have en lang række øvrige effekter, som kan være svære at prissætte, herunder:

- Forsynings sikkerhed (spredning af energikilderne)
- Ikke værdisatte miljøvirkninger
- Andre udslip til luften, herunder PAH-forbindelser fra ufuldstændig forbrænding
- Andet udslip til vandmiljø
- Visuelle/landskabelige effekter
- Lugtgener
- Afledt teknologiudvikling
- Arbejdsmiljø, komfort og sundhed
- Fordelingsvirkninger

En lang række studier har vist, at den partikulære luftforurening har helbredsmæssige effekter, og, at der er væsentlige sundhedsmæssige gevinster at hente, hvis man kan nedbringe udslippet af partikler.

I København vurderes partikelforureningen (med små partikler PM 2,5) fra trafikken alene at være skyld i mere end 700 for tidlige dødsfald årligt jf. Miljøstyrelsen.

Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) opstiller årligt emissionsfaktorer for en lang række teknologier på baggrund af en kompliceret luftforureningsmodel. Modellen kalibreres løbende i forhold til bl.a. teknologiudviklingen i samfundet.

Såvel DMU som Center for Energi, Miljø og Helbred ([www.ceeh.dk](http://www.ceeh.dk)) opstiller derudover en oversigt over helbredsomkostningerne knyttet til emissionerne, bl.a. baseret på emissionernes styrke, befolkningstætheden i de enkelte dele af landet osv. På baggrund af emissionsfaktorerne og helbredsomkostningerne knyttet hertil, er det muligt at opgøre de samfundsøkonomiske skadevirkninger ved udvalgte teknologier/brændsler. I tætte byområder vil partikelforureningen have en større negativ effekt, mens den i landområderne vil være mindre. I baggrundsrapporten for IDAs Klimaplan 2050, side 39-42 findes data for emissionskoefficienter for SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, PM 2,5, kviksølv og bly samt en opdeling af udledningerne på teknologier (Mathiesen et.al, 2009). I nedenstående tabel er emissionskoefficienterne for PM 2,5 gengivet fra DMU's hjemmeside juli 2009. Det bemærkes, at de seneste emissionskoefficienter kan findes DMU's hjemmeside.

I Varmeplan Danmark 2010 forudsætningskataloget benyttes følgende parametre for partikelforurening:

Brændsel	Anlægstype	Værktype	Partikler (PM 2,5) g/GJ
Kraft- og kraftvarmeanlæg			
Kul	Dampturbine	Centralt anlæg	2,1
Naturgas	Dampturbine	Centralt anlæg	0,1
Naturgas	Gasturbine	Decentralt anlæg	0,051
Biogas	Gasturbine	Central/decentral anlæg	0,051
Affald	Dampturbine	Decentralt anlæg	1,084
Biogas	Motor	Decentralt anlæg	0,206
Halm	Dampturbine	Decentralt anlæg	0,102
Skovflis, træaffald	Dampturbine	Decentralt anlæg	1,23
Varmeproducerende kedler			
Fuelolie, spildolie	Kedel	Fjernvarmeværk o.l.	2,5
Gasolie	Kedel	Fjernvarmeværk o.l.	5
Halm	Kedel	Fjernvarmeværk o.l.	12
Naturgas	Kedel	Fjernvarmeværk o.l.	0,1
Træ	Kedel	Fjernvarmeværk o.l.	10
Naturgas	Kedel	Villaanlæg	0,1
Træ/brænde	Kedel	Villaanlæg	615
Gasolie	Kedel	Villaanlæg	5

**Tabel 7-1 Forslag til partikelemissioner**

Omkostningerne for de forskellige udledninger, herunder PM 2,5, kan findes i baggrundsrapporten til IDAs Klimaplan 2050 opdelt på sektorer. For PM 2,5 kan udgifterne opgøres til **81 kr./kg fra kraftværker og kraftvarmeværker.**

Dertil kommer de sundhedsskadelige påvirkninger fra de polyaromatiske kulbrinter (PAH-forbindelser), som fremkommer ved ufuldstændig forbrænding.