

Fremtidens fjernvarme

Et koncept for et skalérbart fjernvarmenet, der ved hjælp af lodrette jordvarmeboringer og varmepumper, er i stand til at levere både kulde og varme i det samme ledningsnet.

Baggrund

Fjernvarme har længe været med til at sikre en god udnyttelse af det brændsel, der skal bruges for at producere elektricitet. Hvis der kun produceres el på et værk ville højst 50% af energien i 1 kubikmeter gas blive udnyttet, resten ville forsvinde som spildvarme. Ved at kombinere elproduktion og varmeproduktion, kan opnås en virkningsgrad på op til 90%.

Den nuværende model for fjernvarme, hvor der fremføres varme på 70-120 grader, har dog en række udfordringer som kun bliver større i takt med den grønne omstilling.

1. Ledningstab

Når der i ledningsnettet er en temperatur på 70-120 grader vil der, trods anvendelse af isolerede rør, være et tab af varme til den omgivende jord. Et samlet tal på 17% betyder at lige under en femtedel af den varme som produceres på værket tapes i den omgivende jord.

2. Grænser for udbredelse

Fjernvarme kræver som regel en by af en bestemt størrelse, og med en fornuftig afstand mellem husene, så ledningstabet ikke bliver for stort. Derfor er det ikke alle områder af landet, hvor fjernvarmen kan bruges. Huse der omstiller til vedvarende energi har samtidig mulighed for at fravælge fjernvarmen, og udgør derfor en yderligere hindring for udbygning af fjernvarmenettet.

3. Lavere temperatur kan være problematisk

En af måderne på at sænke ledningstabet er at sænke temperaturen i ledningerne. Problemet er blot at varmt brugsvand normalt bør være over 50 grader og periodisk over 60 grader, for at forhindre legionella bakterier i det varme brugsvand¹. Der kan altså være en sundhedsrisiko ved lavere temperaturer.

Samtidig er bygninger – især i storbyerne – ikke dimensioneret til lave fremløbstemperaturer, og vil derfor være vanskelige at varme op uden en gennemgribende renovering af bygningen varmeanlæg.

4. Den høje temperatur begrænser udnyttelse af spildvarme

I de danske supermarkeder bliver der brugt køling til at holde madvarerne kolde. Overskudsvarme fra supermarkederne udgør ifølge Dansk Fjernvarme op mod 550.000 MWh, svarende til ca. 29.000 husstandes årlige forbrug af varme². Virksomheder kan også være en stor kilde til overskudsvarme, f.eks. har virksomheden KMC i Brande så meget overskudsvarme, at byens ca. 7.000 indbyggere alle kunne få varmet deres huse op, hvis overskudsvarmen kunne udnyttes.

¹ <http://boligejer.dk/legionella>

² <http://www.danskfjernvarme.dk/nyheder/nyt-fra-dansk-fjernvarme/140930mere-end-13000-husstande-kan-opvarmes-med-spildvarme-fra-supermarketers-koeleanlaeg>

Problemet er blot at spildvarmen fra supermarkeder og virksomheder sjældent er så høje, som temperaturen i ledningsnettet. Derfor skal der foretages investeringer i store varmepumper, for at kunne udnytte overskudsvarmen i fjernvarmenettet. Meget spildvarme bliver i dag lukket ud i den fri natur, i stedet for at blive udnyttet til opvarmning.

5. Ingen mulighed for køling

Det nuværende fjernvarmenet kan ikke bruges til køling. Derfor har nogle fjernvarmeværket lagt ekstra ledninger i jorden, for at kunne tilbyde fjernkøling. Fremtidens bygninger kan blive så tætte, at det er nødvendigt med en eller anden form for køling, for at holde rumtemperaturen nede.

6. Begrænset mulighed for lagring af energi

Med udbygningen af vindmøllestrøm er der behov for energilagere, der kan aftage strømmen i perioder med meget vind, hvorfra der kan hentes energi i perioder med mindre vind. At lagre energi som varme ved en temperatur, der er anvendelig i fjernvarmenettet giver store energitab.

Igangværende løsninger

Der arbejdes ihærdigt på at løse de ovenstående udfordringer, men de fleste løsninger har enten den udfordring at de kun løser enkelte af problemerne, eller også at de løse nogle af problemerne på bekostning af de andre.

F.eks. eksperimenteres der med forretningsmodeller hvor fjernvarmeværkerne skal installere og drive små varmepumper i private hjem, og dermed slippe for ledningsnettet. Problemet er blot at der typisk er tale om luft/vand varmepumper, som nok kan løse punkt 1, 2 og 3, mens ikke er så gode i forhold til punkt 4, 5 og 6.

I den finanslov der senest er vedtaget er der afsat penge til store varmepumper og geotermi. Begge dele vil unægtelig kunne bidrage til den grønne omstilling, ved at fortrænge brugen af fossile brændstoffer, men som sådan indeholder de to indsatsområder ikke nogen løsning på de ovennævnte problemer.

En mulig komplet løsning

Ved at kigge på problemstillingerne er det klart, at de fleste punkter knytter sig til den høje temperatur i ledningsnettet. Kan temperaturen i ledningsnettet bringes ned fra 70-120 grader til 4-10 grader, så den svarer til den omgivende jord, så kan ledningstab fuldstændig elimineres. Der kan måske endda blive tale om en ledningsgevinst i form af optagelse af varme fra den omgivende jord. Herved ville punkterne 1, 2, 4 og 5 blive elimineret.

Punkt 3 omkring sundhedsrisiko vil herefter ændre karakter, idet temperaturen vil blive så lav at der ikke kan varmes bygninger op, uden en eller anden form for teknisk installation. Her er det oplagt at anvende **små** varmepumper, som er tilpasset den enkelte bygnings behov for opvarmning. Med små varmepumper i bygningerne kan dette punkt også elimineres.

Hvis temperaturen sænkes i så stor en grad, er ledningsnettet nødt til at være meget større end i dag, da det samlet set er den samme mængde energi, som skal transporteres, bare ved en lavere temperatur. Sådan en udbygning kræver meget plads, og for at det kan lade sig gøre, laves der et antal lodrette jordvarmeboringer, svarende til hvad der er nødvendigt for at opretholde en temperaturmæssig balance på

de 4-10 grader. Fordelen ved jordvarmeboringer er, at de både kan bruges til opvarmning og køling, da de ikke påvirkes ret meget af sæsonvariation i overfladetemperaturen. Hermed introduceres et energilager, der til en vis grænse kan afhjælpe punkt 6.

Sådan en løsning bliver allerede brugt i et mindre omfang i dag, den hedder "lodret jordvarme".

Lodret jordvarme

Ved lodret jordvarme forstås installationen af en jordvarmepumpe, der via en kompressor hæver temperaturen på et kølemiddel og overfører varmen til centralvarmeanlægget i huset. Det afkølede kølemiddel optager så energi fra en væske, der cirkulerer i én eller flere jordvarmeboringer, der typisk er mellem 60 og 250 meter dybe.

For hver kWh el, der bruges til cirkulationspumper, kompressor og styring, kan der typisk hentes mellem 2 og 4 kWh fra jordvarmeboringen og det giver en virkningsgrad på mellem 300% og 500%. Virkningsgraden afhænger dels af den krævede temperatur i huset, men også af antallet af boremeter og undergrundens beskaffenhed.

Der er for nylig afsluttet et EUDP projekt omkring lodrette jordvarmeboringer, og den afsluttende rapport kan læses på www.geoenergi.org

Fremtidens fjernvarme – et netværk af jordvarmeboringer

I dag laves jordvarmeboringer som individuelle løsninger, men der kan opnås en lang række fordele ved at kombinere den lodrette jordvarme med fjernvarmetankegangen. Nedenstående illustration viser et eksempel.



Her er det illustreret hvordan et supermarked har jordvarmeboringer, hvortil der kan afleveres overskudsvarme fra køleanlægget. Det giver en bedre virkningsgrad på køleprocessen i supermarkedet og et deraf følgende lavere elforbrug. Boringerne er så forbundet med en række parcelhuse, der også kan have jordvarmeboringer. Parcelhusene trækker varme ud af systemet og skaber således balance i systemet.

Når der både leveres varme og aftages varme betyder det – sammenlignet med almindelig lodret jordvarme – at der enten kan laves færre boringer eller at virkningsgraden på varmepumperne i husene bliver højere. Uanset hvilken effekt det har, betyder det en lavere varmepris.

Gennemgang af fordele og ulemper

For at gøre det helt klart, hvorledes et netværk af jordvarmeboringer kan afhjælpe de tidligere omtalte problemstillinger, gennemgås de 6 punkter her:

1. Ledningstab - Fastsættes en driftstemperatur, der er mindre end de omkringliggende jordlag er det muligt at opnå en ledningsgevinst, ved at anvende uisolerede rør.
2. Grænser for udbredelse – I kraft af at lodret jordvarme i dag laves ved almindelige parcelhuse betyder, at der ingen grænser er for udbredelsen i forhold til energitab. Det kunne f.eks. tænkes at fjernvarmeselskaberne kan etablere netværket i udkanten af byerne, de steder hvor det lige præcis ikke er rentabelt at etablere traditionel fjernvarme. Derved kan energi fra returledningen i fjernvarmenettet overføres til netværket af jordvarmeboringer, hvorved der opnås en bedre afkøling i det eksisterende net og spares boremeter i netværket.
3. Problematisk med lave temperaturer – Små varmepumper i husene sikrer at brugsvandstemperaturen bliver tilstrækkelig høj, samtidig med at opvarmning sker effektivt ved lavere temperatur.
4. Begrænset udnyttelse af spildvarme – Med en lav temperatur i netværket af jordvarmeboringer bør det f.eks. være alle 550.000 MWh fra supermarkederne, der potentielt kan udnyttes. Der er også en lang række andre muligheder for at høste overskudsvarme uden at skulle lave store investeringer i varmepumper til at booste temperaturen.
5. Ingen mulighed for køling – Igen sikrer den lave temperatur at lavenergi-huse eller andre bygninger med kølebehov, har relativt let adgang til køling.
6. Begrænset mulighed for lagring – Idet jordvarmeboringerne er i kontakt med en meget stor mængde jord, der under de rette betingelser kan optage varme, åbner det muligheden for at varme kan lagres i perioder.

Udfordringer

Den største udfordring for løsningen er, at den i øjeblikket ikke har nogen større bevågenhed. Den er derfor ikke tænkt med ind i de løsningsmodeller, der er i spil på nuværende tidspunkt. Et godt eksempel er at besøge Energistyrelsens side om "Jordvarme og geotermi"³ Her står det klart, at lodret jordvarme slet ikke er nævnt. Der omtales udelukkende jordvarme med horisontale slanger som en løsning til parcelhuse, og geotermiske anlæg som er tiltænkt en plads i fjernvarmesystemet. Der mangler simpelthen fokus på lodret jordvarme.

³ <http://www.ens.dk/undergrund-forsyning/olie-gas/tekniske-termer/jordvarme-geotermi>

Selv i Tyskland, hvor lodret jordvarme er meget udbredt, har man ikke fået øjnene op for en løsning hvor borerne er bundet sammen i et kollektivt forsyningsnet. GeoDrilling har en samarbejdspartner i Tyskland, som har arbejdet med lodret jordvarme i 7 år og ikke beskæftiger sig med andet. Direktøren for selskabet blev på et møde spurgt, om han troede ideen kunne fungere, hertil svarede han: "Ja, det burde sagtens kunne fungere. Det er ikke noget vi gør i Tyskland, men jeg har godt lagt mærke til, at når jeg kommer til Danmark snakker alle om Smart Grids."

Så selvom vi er bagud med jordvarmeboringer i forhold til vores nabolande, har vi en chance for at komme foran, fordi vi bl.a. med fjernvarmen er vant til at tænke i kollektive løsninger.

Terminologi

Man skal holde tungen lige i munden, når fremtidens energiløsninger drøftes. Særligt for den løsning, der er præsenteret her, er der nogle muligheder for at sammenblende med andre løsninger.

Geotermi <> Lodrette jordvarmeboringer

Der er stor forskel på geotermi og lodret jordvarme. Begge dele foregår ved at der laves borer i undergrunden. Geotermi foregår typisk med få borer der typisk er 800-3.000 meter dybe, som herefter kan integreres i fjernvarmenettet. Lodret jordvarme foregår typisk ved at en privat husstand skal bruge 1-4 borer på mellem 60 og 250 meters dybde. Geotermi er meget mere risikabelt end lodret jordvarme, f.eks. er der nu afsat 60 millioner i den aftale finanslov, hvilket svarer til ca. halvdelen af hvad man brugte i Viborg på et geotermi projekt, der slog fejl.

Store varmepumper <> Små varmepumper

Når man siger "Vi skal have flere varmepumper i Danmark" er der stor forskel på om der menes store varmepumper eller små varmepumper. I forhold til opvarmning af private hjem, så vil de store varmepumper skulle stå hos fjernvarmeselskaberne, mens de små varmepumper vil stå i de enkelte husstande, på samme måde som vi alle har køleskabe stående i huset i dag. Det er vigtigt at skelne, fordi store varmepumper forudsætter et isoleret fjernvarmenet at levere varmen igennem, små varmepumper leverer varmen direkte på forbrugsstedet og kræver derfor et koldt net, hvor energien kan tages fra.

Lavtemperatur-fjernvarme <> Et netværk af jordvarmeboringer

Fjernvarmeselskaberne er allerede i gang med at undersøge muligheden for at skrue ned for temperaturen på fjernvarmevandet. Det kaldes lavtemperatur-fjernvarme. Her er det dog vigtigt at forstå at der med lavtemperatur menes en temperatur på 40-50 grader i stedet for de 70-120 grader. Når der tales om at der er en lav temperatur i et netværk af jordvarmeboringer, menes der en temperatur på 4-15 grader. Det er vigtigt at de to fremgangsmåder ikke sammenblandes, da de er forskellige på en række centrale punkter.

Vandret jordvarme <> Lodret jordvarme

Den mest udbredte form for jordvarme i Danmark er en vandret løsning, hvor der graves slanger ned i hele haven som er tilsluttet en jordvarmepumpe. Ved lodret jordvarme er varmepumpen den samme, men i stedet for slanger i hele haven forsynes varmepumpen fra en boring. Den vandrette løsning kan i princippet godt integreres sammen med "et netværk af jordvarmeboringer", men det vil være yderst pladskrævende og risikoen for overgravning stiger markant. I dag betragtes både vandret jordvarme og lodret jordvarme som en løsning man kan anvende til parcelhuse i yderområderne, men de lave pladskrav for lodret jordvarme giver muligheden for at tænke denne løsning ind som en del af fjernvarmenettet.

Mulige spørgsmål til ministeren

Vil ministeren redegøre for hvorledes resultaterne fra EUDP projektet Geoenergi påtænkes anvendt fremadrettet?

Hvorledes forholder ministeren sig til den foreslåede løsning med et netværk af jordvarmeboringer?

Vil ministeren sikre at Energistyrelsen tilegner sig viden om jordvarmeboringer?