



AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

Aalborg Universitet

Fjernvarmen er en del af vejen til 100 % vedvarende energi

Mathiesen, Brian Vad

Published in:
Fjernvarmen

Publication date:
2009

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):
Mathiesen, B. V. (2009). Fjernvarmen er en del af vejen til 100 % vedvarende energi. *Fjernvarmen*, (10), 44-47.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Fjernvarmen er en del af vejen til 100 % vedvarende energi

Ingeniørforeningen i Danmark har lavet en klimaplan, der viser, hvordan det danske samfund kan omstilles til vedvarende energi. Fjernvarme spiller en vigtig rolle.



KLIMAPLAN

Af civilingeniør, Ph.D., Brian Vad Mathiesen, Aalborg Universitet

Det sidste punktum er sat i beregningerne bag IDA's Klimaplan 2050.

Planen er Ingeniørforeningens bud på, hvordan vi kan nedbringe udledningen af drivhusgasser med 90 % i 2050, blive uafhængige af fossile brændsler og lave en omstilling til en økonomi, der er baseret på vedvarende energi.

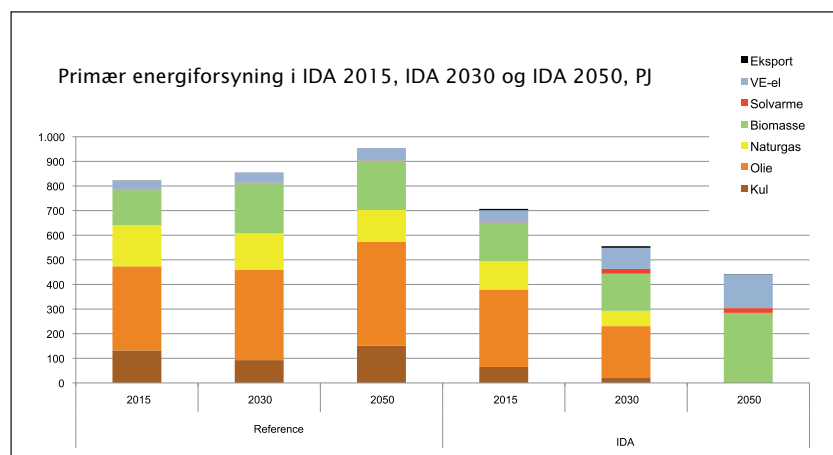
Det er ikke en let sag, at lave et sådan bud, og der er slet ikke én teknologi, der kan klare det hele.

Det kræver, at der for alvor sættes ind i alle sektorer, og at der samtidig sammentænkes, når det gælder el, varme og transport. Foruden reduktionen i udslippet af drivhusgasser, var der målsætninger om: At opretholde Danmarks selvforsyning med energi, at udbygge Danmarks erhvervs-mæssige position på klima- og energiområdet samt at udvikle dansk økonomi og velstand.

Effektiv udnyttelse af fjernvarme

Fjernvarmesystemet udgør, ligesom el-systemet, en vigtig del af rygraden i fremtidens energisystem. Et energisystem, der er baseret på 100 % vedvarende energi, kræver eksempelvis vindmøller. Men det er også nødvendigt, at der er biomasseressourcer, der kan bruges til el-produktion, når vinden ikke blæser. Her spiller fjernvarmesystemet en central rolle.

Allerede fra 2015 er det nødvendigt, at der installeres store varmepumper, der dels kan integrere vindproduktionen, og dels kan sikre



Figur 1. Primær energiforsyning i IDA's Klimaplan 2050.

brændselseffektiviteten ved at erstatte kedelproduktion og bruge varmelagre. Varmelagre er klart den mest effektive måde at lagre såkaldt overskudsproduktion fra vindmøller på.

Den brændselsmæssige værdi af kraftvarmen sikres herved, samtidig med at der er et brændselseffektivt samspil med el-systemet. Dette kombineres fra 2010 til 2020 med en udvidelse af fjernvarmesystemet, der i takt med varmebesparelser erstatter hovedsageligt naturgaskedler i områder i tilknytning til eksisterende fjernvarmeområder.

I vedvarende energisystemer er fleksibilitet, regulerbarhed og effektivitet nøgleord. Det er der stor erfaring med i Danmark, hvor varmebunden el-produktion på langt de fleste decentrale kraftvarmeværker er en saga blot.

Fremadrettet mod 2030 fortsætter denne udvikling gradvist i takt med, at eksisterende anlæg alligevel

skal erstattes. Det er vigtigt, at den marginale udvidelse kombineres med varmebesparelser, gradvis reduktion i behovet for spidslastkedler samt varmepumper.

Nye teknologier som geotermi i centrale fjernvarmeområder, store solvarmeanlæg hovedsageligt i decentrale områder, samt forbedringer i totalvirkningsgraden på affaldskraftvarmeanlæg og de store varmepumper giver sammen med varmebesparelser og gradvise fjernvarmeudvidelser muligheden for, at der samlet set gradvis skal bruges færre fossile brændsler.

De resterende fossile brændsler erstattes med biomasse frem mod 2050.

100 % vedvarende energi

Den nuværende primære energiforsyning, dvs. brændselsforbrug og vedvarende energi til produktion af el og

varme til private husholdninger samt til transport og industri, er på godt 800 PJ.

Hvis der ikke indføres nye tiltag, forventes energiforbruget at falde marginalt frem til 2015, for derefter at stige gradvist frem til 2050 til ca. 950 PJ. I Klimaplanen foreslås tiltag, der kan nedbringe den primære energiforsyning til 707 PJ i 2015, 556 PJ i 2030 og 442 PJ i 2050. Samtidig øges andelen af vedvarende energi fra vindmøller, solceller, solvarme, bølgekraft og biomasse.

I referenceenergi-systemerne stiger andelen fra ca. 16 % i 2008 til 22 % i 2015 og ca. 25-29 % i 2030 og 2050. I Klimaplanen stiger andelen af vedvarende energi til 30 % i 2015 og 47 % i 2030. I 2050 er det danske energisystem, inkl. transport, således baseret på 100 % vedvarende energi. Se figur 1, side 44.

Nuværende teknologi

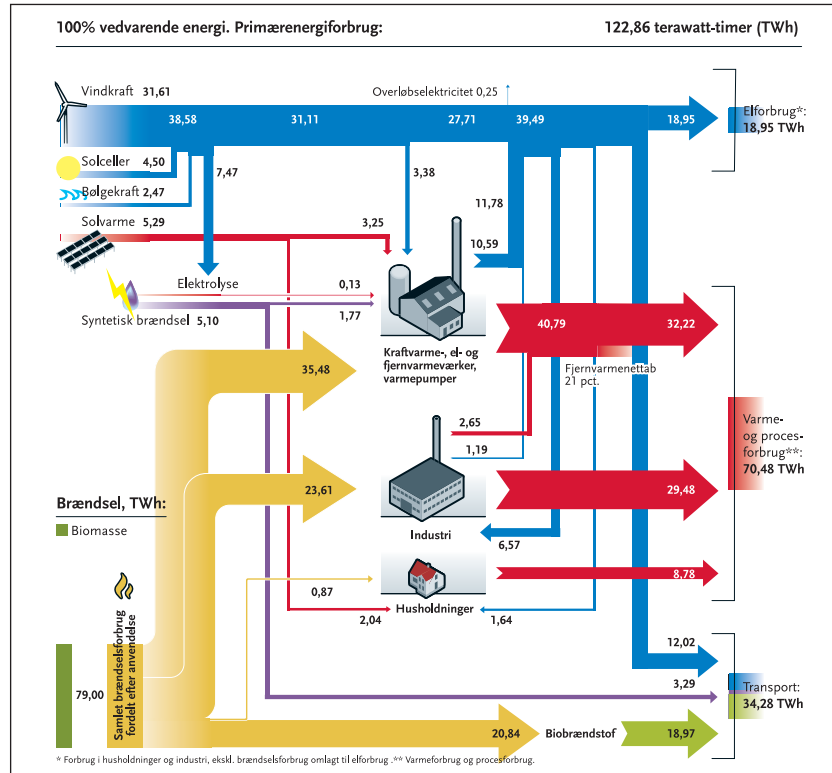
Energisystemet i 2015 er baseret på tiltag, der kan realiseres med nuværende teknologi. Nogle af tiltagene er dog forudsat implementeret over en periode fra 2010 til 2020, men regnet som fuldt implementeret i 2015.

I 2030 er store dele af transportsystemet ændret, fjernvarmesystemet er udvidet kraftigt, kraftværkernes effektivitet er forbedret, og der er indført flere eksisterende og nye vedvarende energiteknologier, samt gennemført yderligere besparelser. Generelt er store dele af de fossile brændsler erstattet med elforbrug. I særdeleshed i transporten, som består af flere elbiler og flere eldrevne tog.

I Klimaplanen er der konstrueret et energisystem baseret på 100 % vedvarende energi med udgangspunkt i tiltag, der implementeres på kortere sigt i 2015 og i 2030.

De tiltag, der implementeres på kort sigt, sigter mod at reducere anvendelsen af fossile brændsler, og mod at disse energisystemer ikke stiller sig i vejen for det langsigtede mål om at være uafhængig af fossile brændsler.

Rapporten viser, at dette er muligt, men at balancen mellem store forbrug



Figur 2. Energistrømme i 2050 i IDA's Klimaplan 2050.

af biomasse og store mængder el til direkte anvendelse, eller til produktion af syntetiske brændsler, fortsat er en udfordring. Her gives et bud på, hvordan denne balance kan opnås.

Eksempelvis er det i 2050 nødvendigt at anvende en mindre andel af el-produktionen i elektrolyseanlæg til fremstilling af syntetiske brændsler.

Ressourcemangel

I Klimaplanen er der i både 2015 og 2030 tilstrækkelige nationale biomasseressourcer. Imidlertid udgør ressourcerne en udfordring i 2050-energisystemet, hvor der i Klimaplanen anvendes 284 PJ. Dette forbrug kan potentielt forsynes med nationale ressourcer, men omvendt vil dette ikke levne mange ressourcer til evt. materialeproduktion. Det er således en udfordring i fremtiden, om en større del af brændselsforbruget i industri og flytransport kan overgå til direkte eller indirekte eldrift, eller om der kan gennemføres yderligere besparelser.

Klimaplanens 100 % vedvarende energisystem kan potentielt opretholdes på nationale biomasseressourcer. Det er dog ikke noget mål i Klimaplanen,

at der ikke skal handles med biomasse. Men Klimaplanen giver mulighed for, at vi ikke bliver afhængige af import af biomasse på samme måde som vi ville være afhængige af import af olie og gas, når vi ikke har flere ressourcer tilbage i Nordsøen. Se figur 2 herover.

Mindre udslip af drivhusgasser

Tiltagene i Klimaplanen medfører, at udslippet af drivhusgasser falder med ca. 90 % i 2050 i forhold til 2000. Energisystemet udgør kun en del af udslippet af drivhusgasser. Denne del reduceres til 36 mio. ton CO₂ i 2015, 21 mio. ton CO₂ i 2030 og er fjernet helt i 2050.

Herudover foreslås i Klimaplanen, at udslippet fra industrielle processer og landbrug reduceres, og der tages højde for ekstrabidraget fra fly, pga. udledninger i atmosfæren. Alt i alt kan udledningerne i 2050 reduceres til 7,2 % af udslippet i 2000. Hvis bidraget fra flytransport medtages, er reduktionen på 10,2 %. Se figur 3, side 46.

(Fortsættes næste side)

(Fortsat fra forrige side)

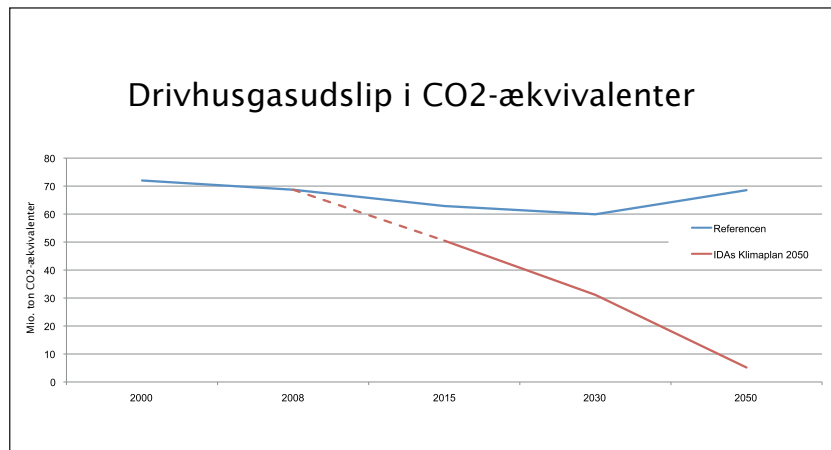
Bedre samfundsøkonomi

Klimaplanen tænkes gennemført over en periode frem til 2050 ved løbende at erstatte udtjente anlæg, når levetiden for disse udløber, og de alligevel skal udskiftes. Som udgangspunkt er omkostningerne opgjort som ekstraomkostninger ved at investere i bedre anlæg i forhold til referenceenergisystemet.

De samfundsøkonomiske omkostninger er opgjort som årlige omkostninger i henholdsvis 2015, 2030 og 2050. De årlige omkostninger i Klimaplanens energisystemer er sammenholdt med udgifterne i referenceforløbet i de pågældende år. Omkostningerne er fordelt på brændsel, drifts- og vedligeholdelsesudgifter, samt investeringsomkostninger. Se figur 4, side 47.

Det generelle billede er, at Danmark med både IDA 2015 og IDA 2030 opnår en væsentligt bedre økonomi. Ud over disse besparelser opnår man en mere robust situation, idet de samlede omkostninger til energi er mindre følsomme over for udsving i oliepriser og CO₂-omkostninger.

Analyserne her peger på, at der kan opnås en gevinst selv med halvt så store brændselspriser, som



Figur 3. Udslippet af drivhusgasser i referenceårene og i IDA's Klimaplan 2050.

Energistyrelsen anbefaler i øjeblikket. Det er værd at bemærke, at der årligt bruges mellem 50 og 95 mia. kr. frem mod 2030 til brændsler, afhængigt af brændselspriserne. I IDA's Klimaplan 2050 foreslås det, at disse udgifter nedbringes til mellem 29 og 51 mia. kr./år i 2030, afhængigt af brændselspriserne.

Man opnår altså to gevinster: Dels er IDA 2015 og IDA 2030 billigere alternativer end referenceenergisystemerne, og dels repræsenterer de et system, som er væsentligt mindre følsomt over for udsving i oliepriserne.

I fremtiden må man dog forvente, at verden fortsat oplever svingende

priser og næppe hverken konstant høje eller konstant lave oliepriser. Der er ligeledes lavet et estimat på, hvad et 100 % vedvarende energisystem har af samfundsøkonomiske konsekvenser, og det tyder på, at også dette system kan give samfundsøkonomiske gevinster i forhold til referenceforløbet.

Eventuelle ændringer i systemernes evne til el-handel er ikke afgørende for sammenligningen. Den store forskel mellem referenceenergisystemerne og Klimaplanen er karakteriseret ved, at Klimaplanen indeholder store anlægsomkostninger, mens referencen har store brændselsomkostninger. Derfor er sammenligningen især følsom over for dels ændringer i brændselspriserne og dels ændringer i rente og investeringsbehov.

Ved en forøgelse af investeringsniveauerne på 50 % ændres resultaterne, om end de opnåede gevinster bliver mindre. Det samme er tilfældet, hvis realrenten er på 6 %. Det skal dog pointeres, at dette gælder den samlede pakke. Med ændret rente eller investeringsomfang vil flere af enkelttiltagene få en negativ samfundsøkonomi.

Der er lavet marginalberegninger på 2030 energisystemet, der bl.a. viser at udvidelsen af fjernvarmesystemerne i kombination med varmebesparelser er en samfundsøkonomisk gevinst og reducerer CO₂-udslippet.

FAKTA: IDA'S KLIMAPLAN

IDA's Klimaplan 2050 består af en hovedrapport med tema- og teknologibeskrivelser. Dokumentation og analyser er samlet i en baggrundsrapport med tekniske energisystemanalyser, analyser af brændselsforbrug, drivhusgasudslip, samfundsøkonomiske konsekvensanalyser, beregning af erhvervspotentialer, beskæftigelseseffekter samt helbredsomkostninger. Herudover er der en række faglige notater. Hovedrapporten og baggrundsrapporten udkommer i en engelsk version.

Baggrundsrapporten er udarbejdet af adjunkt Brian Vad Mathiesen og professor Henrik Lund, begge Aalborg Universitet, og Seniorforsker Kenneth Karlsson, Risø-DTU.

Klimaplanen er det danske bidrag til det internationale projekt Future Climate, hvor 13 ingeniørorganisationer fra hele verden deltager i udarbejdelsen af samlede anbefalinger til FN's Klimakonference, COP 15 i København i december 2009.

FAKTA: IDA'S KLIMAPLAN

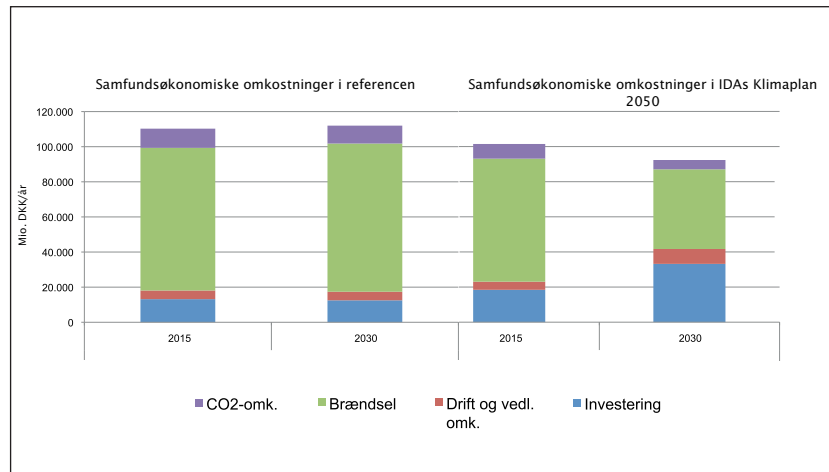
Yderligere økonomiske gevinster

Ved gennemførelse af Klimaplanen bliver der færre job til håndtering af fossile brændsler.

Til gengæld kommer der flere job til etablering af vedvarende energianlæg, implementering af energibesparelser og til håndtering af biomasse mv. I alt giver Klimaplanen mulighed for, at der beskæftiges mellem 20.000 og 40.000 mere i sektoren frem mod 2050.

Herudover kommer job som følge af en øget eksport. Eksportpotentialet er beregnet til et trecifret milliardbeløb. I dag er der eksport for ca. 65 milliarder kr. energiteknologi, og med tiltagene i Klimaplanen kan denne eksport potentielt stige til ca. 200 milliarder.

Det skal understreges, at både opgørelsen af beskæftigelseseffekter og erhvervspotentialer er behæftet med usikkerheder. Samlet set giver opgørelserne dog et billede af,



Figur 4. Samfundsøkonomiske omkostninger i 2015 og 2030

at omstillingen giver mulighed for gevinster ud over besparelserne ved selve driften af systemet, som blev beskrevet ovenfor.

I Klimaplanen er der desuden lavet beregninger af de helbredsmæssige

konsekvenser ved seks emissioner. Beregningerne viser, at der er milliarder at spare dels i Danmark, og dels i de omkringliggende lande pga. færre sygedage, indlæggelser og dødsfald.

bvm@plan.aau.dk

Vakuum-rørs solvarmeanlæg er FREMTIDEN!



Også til store anlæg som f.eks. fjernvarme!

- Ydelsen pr. m² fanger er væsentligt højere end på traditionelle plan-solfangere!
- Særdeles service venlige! Rør kan uden videre skiftes enkeltvis.
- Tåler overophedning uden at tage skade.
- Kraftigste rør på markedet i dag!
- Dokumentation for ydelse.
- Eventuelt totalleverandør.

– Kontakt Wellmore A/S for nærmere info –
www.wellmore.dk tlf. 7555 1700



WellMore energi
 ...for fremtiden