

Solvarme og afkøling af fjernvarmevandet betaler sig

F&U-projekt har sammenlignet to energibesparende tiltag: Solvarme og forbedret afkøling. Rapporten viser, at begge dele betaler sig og sagtens kan understøtte hinanden.



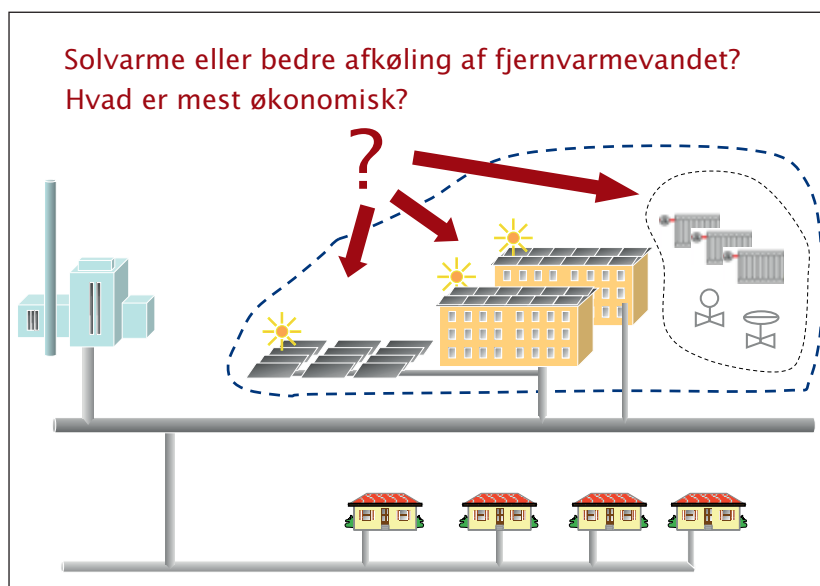
F&U-PROJEKT

Af bestyrelsesformand Per Larsen,
Hundige Fjernvarmeværk A.m.b.a. og
Klaus Fafner, Rambøll Danmark A/S

Hundige Fjernvarmeværk A.m.b.a. og Rambøll Danmark A/S har gennemført et F&U-projekt med støtte fra Dansk Fjernvarmes F&U-konto, der sammenligner to energibesparende tiltag: Solvarme hhv. bedre afkøling af fjernvarmevandet. Titlen på den udarbejdede rapport er "Energibesparelser baseret på solvarme og bedre afkøling af fjernvarmevandet", august 2009.

Ideen til projektet opstod, da en almen boligbebyggelse med ca. 700 lejemål ved Hundige Fjernvarmeværk overvejede at etablere solvarme i forbindelse med en renoveringsplan for bebyggelsen. I denne forbindelse opstod spørgsmålet, om det i et område med overskudsvarme fra affaldsforbrænding ville være mere samfundsøkonomisk at investere i tiltag til forbedring af afkølingen.

Solvarme har i takt med kravene om at reducere brugen af fossile brændsler - og mere generelt at spare på ressourcerne - fået stigende politisk og folkelig bevågenhed. Inden for fjernvarmesektoren har solvarme fået stor interesse, og flere nye storskalaanlæg er udført, og flere er under overvejelse. Også mange boligejere har fokus på solvarme som et middel til at opfylde egne miljømål. Her skal tilføjes, at potentialet for solvarme er enormt: Alene inden for storskalaanlæg til fjernvarme ligger potentialet på 60-80 gange af, hvad der allerede er installeret.



Figur A - Solvarme eller forbedring af afkølingen, hvad er bedst?

Sammenlignes solvarme med forbedring af afkølingen af fjernvarmevandet, så kan afkølingsforbedringer have et større økonomisk og miljømæssigt potentiale end solvarme. Afkølingsforbedringer udelukker dog ikke solvarme - tværtimod kan lavere driftstemperaturer i et fjernvarmenet være grundlaget for at etablere et solvarmeanlæg med en god ydeevne og rentabilitet.

Konklusion

Rapportens delundersøgelser kan sammenfattes i følgende hovedkonklusioner:

1. Solvarme bør fremmes i områder, hvor solvarmen fortrænger fossile brændsler og dermed bidrager til CO₂-reduktioner
2. Lavere returtemperatur bør fremmes i alle brugeranlæg, hvor returtemperaturen i dag ligger over 35

til 40 grader. Lavere returtemperatur er især til fordel i kraftvarmeområder samt i områder med mulighed for kondensering af røggas fra f.eks. affaldsforbrænding og biobrændsel. Desuden er der klare fordele i områder med energilagring, idet der kan lagres mere energi pr. m³ vand. Det skal bemærkes, at tiltag af denne type giver resultater hele året, hvor solvarmen primært giver fordele i sommerhalvåret.

3. Solvarme bør på sigt også fremmes i områder med biobrændsel med henblik på at økonomisere med biobrændslerne, således at disse primært anvendes i vinterhalvåret.

4. Solvarme er ikke økonomisk i områder, hvor overskudsvarme fra affaldskraftvarme dækker sommerbehovet, idet solvarmen her vil fortrænge overskudsvarme, som alternativt skal bortkøles. På sigt kan det overvejes at

frasortere "tørt affald", som herefter kan sæsondeponeres til vinterhalvåret. Dette kan i nogle områder, give plads til en andel solvarme.

5. Store solvarmeanlæg er mere økonomiske end mindre anlæg, idet de kan etableres til lavere anlægsudgifter pr. m² solpanel.

Solvarme

Solvarmepaneller dækker i dag mindre end 1 % af varmebehovet i Danmark til rumopvarmning og varmt brugsvand.

Af små individuelle solvarmeanlæg og mellemstore anlæg op til 1.000 m² er der i dag en varmeproduktion på ca. 100 GWh/år. Både samfundsøkonomisk og brugerøkonomisk er små individuelle solvarmeanlæg normalt ikke rentable i fjernvarmeområder, men har sit potentiale uden for fjernvarmeområder. Men ca. ¼ af de mellemstore anlæg er allerede installeret i fjernvarmeområder, overvejende i forbindelse med boligkomplekser.

Store centrale solvarmeanlæg med over ca. 1.000 m² solfangerareal er alle placeret i forbindelse med fjernvarmenet. Ultimo 2008 var der i alt otte store kollektive fjernvarmeanlæg med et samlet solfangerareal på ca. 46.000 m² - alle i form af store markplacerede solfangermoduler og med en samlet varmeproduktion på godt 20 GWh/år. Men flere nye anlæg er under planlægning rundt omkring i



landet. Alene for fjernvarmenet, der har naturgaskraftvarme eller forskellige former for biomassebaseret varmeproduktion som grundlast, er der et potentiale for at opstille mindst 3 mio. m² solfangerpaneler.

Solvarmeanlæg uden mulighed for væsentlig akkumulering af den producerede varme vil i et fjernvarmesystem indgå som prioriteret grundlast og erstatte varmeproduktion fra andre anlæg, typisk anden grundlast, der er regulerende i sommerhalvåret. Et kollektivt solvarmeanlæg kan således have følgende indflydelse:

- I mindre fjernvarmesystemer uden

kraftvarmeproduktion vil solvarmeanlægget direkte betyde brændselsbesparelser alt efter hvilke brændsler, de oprindelige kedler er baseret på (biomasse, olie, gas eller diverse overskudsvarme). Til optimeringen benyttes døgnlager.

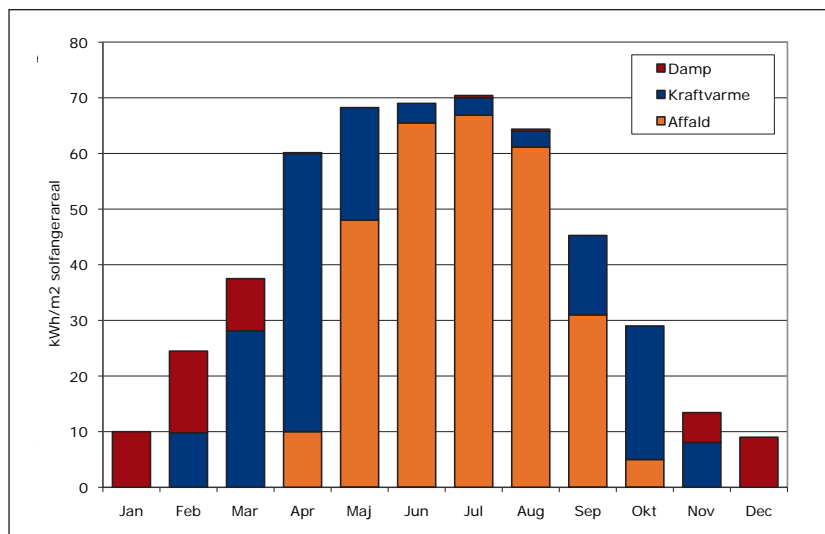
- I mindre fjernvarmesystemer med decentral gasfyret kraftvarme skal solvarmeanlægget samordnes med kraftvarmeanlægget, der reguleres eller står standby af hensyn til el-sidens markedsvilkår. Til optimeringen benyttes døgnlager eller evt. sæsonlagring. Solvarmen vil først og fremmest fortrænge kraftvarmeanlæggets gasfyrede kedler, der sættes i drift, når kraftvarmeanlægget står standby på grund af lave el-priser.

- I større fjernvarmesystemer med kraftvarmeproduktion som grundlast vil solvarme fortrænge kraftvarmen om sommeren. Er grundlasten affaldskraftvarme, kan det på sigt overvejes, at lagre "tørt affald" indtil, der uden for sommersæsonen bliver plads til overskudsvarmen fra dette affald.

- Grundlastenheders revisionsperiode lægges almindeligvis om sommeren, hvor varmebehovet alligevel er mindst. Herved bliver der mere "plads" til solvarme i stedet for at erstatte den manglende grundlast med den ofte dyrere og mindre miljøvenlige reserve- og spidslast.

Fortrængning af anden grundlast med solvarme kan økonomisk set være problematisk, da grundlast, der er karakteriseret ved en høj anlægspris og en lav varmepris, som hovedregel bør have så meget produktion som muligt for at kunne afskrive investeringen. Også miljømæssigt kan solvarme være problematisk, idet den regulerende grundlast, som solvarmen erstatter, kan være CO₂-neutral. I rapporten belyses specifikt et solvarmeanlægs umiddelbare fortrængning af anden varmeproduktion i CTR-VEKS-systemet, figur B. Det bemærkes, at der primært fortrænges overskudsvarme fra affaldsforbrænding.

Det skal her tilføjes, at med den (Fortsættes næste side)

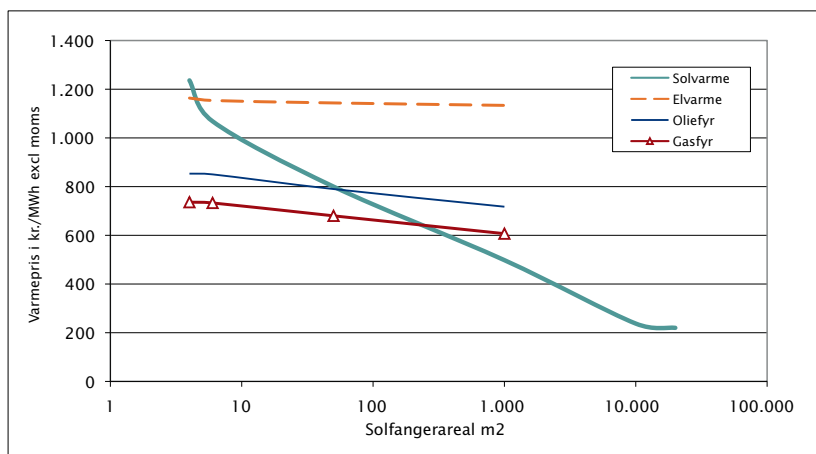


Figur B – Solvarmes fortrængning af anden varmeproduktion i CTR-VEKS-systemet uden sæsondeponi af "tørt affald"

(Fortsat fra forrige side)

generelle målsætning om på sigt at minimere brugen af fossilt brændsel i Danmark, er der planer om at erstatte kul, olie og gas til kraftvarmeproduktion med biomasse. I et sådant fremtidigt scenario vil solvarmen komme til at erstatte biomasse, der også har en CO₂-emissionsfaktor på 0, hvorfor solvarme ikke vil reducere CO₂. Så selvom solvarme er CO₂-neutral, kan en evt. fortrængning af miljøvenlig kraftvarme derfor reelt betyde forøget CO₂ under hensyntagen til, at el-produktionen eventuelt flyttes til et elværk baseret på fossilt brændsel. Solvarme vil derimod bidrage til at mindske forbruget af biomasse, der kan blive en knap energiressource med tiden, og solvarme vil under alle omstændigheder nedsætte lokal luftforurening – såsom SO₂ og NOx – ved at erstatte varmeproduktion fra kedler med forureningsfri varme.

En force ved et fjernvarmesystem er muligheden for relativt billigt at lagre enten brændsel eller for meget produceret varme og dermed flytte varmeleverancen til de tidspunkter af døgnet eller sæsonen, hvor der netop er behov for varmen. Det kendes i mindre målestok fra decentral kraftvarme, hvor samtidig produceret el og varme (modtrykskraftvarme) har nødvendiggjort en varmeakkumulator til at fordele varmen efter varmebehovet. Billig lagring af energi



Figur C – Den privatøkonomiske solvarmepris i forhold til anlægsstørrelse med angivelse af typiske prisniveauer for andre varmeforsyningsformer

kan således opnås enten ved at lagre varme i varmeakkumulatorer eller ved i princippet at lagre sparet brændsel fra sommer til vinterdrift.

Varmelagring er traditionelt møntet på korttidslagring af overskudsvarme over døgnet eller inden for få dage. Men der arbejdes med at udvikle stadig større damvarmelagre til egentlig sæsonlagring af varmen, hvilket vil øge hele fjernvarmesystemets fleksibilitet markant. Brændselslagringens force ligger netop i sæsonlagring afhængigt af brændselstypen. I f.eks. fjernvarmesystemer med affaldsvarme (eller affaldskraftvarme) kan solvarme indpasses i den grad, affaldet kan sæsonlagres uden væsentlige meromkostninger og i den grad, der er produktionskapacitet nok til at

afbrænde affaldet på et mere gunstigt tidspunkt, når der bliver behov for varmen uden for sommermånederne. Affaldssortering vil være en forudsætning for at muliggøre større sæsonlagring af affald.

Som figur C illustrerer, er kun større solvarmeanlæg eller helt store kollektive solvarmeanlæg privat/selskabsøkonomisk attraktive pga. den markant lavere varmepris. Foruden store kollektive anlæg kan der altså identificeres et marked for større boligblokke eller institutioner, hvor det under gunstige forhold kan være privatøkonomisk attraktivt at installere solvarmeanlæg på egne bygninger, hvis fjernvarmeselskabets forbrugsafgift er relativt høj. Men selvom der kan opnås de samme miljømæssige gevinster ved at etablere f.eks. 10.000 m² mindre solfangeranlæg fordelt decentralt på diverse bygninger i et fjernvarmesystem, vil det kræve en samlet anlægsinvestering, der bliver flere gange større end ved etablering af et stort, fælles solvarmeanlæg, ligesom de enkelte mindre anlægs ydelse næppe bliver lige så gode som for et stort centralt anlæg.

Så selvom solvarme kan være attraktivt for større varmembrugere som en slags "sub-optimering" for deres egen varmeregning og miljømålsætning, kan fjernvarmeselskabet som modspil tilbyde sådanne forbrugere at deltage i et fælles storskala-solvarmeanlæg til en endnu lavere var-



Figur D – Fordele ved at sænke returtemperaturen. Størrelsen af fordelene afhænger af de lokale produktions- og distributionsforhold

mepris og med samme miljøeffekt - enten ved at tilbyde forbrugerne at tegne en separat solvarmetarif eller som andelshavere i projektet.

Bedre afkøling af fjernvarmevandet

En bedre afkøling af det cirkulerende fjernvarmevand opnås ved bedre drift og regulering af varmeinstallationerne i bygningerne. Foruden en bedre komfort i bygningerne medfører det en række tekniske og økonomiske fordele i fjernvarmesystemet som angivet nedenfor og illustreret på figur D:

- Lavere returtemperatur og navnlig lavere fremløbstemperatur vil resultere i større el-produktion og dermed bedre energiøkonomi på kraftvarmeværkerne.
- Sænkning af returtemperaturen giver bedre udnyttelse af røggaskondensering på produktionsanlæggene.
- Bedre afkøling af fjernvarmevandet vil desuden frigøre kapacitet i led-

ningsnettet, hvilket giver mulighed for at udvide fjernvarmeforsyningens marked uden ledningsforstærkninger, ligesom det på langt sigt kan medføre anlægsbesparelser, når ledninger skal renoveres.

- Lavere driftstemperaturer vil give bedre mulighed for at indpasse andre miljøvenlige varmekilder og fremtidige teknologier, såsom geotermi samt store, fjernvarmekoblede varmepumper drevet ved overskydende vindmølle-el. Bedre afkøling af fjernvarmevandet vil også kunne forbedre ydelsen af et fælles solvarmeanlæg og af et stort sæsonvarmelager.
- Derudover betyder lavere driftstemperaturer en gevinst i form af mindre varmetab fra ledningsnet og fra forbrugers varmeinstallation.
- Endelig forårsager en bedre afkøling el-besparelser på grund af mindre pumpearbejde i fjernvarmenettet.

For at forbedre afkølingen i kunders varmeanlæg er en vis regulerings-

teknisk opgradering ofte nødvendig. Det opnås ved montering af den rette automatik, der kan sørge for, at fjernvarmevandet løber med passende (lav) fart gennem radiatorerne, og at anlægget f.eks. kan kompensere for det varierende differenstræk udefra.

Hertil bør der i næsten alle tilfælde installeres vandmængdebegrænsere på hvert enkelt radiator- eller forbrugssted af passende nøjagtighed og ikke mindst med passende lave indstillingsmuligheder.

En anden væsentlig grund til dårlig afkøling kan være, at brugernes varmeanlæg mangler opdatering af eventuelt tidligere udført indregulering – et behov der specielt opstår efterhånden, som bygningens klimaskærm ændrer sig i forbindelse med efterisoleringer. Væsentlige ombygninger af bygningen kan også med-

(Fortsættes næste side)

(Fortsat fra forrige side)

føre, at radiatorernes varmefflade ikke længere passer til behovet med dårlig afkøling til følge.

Også dårlig drift og vedligeholdelse, tilsmudsning, defekt automatik og defekte delkomponenter mv. kan resultere i dårlig afkøling. F.eks. simple ting, som hvis der ikke er lukket luft af radiatorerne, kan forårsage, at vandet cirkulerer gennem anlægget med ringe varmeafgivelse.

Måder til at forbedre radiatorernes drift - og dermed afkølingen - omfatter:

- Forbedring af radiatorreguleringen ved at begrænse vandgennemstrømningen, idet termostatventilens dimension ofte er for stor i forhold til det vandflow, som der faktisk er behov for.
- Sikring af ligelig fordeling af det varme vand imellem husets radiatorer

ved at stille radiatortermostaterne/ventilerne ens. Forindstilling af termostater kompenserer for radiatorernes variation i størrelse, behov og placering i radiatorkredsen.

- Regulering af anlægstemperaturen i forhold til udetemperaturen.

Desuden kan der være afkølingsproblemer forbundet med 1-strengede anlæg, ved de varme brugsvandsanlæg, specielt ved standby situationen, ved gulvvarme, som ikke er korrekt reguleret, og hvis der benyttes natsenkning i bygningerne mv.

Rapporten anbefaler

Rapporten anbefaler, at fjernvarmeselskaberne øger aktiviteten for at få forbedret afkølingen hos varmekonsumenterne. Det kunne f.eks. være gennem:

- Information og kampagner med en målsætning om senkning af returtemperaturen af hensyn til ressourcerne og miljøet.

- Tariffer, der i højere grad belønner lav returtemperatur i den årlige afregning
- Serviceordninger
- Tilskud / finansiering / rådgivning / pakkeløsninger mv.

Det vil være nødvendigt, at fjernvarmeselskabet etablerer et langt tættere samarbejde med dets varmekonsumenter - specielt med de større forbrugere - ikke bare om indregulering og periodisk service, men om effektive reguleringstekniske indgreb for at få forbrugeranlæggene til at afkøle bedre. Derfor er det vigtigt at øge varmekonsumenternes interesse og indsigt i problematikken.

En effektiv incitamentstakst (flowtarif eller afkølingstarif), kan være den økonomiske motivation, der får bygningsejere til at foretage de nødvendige investeringer, mod at varmeprisen og varmeudgifterne til gengæld mindskes. Erfaringer viser dog også,

at dette tiltag ikke kan stå alene, idet der ikke opnås tilstrækkeligt lave returtemperaturer.

Tiltag til at forbedre afkølingen er navnlig relevant, hvor energimåling benyttes til afregning, idet det forholder sig sådan, at kunderne hos fjernvarmeselskaber, der afregner den variable afgift i henhold til den cirkulerende vandmængde (m³-afregning), statistisk set præsterer en væsentlig bedre afkøling end kunder i selskaber, der afregner ud fra energimåling.

Samlet set konkluderer rapporten, at mens der uden for fjernvarmeområderne samt i fjernvarmeområder med brug af fossilt brændsel om sommeren ligger et stort potentiale i at udbygge med solvarme, bør fokus i de fjernvarmeområder, der om sommeren har dækning med overskudsvarme fra affaldsforbrænding, i første omgang rettes mod at forbedre afkølingen i kundernes varmeanlæg og dermed i det cirkulerende fjernvarmevand.

I næste fase eller parallelt hermed kan det undersøges, om det tillige vil være rentabelt at udbygge med solvarme, idet solvarme generelt har et stort potentiale i fjernvarmeforsyningen i form af fælles storskalaanlæg eventuelt med sæsonlagring, og hvis solvarme kan indpasses i forhold til anden eksisterende varmeproduktion.

Hvis større kunder finder solvarme attraktiv ud fra egne miljømålsætninger, kan fjernvarmeselskabet tilbyde disse forbrugere at deltage i et fælles storskala-solvarmeanlæg f.eks. gennem en særlig solvarmetarif eller som andelshavere. I de tilfælde, hvor kunden alligevel vil investere i eget solvarmeanlæg, kunne fjernvarmeselskabet købe overskydende solvarme, hvis solvarmen kan leveres til en konkurrencedygtig pris.

Rapporten er tilgængelig fra Dansk Fjernvarmes hjemmeside, under F&U konto, afsluttede projekter, udredninger, projektnummer 2007-03.

klf@ramboll.dk



DANSK FJERNVARME TILBYDER

DANSK FJERNVARME TILBYDER

KURSER, MØDER OG TEMADAGE

5. oktober	Solenergi (Modul A.2.21)	Gram Slot, Gram
5. oktober	Lukning på en anstændig måde (Modul A.3.10)	Fjernvarmens Hus, Kolding
5. oktober	Energikonference 2009 - Integreret energi	Scandic Copenhagen, København
6. oktober	L-AUS/EI-sikkerhed, opfølgning og andre sikkerhedsemner (Modul A.2.8)	Fjernvarmens Hus, Kolding
6. oktober	Temadag om Fremtidens brændsler - landbruget som leverandør af grøn energi	Fjernvarmens Hus, Kolding
7. oktober	Få succes med bestyrelsesarbejdet (Modul A.0.4)	Fjernvarmens Hus, Kolding
8. oktober	Branchebilag/standardvilkår - miljøgodkendelsen, trin 1 (Modul B.2.2)	Fjernvarmens Hus, Kolding
19. - 23. oktober	Vedligeholdelsesteknik, vedligeholdelse af pumper (Modul A.2.7-2)	CDV på Fredericia Maskinmesterskole
20. - 22. oktober	Kunde- og forbrugerservice, trin 1 (Modul A.3.1)	AMU SYD, Ribe
21. oktober	Jura på et varmeværk (Modul B.0.15)	Fjernvarmens Hus, Kolding
21. oktober	Praktisk regnskabsmæssig håndtering af varmeforsynings-lovens regler (Modul A.4.2)	Fjernvarmens Hus, Kolding
29. - 30. oktober	Dansk Fjernvarmes Landsmøde 2009	Aalborg Kongres & Kulturcenter
2. - 3. november	District Energy Summit 2009	Scandic Copenhagen, København
3. november	L-AUS/EI-sikkerhed, opfølgning og andre sikkerhedsemner (Modul A.2.8)	Aalborg Kom. Forsyningsvirksomhederne
3. - 5. november	Regulering i SRO-anlæg (Modul A.2.12)	SIMAC, Svendborg
3. - 5. + 17. - 18. november	Forbrændingsteknik - biomasse (Modul A.2.6)	Lolland Fjernvarme, Nakskov
5. november	Målere (Modul B.3.6)	Fjernvarmens Hus, Kolding
5. november	Afgifter (Modul A.4.3)	Fjernvarmens Hus, Kolding

Se flere tilbud, beskrivelser og programmer på www.danskfjernvarme.dk, hvor du også kan tilmelde dig. Alle er velkomne!

