

Varmeplan Danmark dokumenterer fjernvarmens potentiale

Forskningsprojekt viser, at fjernvarmen spiller en væsentlig rolle i et fremtidigt samfund baseret på 100 procent VE. CO₂-udledningen fra opvarmning kan halveres i 2020.



VARMEPLAN DANMARK

*Af professor i energiplanlægning
Henrik Lund, Aalborg Universitet
og markedschef for energi og klima
Anders Dyrelund, Rambøll.*

Fjernvarmens udbredelse er en stor del af forklaringen på, at det årlige CO₂-udslip fra opvarmning er mere end halveret de sidste 25 år. Men vil den positive udvikling kunne fortsætte ved at øge fjernvarmens nuværende andel på 46 procent af varmebehovet? Svaret er, at det kan den.

Det viser et forskningsprojekt, gennemført af Rambøll og Institut for Samfundsudvikling og Planlægning

ved Aalborg Universitet. Resultatet af analysen er offentliggjort i rapporten, Varmeplan Danmark, der blev præ-senteret for nylig.

Varmeplan Danmark konkluderer, at man med en yderligere udbredelse af fjernvarme vil kunne halvere CO₂-udslippet endnu en gang inden 2020, og at opvarmningssektoren kan blive stort set CO₂-neutral allerede omkring 2030.

Analysen koncentrerer sig om de boliger og ikke mindst de erhvervsområder, der nu er opvarmet med olie- og naturgasfyr, og som ligger

inden for rækkevidden af de nuværende fjernvarmeområder.

På kort sigt peger analysen på, at der vil være store brændselsbesparelser, CO₂-reduktioner og samfundsøkonomiske fordele ved at få disse forbrugere over på fjernvarme. Men fjernvarmen vil også være en god løsning på langt sigt i et energisystem, der er baseret på 100 procent vedvarende energi, og hvor rumvarmebehovet er reduceret helt ned til 25 procent. Det skyldes, at fjernvarmen er forudsætningen for at udnytte affald, geotermi og industriel overskudsvarme samt skabe fleksibilitet i



Varmeplan Danmark dokumenterer fjernvarmens potentiale for at gøre en forskel, når det gælder de politiske målsætninger på klimaområdet. Det er eksempelvis en fordel at indfase mere vedvarende energi, eksempelvis biomasse og solvarme, via fjernvarmen. Foto: Jørgen Schytte.

forhold til indregulering af vindkraft. Samtidig har også andre energirigtige løsninger store faste omkostninger.

Forudsætningen er dog, at fjernvarmen udnytter et lavere temperaturniveau til at mindske varmetabet fra ledningsnettet og anlægsinvesteringerne. Fjernvarmens nærmeste konkurrent er individuelle varmepumper, og hvor afgrænsningen skal ske, afhænger helt af de konkrete forhold i hvert enkelt tilfælde - det må afklares i varmeplanlægningen. Analysen inkluderer en række forskellige handlingsplaner, hvor perspektivet er at reducere boligopvarmningens CO₂-emission til stort set nul i løbet af de kommende årtier.

Kortlægning af potentialer

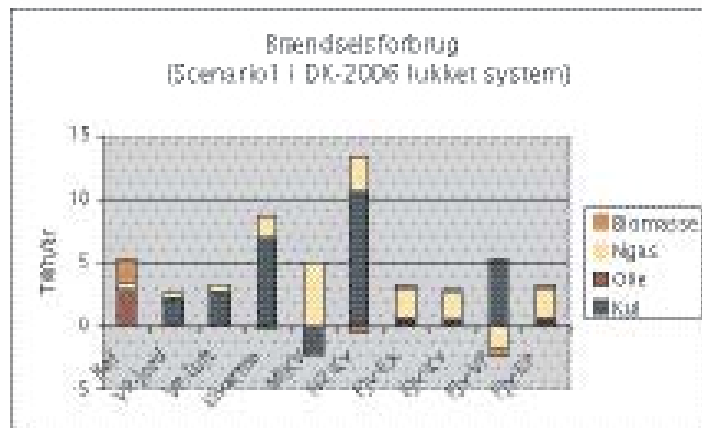
Varmeplan Danmark kortlægger tre scenarier for fjernvarmens udvidelsesmuligheder baseret på BBR-registret og Geografiske Informations Systemer (GIS). Kortlægningen omfatter identifikation af længder og omkostninger til fjernvarmenet ud til hver enkelt potentiel tilslutning. Der er regnet på at udvide fjernvarmedækningen fra de nuværende 46 % af varmebehovet til tre forskellige niveauer.

- Scenario 1: Fjernvarmen udvides til at dække 53 % ved øget tilslutning i eksisterende fjernvarmeområder
- Scenario 2: Fjernvarmen udvides til at dække 63 % ved at tilslutte naboer, som i dag primært forsynes med naturgas
- Scenario 3: Fjernvarmen udvides til 70 % gennem yderligere tilslutning af naturgasområder op til en kilometer fra eksisterende fjernvarmeområder.

Varmebesparelser og optimering

På baggrund af de tre scenarier for udvidelse af fjernvarmeområderne er nettabet udregnet i både den nuværende situation og i en situation, hvor rumvarmebehovet generelt i hele bygningsmassen reduceres med henholdsvis 25 %, 50 % og 75 %. På den baggrund er der lavet en detaljeret analyse af, hvordan fjernvarmenettet kan tilpasses en langsigtet besparelserstrategi.

Analysen viser, hvordan rumvarme-



Figur 1: Konsekvenser for brændselsforbruget i det samlede danske energisystem for 10 forskellige måder at varmeforsyne scenario 1's nettovarmebehov på 3,81 TWh/år.

besparelser kan bidrage yderligere til lavere returtemperatur, der kan omsættes til visse reduktioner i nettabet og økonomiske besparelser på udbygning og renovering af fjernvarmenettet. Desuden medfører temperatursænkningen en bedre udnyttelse af produktionsenheder som eksempelvis affaldsforbrændingsanlæg med røggaskondensering.

Fjernvarme vs. individuel varme

Varmeplan Danmark har gennemført en detaljeret energisystemanalyse af konsekvenserne af at omlægge de ovennævnte områder til fjernvarme sammenlignet med andre alternativer. Analyserne omhandler alle tre scenarier for udvidelse af fjernvarmen og omfatter såvel det nuværende system som det fremtidige i år 2020 samt et energisystem baseret på 100 procent vedvarende energi, som kan være gennemført i år 2060. Som eksempel viser figur 1 de brændselsmæssige konsekvenser af scenario 1, der omhandler udvidelsen i det nuværende system.

Figur 1 skal fortolkes på følgende måde:

- I referencesituationen (søjle 1, Ref) forsynes boliger mv. omfattet af scenario 1 med varme fra olie-, naturgas- og biomassefyr og har et samlet brændselsforbrug på 5,25 TWh/år.
- Hvis alle boliger erstattes med el-drevne varmepumper (søjle 2 og 3, VP) vil det resulterende brændselsforbrug kunne reduceres til 2,55 hhv. 3,23 TWh/år. Som det ses, omlægges

brændselsforbruget til primært kul på centrale kraft- og kraftvarmeverker. Der bliver også et mindre gasforbrug på de decentrale kraftvarmeverker.

▪ Hvis alle boliger omlægges til el-varme (søjle 4, Elvarme) sker der i princippet den samme omlægning som for varmepumpen. Dog er brændselsforbruget mange gange større, idet elforbruget er større. I alt øges brændselsforbruget til 8,44 TWh/år. Der spares en lille smule biomasse. Det sidste skyldes, at kraftvarmeverkerne kører mere. Det medfører mindre kedeldrift, hvoraf en del er biomasse.

▪ Hvis alle boliger omlægges til naturgasbaseret mikro-kraftvarme (søjle 5, MiKV), øges naturgasforbruget. Til gengæld spares kul (og naturgas) på kraft- og kraftvarmeverkerne øvrige steder i systemet. Netto reduceres brændselsforbruget til 2,97 TWh/år.

▪ Hvis alle boliger omlægges til mikro-kraftvarme baseret på brint (søjle 6, H2-Kv), sker der en kombination af omlægningen til elvarme og naturgasbaseret mikro-kraftvarme. Det dominerende element er dog elforbrug til elektrolysen, og i alt øges brændselsforbruget til 12,87 TWh/år. Bemærk, at mikro-kraftvarme på naturgas og brint forudsætter gasnet.

▪ Hvis alle boliger tilkøbes fjernvarme i de respektive områder (fjernvarme uden k/v samt hhv. decentral og central kraftvarme) er det generelle billede, at brændselsforbruget mindskes. Generelt er det et udtryk for, at

(Fortsættes næste side)

(Fortsat fra forrige side)

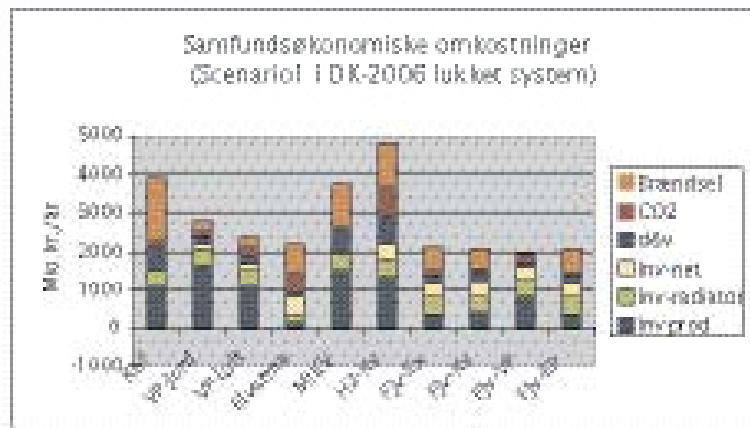
mulighederne for kraftvarmesamproduktion øges mere, end nettabet ved fjernvarme trækker ned. Hvis man ikke investerer yderligere i anlæg på værkerne (bortset fra spidslastkedler), bliver brændselsforbruget 3,20 TWh/år (søjle 7, Fjv-ex).

- Hvis man i de decentrale og centrale områder investerer i yderligere k/v-kapacitet svarende til forøgelse af fjernvarmebehovet (400 MWe), kan brændselsforbruget reduceres til 2,86 TWh/år (søjle 8, Fjv-kv). Hvis man i stedet investerer i varmepumper (400 MWe) kan brændselsforbruget reduceres til 2,93 TWh/år (søjle 9, Fjv-vp). I denne situation vil varmepumperne spare naturgas på de decentrale værker og i stedet øge kulforbruget på de centrale kraftværker. Dette skyldes de lave kulpriser og høje naturgaspriser.
- Hvis der i stedet investeres i el-patroner (søjle 10, Fjv-ep) med henblik på at udnytte el-overløb i varmeproduktionen, bliver brændselsforbruget stort set det samme, som hvis der investeres i kedler. Dette skyldes, at der ikke er noget el-overløb af betydning i det nuværende system. Hvis el-patronerne anvendes ligesom varmepumperne, når elpriserne er lave nok, vil der ske det samme som for varmepumperne, dog vil brændselsforbruget øges markant.

Figur 2 viser de samfundsøkonomiske omkostninger. Det skal bemærkes, at de anvendte samfundsøkonomiske gaspriser indeholder et omkostnings-element til forrentning af gasnettet, som er 11,8 kr./GJ højere for individuelle kunder end fjernvarmekunder.

For referencens vedkommende udgør det ca. 25 mio. kr./år, og for MiKV udgør det ca. 200 mio. kr./år.

Det overordnede billede er, at fjernvarmeløsningerne generelt er samfundsøkonomisk konkurrencedygtige med individuelle løsninger. Som det ses, er investeringen i nye fjernvarmenet ikke dominerende (vist med lys gul). Det billigste alternativ er umiddelbart fjernvarme i kombination med varmepumper, men der er ikke stor forskel på de forskellige fjernvarmeløsninger.



Figur 2: Konsekvenser for samfundsøkonomien af 10 forskellige måder at varmeforsyne scenario 1's nettovarmebehov på 3,81 TWh/år.

Resultatet af systemanalyserne

På samme måde som vist i eksemplet tidligere, er der foretaget analyser for de forskellige år og udvidelsespotentialer. Desuden er der foretaget en analyse af indvirkningen af handel med el med udlandet. Samlet set viser analyserne, at der generelt er god brændselsøkonomi, CO₂-reduktioner og samfundsøkonomi i at omlægge de nuværende olie- og naturgasfyr til fjernvarme. Dette udsagn gælder såvel i det nuværende (år 2006) system som i et fremtidigt scenario frem mod et 100 % VE-system i eksempelvis år 2060 eller derefter - selv i en situation, hvor boligernes rumvarmebehov generelt kunne være reduceret helt ned til 25 % af det nuværende.

Der eksisterer imidlertid en række andre individuelle muligheder, som også er blevet analyseret:

Mikro-kraftvarme med brændselceller på brint ser ikke ud til at være et hverken brændseffektivt, CO₂-effektivt eller samfundsøkonomisk godt alternativ, heller ikke i et langsigtet 100 % VE perspektiv. Tabene og omkostningerne er simpelthen for store. Og der er bedre og billigere måder at udnytte eventuel overskudsproduktion fra vindkraft på.

Mikro-kraftvarme på naturgas er på kort sigt et brændseffektivt og CO₂-mæssigt godt alternativ. Især CO₂-emissionen reduceres mærkbart, fordi der omlægges el-produktion fra kul til naturgas i det samlede system. Løsningen er imidlertid meget dyr sammenlignet med fjernvarme.

På langt sigt i et 100 % VE-system kræver dette alternativ tilført biogas/syngas, og analyserne viser, at alternativet hverken i forhold til brændselsforbrug eller samfundsøkonomiske omkostninger er konkurrencedygtigt med hverken fjernvarme eller biomassenedler.

Med de nuværende høje olie/naturgas-priser og lave kul og el-priser er elvarme et samfundsøkonomisk rimeligt alternativ primært pga. lave omkostninger til radiatorer mv.

På kort sigt gælder dette dog ikke huse, der allerede har centralvarme. Og hvad angår brændselsforbrug og CO₂-emission er elvarme et dårligt alternativ. På langt sigt i et 100 % VE system giver el-varme anledning til et højt brændselsforbrug, og samfundsøkonomien er derfor meget følsom over for hvilke brændselspriser, der regnes med for biogas/syngas og biomasse på langt sigt.

Individuelle varmepumper er det mest oplagte alternativ til fjernvarme. På kort sigt ligger de på samme niveau hvad angår brændselsforbrug, CO₂-emission og samfundsøkonomi som fjernvarme. Samfundsøkonomisk er de lidt dårligere inden for og i nærheden af eksisterende fjernvarmeområder, mens de er lidt bedre, når man kommer længere ud. På langt sigt i et 100% VE-system er brændselsøkonomien god, men der kræves en højere andel af biogas/syngas end for fjernvarmealternativet. Samfundsøkonomisk er varmepum-

perne mere eller mindre ligeværdige med fjernvarme, men dette udsagn er dog meget følsomt over for dels brændselspriserne dels over for, hvor langt fra de eksisterende fjernvarmeområder man befinder sig.

Samlet peger analyserne på, at den fornuftige løsning er at kombinere en gradvis udvidelse af fjernvarmeområderne med individuelle varmepumper i de resterende boliger. Analyserne viser, at den hensigtsmæssige kombination ligger et sted imellem at udvide den nuværende fjernvarmeandel fra 46 % til imellem 53 % og 70 %.

Det skal understreges, at der i analyserne er indregnet en gradvis forbedring af fjernvarmenettets effektivitet som beskrevet tidligere, blandt andet fordi kundernes returtemperatur reduceres som følge af en målrettet energispareindsats. Det er derfor afgørende, at fjernvarmesektoren fortsat har fokus på dette område.

Konkrete casestudier

For at efterkontrollere muligheder og konsekvenser af at udvide fjernvarmen har Varmeplan Danmark set på en række casestudier. Det drejer sig blandt andet om følgende:

- En samlet plan for udvidelse af Vestforbrændings fjernvarmeområde til forsyning af naturgasområder i

Herlev, Ballerup og Gladsaxe kommuner

- Fjernvarmeprojekt for konvertering fra naturgas til fjernvarme i Rødovre Kommune

- Fjernvarmeprojekt for konvertering fra naturgas til fjernvarme i Rudersdal og Lyngby kommuner.

- Analyse af forsyning af ny bebyggelse med fjernvarme i Trekroner i Roskilde Kommune.

- Analyse af forsyning af ny bebyggelse med fjernvarme i Sønderborg Kommune.

Casestudierne viser generelt, at der er et stort potentiale for at gennemføre fjernvarmeprojekter, der er samfundsøkonomisk fordelagtige og sparer CO₂-emission. Forklaringen er, at der er flere storskalafordele ved fjernvarme og blokvarme, og at mange forhold har ændret sig til gunst for fjernvarmeforsyningen, siden områdefrænsningen mellem naturgas og fjernvarme blev fastlagt i varmeplanerne for 25 år siden.

Når det gælder varmebehovet fra ny bebyggelse, antages på baggrund af samfundsøkonomiske analyser i casestudier, at 70 % af ny bebyggelse, som lokaliseres i eller ved fjernvarmeområder samt ny bebyggelse, der indgår i en helhedsplan, forsynes med hhv. fjernvarme eller blokvarme.

Affald, geotermi, biogas, halm og vindenergi

En udvidelse af fjernvarmen i kombination med temperatursænkninger gør det muligt at udnytte den stigende affaldsressource bedre. Dels øges afsætningen om sommeren, og dels øges effektiviteten ved røggaskondensering. En nærmere analyse af dette aspekt er beskrevet i rapportens kapitel 6 og bilag 8.

Herudover giver fjernvarmen en række fordele, som kun delvist er indregnet i energisystemanalyserne:

- En udvidelse af fjernvarmeområderne vil gøre det nemmere at udnytte geotermi.

- En udvidelse af fjernvarmeområderne vil gøre det nemmere at opnå synergi i forhold til biogas (forsyning med varme til proces, samt effektiv udnyttelse af biogas til kraftvarme).

- En udvidelse af fjernvarmeområderne vil gøre det nemmere at udnytte halm.

- En udvidelse af fjernvarmeområderne vil gøre det nemmere at øge vindkraftandelen, idet fjernvarmens elkedler og store varmepumper i modsætning til individuelle varmepumper kan udnytte overskydende vindenergi uden at øge kapacitetsbehovet.

(Fortsættes næste side)

(Fortsat fra forrige side)

- En udvidelse af fjernvarmeområderne vil, alt andet lige, forøge forsyningssikkerheden og fleksibiliteten i det danske energisystem.

Solvarme

For alle ovennævnte alternativer vil det være relevant at supplere med solvarme, men solvarmen forventes dog ikke at forrykke forskellen mellem scenarierne væsentligt. De økonomiske analyser af solvarmen viser:

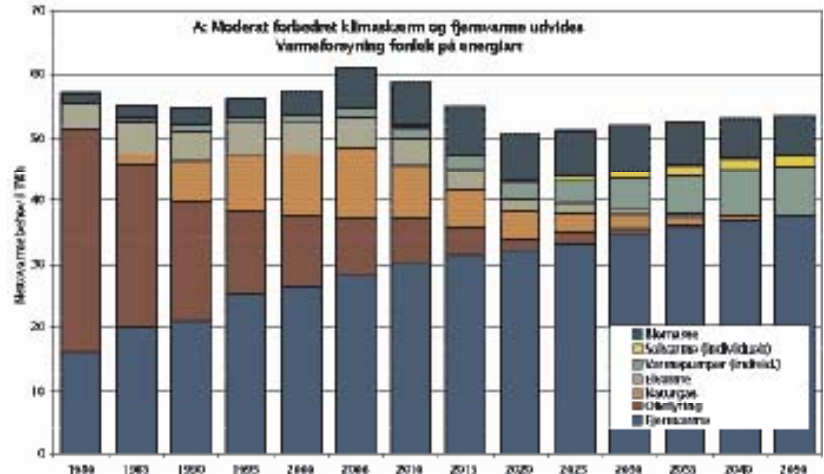
- At storskala solvarme vil være fordelagtig i alle fjernvarmeområder, hvor der ikke i forvejen er overskud af CO₂-neutral varme, som ellers går til spilde om sommeren
- At solvarme kan være fordelagtig til individuelle bygninger uden for fjernvarmeområder, eksempelvis i kombination med træpillekedler.

På den baggrund anbefaler Varmeplan Danmark, at der på længere sigt udbygges med 6 mio. m² solvarme, hvoraf 4 mio. m² er storskalaanlæg til fjernvarme og 2 mio. m² er individuelle anlæg.

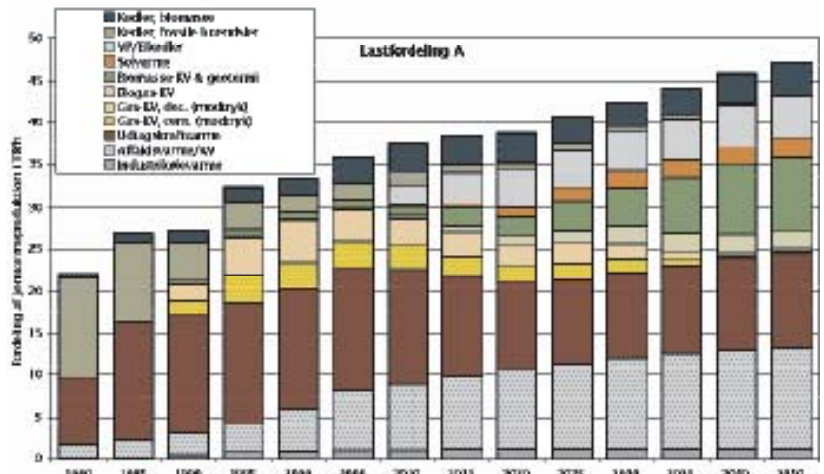
Eksempel på handlingsplan

På baggrund af analyser og konklusioner giver Varmeplan Danmark et udkast til en handlingsplan. Handlingsplanen viser de store linier, og de konkrete elementer i planen skal løbende vurderes og justeres.

Figur 3, 4 og 5 viser resultatet af et af disse eksempler, hvor individuelle



Figur 3: Varmeforsynings fordeling på energikart ved et af varmeplanens mulig udviklingsforløb



Figur 4: Fjernvarmens lastfordeling ved samme udviklingsforløb som figur 3.

olie- og gasfyr gradvist omlægges til fjernvarme og individuelle anlæg i form af varmepumper, solvarme og træpiller. I figur 3 er vist omlægningen i forløb A, hvor fjernvarmen udbygges maksimalt (scenario 3), og forbrugerne forventes at spare 25%

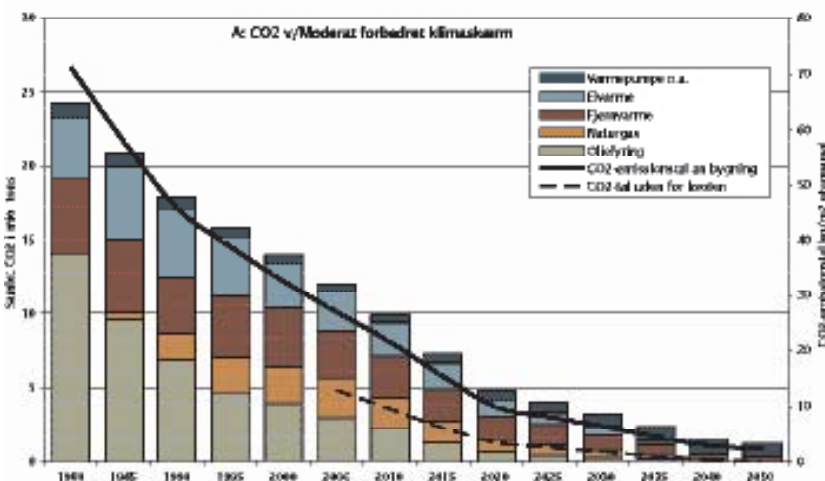
på varmen. Fjernvarmeproduktionen baseres i stigende grad på affalds- og biomassekraftvarme, geotermi, varmepumper, elkedler, biogas og solvarme (figur 4).

Samlet set reduceres CO₂-emissionen fra boligopvarmningen til stort set nul (figur 5). Det ses, at CO₂-reduktionen kan reduceres til et minimum allerede omkring 2020.

I opgørelsen er CO₂-emissionen fra affaldsvarme sat til nul, da udnyttelse af varme fra affaldsforbrændingen ikke øger CO₂-emissionen i samfundet.

Varmeplan Danmark-rapporten, der er på 119 sider kan downloades fra www.danskjernvarme.dk. Her er det også muligt at hente et kortere sammendrag af rapporten.

lund@plan.aau.dk
ad@ramboll.dk



Figur 5: Den samlede CO₂-emission for fjernvarme individuel ved forløb A.