

## Kopi

Klima-, energi- og bygningsminister Martin Lidegaard,  
Klimaministeriet  
Stormgade 2-6  
1470 København K

---

11. juni 2012

Spørgsmål om værdien af geotermisk varme i det fremtidige danske energisystem med vindkraft som en primær energikilde.

Kære Martin,  
jeg så indslaget om Viborg Fjernvarmes geotermi-projekt og hørte dine kommentarer dertil i DR1 21 Søndag d. 10. ds.

Det giver mig anledning til hermed at sende dig min udredning *Strategisk energiplanlægning. Tekniske retningslinier for formålstjenlig national og kommunal planlægning* (juni 2012), hvori jeg blandt andet beskriver de tekniske forhold angående udnyttelse af geotermisk varme, og med baggrund deri at stille nogle spørgsmål, hvis besvarelse er af central betydning for den strategiske energiplanlægning.

Det er - som sagt under overskriften *Mål og Midler* i min udredning - uomtvisteligt, at

*Strategisk energiplanlægning drejer sig om udarbejdelse af investeringsprogrammer, som på en teknisk og samfundsøkonomisk hensigtsmæssig måde afstedkommer den hurtigst mulige nedtrapning af brændselsforbruget. Målet er at eliminere forbruget af fossile brændsler ved at nedbringe brændselsforbruget til den mængde, som kan dækkes af de begrænsede biobrændselsmængder, der kan frembringes på en økologisk bæredygtig måde uden at forøge CO<sub>2</sub>-koncentrationen i atmosfæren.*

hvoraf følger, at en rationel planlægning skal baseres på viden om de formindskelser af brændselsforbruget, der kan opnås ved investeringer på de forskellige indsatsområder.

Mine beregninger viser,

- at fordi den energimæssige (termodynamiske) værdi af den varme, der tilføres energisystemet ved nedkøling af varmt vand fra undergrunden fra ca. 70 grader til ca. 15 grader er beskeden,
- er den brændselsbesparelse per investeret krone, der opnås ved at investere store beløb i udnyttelse af geotermisk varme, meget mindre end den besparelse per investeret krone, der for mindre investeringsbeløb kan opnås ved at udbygge den decentrale, naturgas- og biogasbaserede kraftvarmeforsyning og udstyre kraftvarmeverkerne med varmepumper, sådan at de effektivt kan bidrage til el-effektreguleringen i det fremtidige energisystem med vindkraft som en primær energikilde.

Dertil kommer at udskiftning af den energimæssigt gratis fjernvarmeforsyning fra decentrale kraftvarmeverkers kølekredsløb med varme fra energiforbrugende geotermiske varmeverker medfører et forøget brændselsforbrug i de centrale kraft- og kraftvarmeverker, sådan at landets samlede brændselsforbrug og CO<sub>2</sub>-udslip forøges eller i hvert fald ikke formindskes.

*De spørgsmål, som jeg venligt beder dig om at besvare er derfor:*

*Er der i Energistyrelsens eller andet regi gennemført analyser,*

- 1) som påviser, at der ved udnyttelse af geotermisk varme sådan som planlagt i Viborg kommune og Skive kommune opnås en formindskelse af brændselsforbruget i og CO<sub>2</sub>-udslippet fra det danske energisystem, som berettiger de store investeringer i de geotermiske anlæg?*
- 2) som påviser, at det med henblik på formindskelse af brændselsforbruget i det danske energisystem er formålstjenligt at erstatte energimæssigt gratis (eller næsten gratis) kølvarme fra energieffektive, naturgasfyrede kraftvarmeverker (i Viborg og Sønderborg Combined Cycle kraftvarmeverker med en el-nyttevirkning på mere end 50%) med varme fra energiforbrugende geotermiske varmeverker? I Skive og Viborg kommuner vil ca. 2/3 af varmen fra de geotermiske varmeverker komme fra afbrænding af træflis. Dertil kommer et el-forbrug i pumper, der af Dansk Fjernvarmes Geotermiselskab angives til 5 - 20% af varmeproduktionen ab værk.*
- 3) som påviser, at det med hensyn til udnyttelse af vindkraften til formindskelse af brændselsforbruget er formålstjenligt at nedlægge decentrale kraftvarmeverker i stedet for at udbygge den decentrale kraftvarmeproduktion og udstyre værkerne med varmepumper, sådan at de kan give et stort bidrag til el-effektreguleringen (smart grid)?*

Hvis sådanne analyser er gennemført, beder jeg venligst om henvisninger til de relevante rapporter. Hvis ikke følger spørgsmålet:

- På hvilket grundlag beror din og regeringens uforbeholdne støtte af kommunernes store investeringer i flisfyrede fjernvarmeverker, der bruger lav-temperatur geotermisk varme som varmereservoirer for absorptionsvarmepumper med en relativt lille termodynamisk effektivitet, og som indebærer nedlæggelse af eller formindsket el-produktion i decentrale kraftvarmeverker?*

Til yderligere belysning af baggrunden for disse spørgsmål skal jeg med henvisning til min udredning anføre følgende:

Som beskrevet i afsnit 3 indebærer en effektiv udnyttelse af den i de kommende år stærkt forøgede vindkraft i det danske energisystem, at kraftvarmeverkerne udstyres med varmepumper (LOCUS-anlæg), sådan at de kan regulere deres el-produktion/el-forbrug i takt med vindkraftens og el-forbrugets variationer. Uden denne reguleringsevne kan vindkraften ikke udnyttes effektivt til at formindske brændselsforbruget.

I fjernvarmeverker (uden el-produktion) udnyttes brændselsressourcerne ikke effektivt, se afsnit 12. Dette gælder også for geotermiske varmeverker med flisfyrede absorptionsvarmepumper.

Det er langt billigere at ombygge de eksisterende kraftvarmeværker til LOCUS-anlæg med varmepumper og at bygge nye LOCUS-anlæg end at bygge anlæg til udnyttelse af geotermisk varme. Derfor skal de yderligere brændselsbesparelser, der kan opnås ved udnyttelse af geotermisk varme, beregnes som den formindskelse af brændselsforbruget, der opnås ved at udnytte varmt vand fra undergrunden i stedet for udeluften som varmereservoir for varmepumper i LOCUS-anlæg.

Som vist i afsnit 3, figur 3, og bilag 1, opnås kun en beskedent brændselsbesparelse ved at udnytte varmt vand fra undergrunden i stedet for udeluften som varmereservoir for varmepumper i LOCUS-anlæg. For selvom der kan opnås relativt store effektfaktorer for de varmepumpeanlæg, der nedkøler det varme vand fra undergrunden fra 65 eller 70 grader til ca. 15 grader, se bilag 1, opnås kun en mindre brændselsbesparelse i LOCUS-anlæggene, se afsnit 3, figur 3.

Det drejer sig om at opnå den størst mulige formindskelse af brændselsforbruget per investeret krone i det fremtidige energisystem, hvor vindkraften vil svare til mere end 50% af el-forbruget. Udnyttelse af geotermisk varme består i:

- a) oppumpning af varmt vand fra undergrunden med en temperatur på 65-70 grader (i Sønderborg kun ca. 50 grader).
- b) nedkøling af det oppumpede vand v.hj. af varmepumper. For ikke at få et meget stort vandflow i borerne skal vandet nedkøles til ca. 15 grader, dvs. til ca. 25 grader under fjernvarme-returtemperaturen - i nærheden af udelufttemperaturen.
- c) tilbagepumpning til undergrunden af det nedkølede vand.
- d) Både i Viborg kommune og Skive kommune kommer dertil udlægning af langdistance fjernvarmerør til små forbrugssteder (ca. 20 km i Viborg, ca. 80 km i Skive).

Det kræver meget store investeringer, som kun giver små formindskelser af brændselsforbruget per investeret krone og store løbende driftsudgifter i forhold til meget mindre investeringer i LOCUS-anlæg, der i stedet for geotermisk varme bruger udeluften som varmereservoir for varmepumperne.

Det skal også bemærkes, at der selv efter en kraftig vindkraftudbygning, eventuelt suppleret med el-produktion i solceller, i sommerhalvåret vil være overskud af kølevarme fra kraftvarmeværkerne, se min udredning afsnit 4, figur 4, og afsnit 9, figur 6.

I et fremtidigt energisystem, der er konstrueret på en økonomisk hensigtsmæssig måde, dvs. sådan at den energimæssigt gratis (eller næsten gratis) kølevarme fra kraftvarmeværkerne udnyttes fremfor varme fra geotermiske og andre varmeværker, som giver energimæssige og økonomiske omkostninger, vil der derfor ikke i sommerhalvåret være behov for yderligere varme fra geotermiske anlæg, hvilket formindsker de årlige benyttelsestider af disse anlægsinvesteringer.

Den energimæssige (termodynamiske) værdi af den varme, der tilgår energisystemet ved at nedkøle vand fra 70 grader til 15 grader, er som sagt beskedent. At fjernvarmeselskaber alligevel kan opnå selskabsøkonomiske fordele ved at foretage store investeringer i energiforbrugende geotermiske fjernvarmeværker, skyldes det nuværende kompleks af energifgifter, som ikke har til formål at give økonomiske incitamentter til at foretage de investeringer, der giver de største brændselsbesparelser per investeret krone, og således ikke fremmer opfyldelsen af de energipolitiske formål.

Det primære problem er, at energifgifterne er fastlagt ud fra den betragtning, at 1 kWh elektrisk kraft og 1 kWh brændværdi af et brændsel er ækvivalent med 1 kWh

varme indhentet ved nedkøling af vand fra undergrunden fra 70 til 15 grader.

Viborg har et af Danmarks mest energieffektive naturgasfyrede kraftvarmeværker (57 MWe<sub>el</sub>/57 MW<sub>varme</sub>). Hvis el-produktionen i dette kraftvarmeværk formindskes for at give plads til geotermisk varme, vil værkets el-produktion overgå til mindre effektive og/eller kulfyrede værker med et forøget brændselsforbrug og CO<sub>2</sub>-udslip til følge. Samtidigt forringes mulighederne for at udnytte vindkraften til at formindskede brændselsforbruget i og CO<sub>2</sub>-udslippet fra det danske energisystem.

Således kan Viborg kommune blive 'CO<sub>2</sub>-neutral', selvom kommunens investeringer i geotermiske varmeværker resulterer i et forøget CO<sub>2</sub>-udslip fra danske skorstene og udstødningsrør. Det samme gælder for Viborg kommune, Skive kommune og Sønderborg kommune.

De kommunale geotermi-projekter er således eksempler på kommunal strategisk energiplanlægning, som med de gældende CO<sub>2</sub>-regneregler kan gøre kommunerne 'CO<sub>2</sub>-neutrale', uanset at gennemførelsen af disse projekter resulterer i en forøgelse af det samlede CO<sub>2</sub>-udslip fra danske skorstene og udstødningsrør og hæmmer en effektiv udnyttelse af vindkraften til formindskelse af brændselsforbruget i det danske energisystem.

Jeg har i min tidligere udredning 'Hvorfor *Vores energi* kan løbe ud i sandet - Den nationale energipolitik og de kommunale strategier' (februar 2012, [www.klausillum.dk](http://www.klausillum.dk)) belyst denne problematik, og jeg ønsker med den vedlagte udredning om tekniske retningslinier yderligere at bidrage til analysen af den strategiske energiplanlægnings problemer og muligheder.

Med venlig hilsen

Klaus Illum

c.c. Energipolitisk udvalg v/Steen Gade, formand

ECO Consult, Sønderhedevej 34, DK-7884 Fur, Denmark  
Phone & Fax: +45 97 59 34 64 E-mail: [illum@post1.tele.dk](mailto:illum@post1.tele.dk)  
Dr. Klaus Illum, M.Sc. Ph.D.