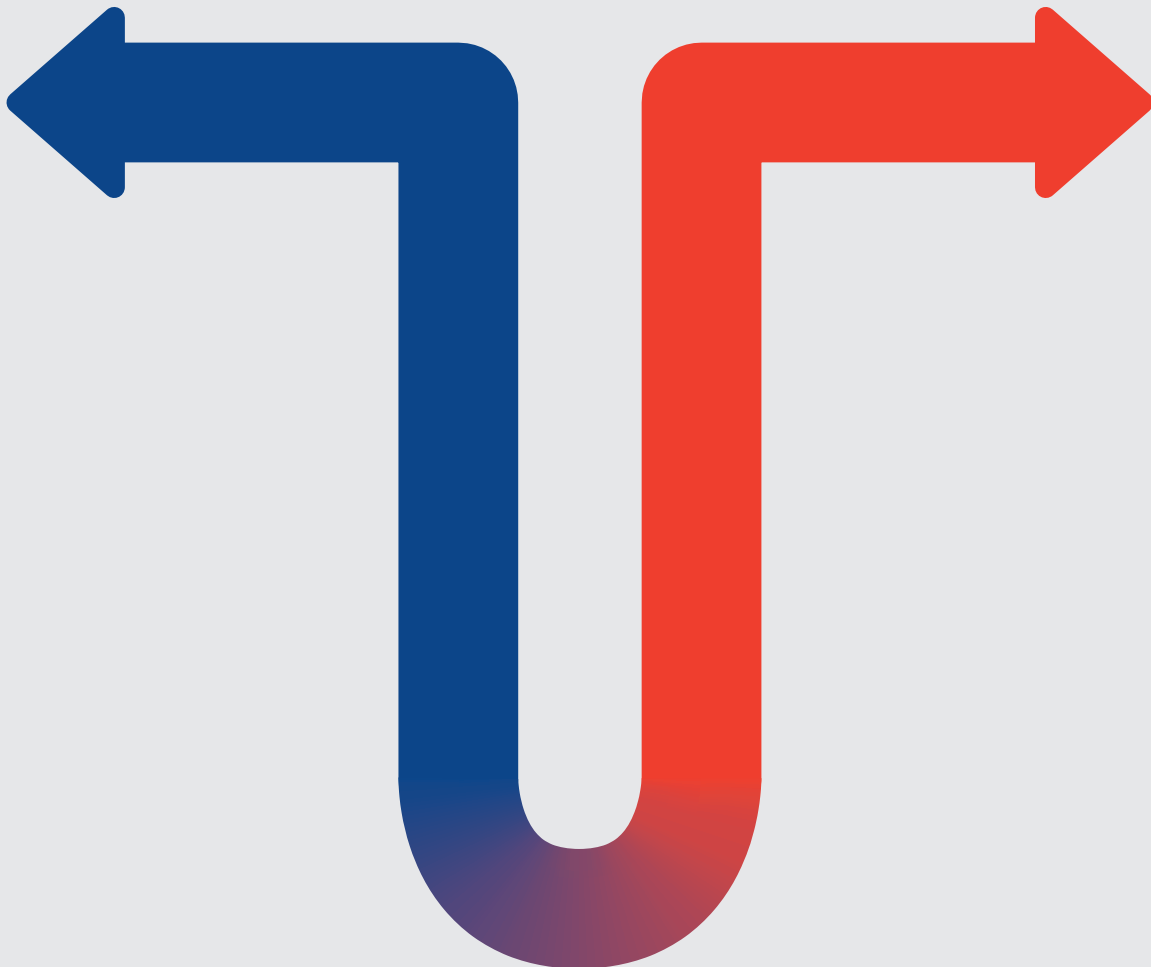


TERMONET – FREMTIDENS VARMEPUMPEBASEREDE FJERNEVARME I LANDSBYER OG BYOMRÅDER

EN HÅNDBOG FOR KOMMUNER OG
FORSYNINGSSKABER MED EN SIMPEL
GUIDE TIL AT ETABLERE TERMONET





PORTEN TIL GRØN VÆKST



Projektet støttes af den Europæiske Regionaludviklingsfond og Interreg ÖKS samt Region Hovedstaden, Region Sjælland og Region Skåne.

Redaktion

Tommy Olsen
Søren Skjold Andersen
Morten Hofmeister
Sabrina Bojsen Møller

Layout

Mette Schou

Udgivet

2021

Fotos

Søren Skjold Andersen
Tommy Olsen

Publikationen er udarbejdet af Gate 21 i som en del af case 1 i Interreg-projektet, FUTURE. FUTURE-projektet består af syv visionære casesamarbejder på tværs af de tre regioner i Greater Copenhagen. De syv cases tester og demonstrerer teknologier, værktøjer og forretningsmodeller indenfor vedvarende energi eller udnyttelse af ressourcer.

INDHOLDSFORTEGNELSE

Termonet – én af nøglerne til et vedvarende energisystem	3
Hvad er et termonet?	3
Termonettets mange varmekilder	5
Hvor kan termonet etableres?	7
Hvem kan eje termonet?	10
Termonet til nybyggede boliger	12
Termonet til eksisterende boliger	14
Termonet til bofællesskab	16
Termonet etableret af forsyningselskab	18
Kom selv i gang med termonet	20

TERMONET – ÉN AF NØGLERNE TIL ET VEDVARENDE ENERGISYSTEM

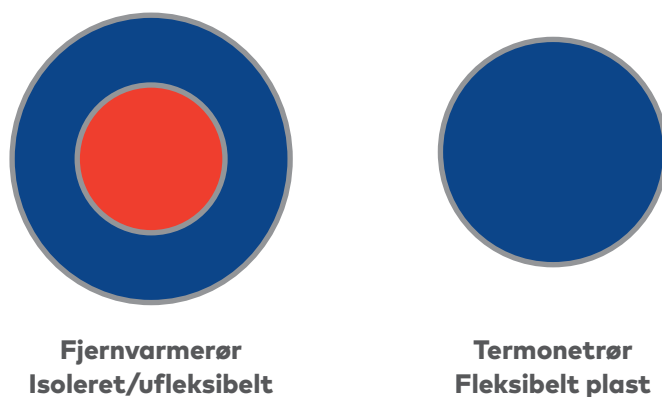
For at vi kan nå målet om 70 procent CO₂-reduktion i 2030, er det nødvendigt, at vi omstiller vores energisystem. CO₂-belastende energikilder skal erstattes med vedvarende energikilder. Det kræver sektorkobling mellem el- og varmesystemet, effektiv udnyttelse af spildvarme, lagerkapacitet for energi og fleksible tilbud til bygningsejere i form af både varme og køling. Termonettet har det hele.

Boligopvarmning har tidligere været baseret på kul, olie og naturgas. Udfasningen af disse brændsler betyder øget fokus på el via varmepumper. Både fra store centrale varmepumper, varmepumper i fælles net og individuelle varmepumper. Hænger varmepumperne sammen i et termonet, kan de suppleres med overskudsvarme fra mange forskellige kilder. Varmekilderne kan komme fra industri, fjernvarmens returvand, spildevand og grundvand. Men også fra mange andre "kolde" energibærere, fordi varmepumperne kan udvinde varmen ved meget lavere temperaturer, end vi er vant til. Derfor er termonettet én af nøglerne til den nødvendige omstilling af vores energisystem.

I denne håndbog kan du læse, hvad et termonet er, hvad det kan, hvilke varmekilder termonettet kan udnytte, og hvordan det kan ejes. Du kan også læse tre konkrete eksempler på etablerede termonet. Endelig får du værktøjer til, hvordan din kommune eller forsyningsselskab kan screene for mulige termonetområder sammen med konkrete råd til, hvordan etableringen kan foregå.

HVAD ER ET TERMONET?

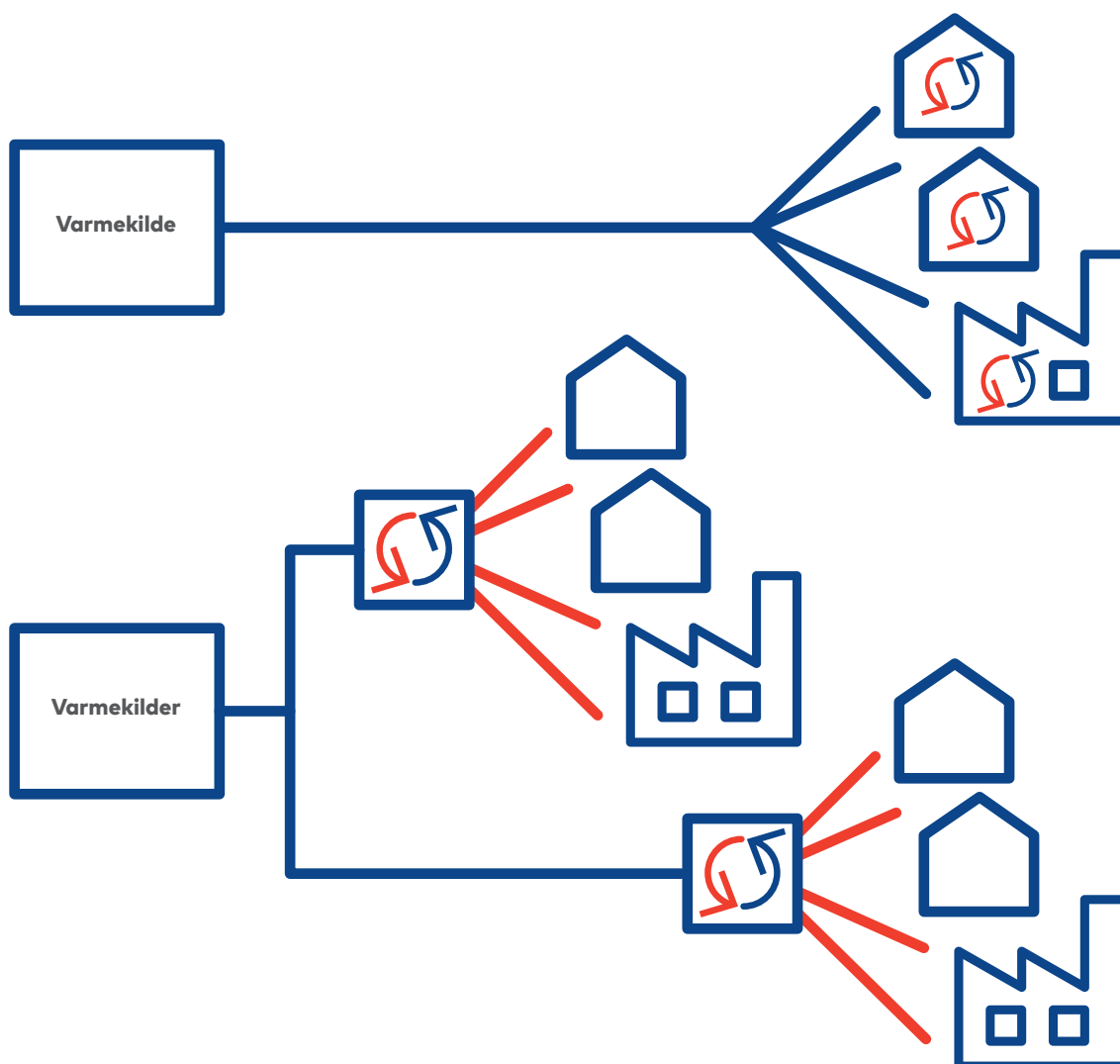
Et termonet er et forsyningsnet, der transporterer termisk energi fra forskellige typer af energikilder. Nettet løber på tværs af mange boliger/bygninger med en typisk temperatur på mellem 0 og 10 grader. I kombination med jordvarmepumper kan et termonet levere varme og varmt brugsvand. Varmen hentes via lodrette borer på mellem 100 og 300 meter med vandrette jordvarmeslanger mellem anlæg og bygninger samt fra andre lokale varmekilder. Termonettet kan både etableres til få og mange bygninger – og kan let udvides efterfølgende.



Figur 1: Tværsnit af fjernvarmerør og termonetrør

LAV TEMPERATUR OG UISOLEREDE RØR

Det er den lave temperatur i rørene, der adskiller termonet fra et traditionelt fjernvarmenet. Temperaturen gør det muligt at udnytte mange forskellige energikilder. For at energikilderne kan bidrage, skal de blot være varmere end temperaturen i termonettet. Alt over fem grader er derfor en potentiel varmekilde. Den lave temperatur gør det samtidig muligt at anvende uisolerede jordvarmerør. De er både billige at lægge, og har intet varmetab. Ligesom jordvarmeslanger indvinder de ligefrem energi fra jorden, og kan derfor lægges i områder udenfor de traditionelle fjernvarmeområder.



Figur 2: Illustration af placering af varmepumper. Øverst ses varmepumper i de enkelte bygninger. Nederst ses decentrale men større varmepumper koblet til flere bygninger.

Den store investering er i stedet varmepumpen, som kun installeres i de huse, der tilslutter sig – eller som en fælles varmepumpe til en klynge af huse. Man kan derfor etablere termonet i områder, hvor der er langt mellem husene, og hvor tilslutningsgraden er for lav til traditionel fjernvarme. Et realistisk mål for den traditionelle fjernvarme er at nå ud til 60 procent af alle bygninger. Med termonettet kan målet formentligt øges til 80 procent. Dermed skal kun de sidste 20 procent have individuelle løsninger.

KØLING OG LAGER I UNDERGRUNDEN

Et optimalt termonet tilbyder både varme og køling. Med varmepumper placeret ude hos forbrugerne, bliver termonettet ført helt ind i husene. Det har den fordel, at det kolde net kan anvendes til passiv køling af huset. Passiv køling er en langt mere effektiv måde at køle sit hus på end udvendige blæsere som traditionel aircondition. Termonet med både varme og køling er derfor oplagt i fremtidens bæredygtige bygninger. Nettets dybe jordboringer fungerer desuden både som varmekilde og som lager, så overskudsvarmen i perioder kan lagres til tidspunkter med større behov for varme. Dermed gør lagermuligheden samtidig termonettet til en vigtig del af fremtidens fleksible energisystem.

TERMONETTETS MANGE VARMEKILDER

Termonettet har hverken behov for at temperaturen på varmekilden er særlig høj, eller at den kan yde en stabil drift. Derfor kan termonettet hente varme fra mange forskellige varmekilder.

EL

Termonettets jordvarmepumper bruger el til at hæve temperaturen til rumopvarmning og brugsvand. Der sidder også en elpatron, der kan fungere som backup ved driftsforstyrrelser. Nogle varmepumper kan i princippet bruge elpatronen til at gemme overskudsstrøm i jorden. Med de nuværende rammebetingelser og muligheder for styring skal varmepumpens elforbrug minimeres mest muligt.

LUFT

Mange varmepumper udnytter energien i luften, som vi kender det fra luft til luft og luft til vand varmepumper. Luft kan også være en mulig energikilde til termonet. Udfordringen er blot, at luften er kold, når der er brug for opvarmning, og varm når der er brug for køling. Stillestående luft er desuden dårlig til at flytte varme, og udnyttelsen af luft kræver derfor typisk støjende og/eller synlige mekaniske dele.

KLASSISKE JORDVARMESLANGER

Grundpillen i termonettet er vandrette jordvarmeslanger mellem bygningerne og varmekilderne, og de er selv en varmekilde tilsvarende jordvarme. De vandrette slanger er billige at grave ned men forholdsvis pladskrævende. Lange afstande mellem bygningerne er en fordel, fordi det betyder længere jordslanger.

LODRETTE BORINGER

De vandrette jordvarmeslanger leverer sjældent nok varme. De suppleres derfor med slanger i lodrette boringer på 100 til 300 meter, som fungerer som termonettets varmebatteri. Boringerne er dyrere, men kræver meget lidt plads.

GRUNDVANDSBORINGER

Det er også muligt at lave boringer, hvor varmekilden kommer fra oppumpet grundvand, de såkaldte ATES-anlæg. Egnede vandførende lag i undergrunden er nødvendigt for, at denne løsning kan fungere. Boringerne er typisk 50 til 300 meter dybe. ATES-anlæg bør overvejes som energikilde, når der er over 50 tilslutninger til termonettet.

MELLEMDYBE GEOTERMISKE BORINGER

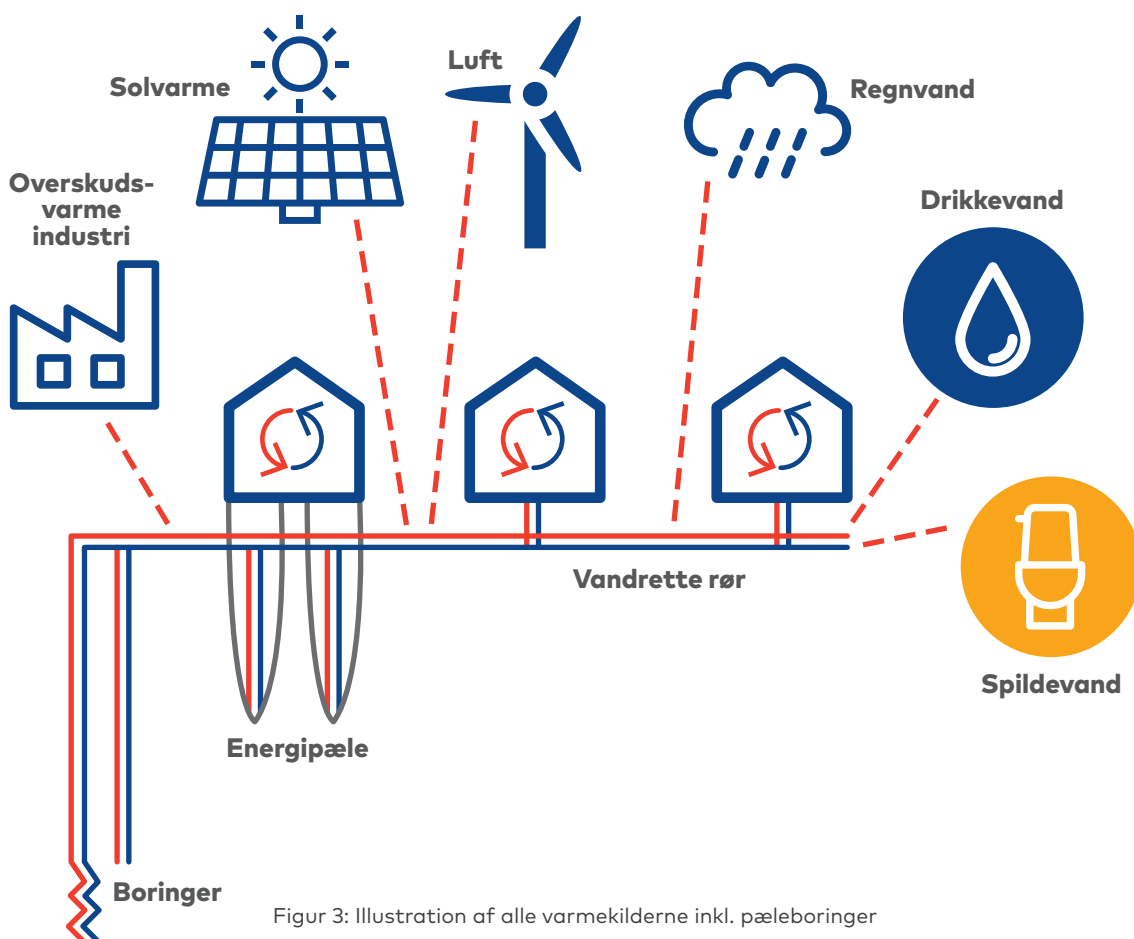
Geotermi kendes bedst fra fjernvarmesystemet, hvor varme fra jordens indre udnyttes direkte. Boringerne kan typisk være mellem halvanden og tre kilometer dybe. Det er også muligt at finde lunkne vandførende lag i lavere dybder. Eksempelvis mellem 300 og 1.000 meters dybde. De kræver ikke det samme udstyr som de dybe, og kan indeholde en ganske betydelig effekt. Disse boringer er dog forholdsvis dyre. De er derfor bedst egnede til erstatning af biomasseværker i fjernvarmen, forsyning af store industrivirksomheder, byer med over 1.000 husstande eller en kombination af disse.

KØLING AF DRIKKEVAND

En anden mulighed er at udnytte i forvejen etablerede vandboringer. Her køles drikkevand, før det sendes koldt ud til forbrugerne, mens varmen overføres til termonettet.

AFVÆRGEBORINGER

Der findes mange såkaldte afværgeboringer i Danmark, som har til formål at forhindre en forurening i at sprede sig. Vandet fra disse boringer kan også køles og varmen kan også her overføres til termonettet.



Figur 3: Illustration af alle varmekilderne inkl. pæleboringer

ENERGIPÆLE OG ANDRE KONSTRUKTIONER

Når en bygning skal pælefunderes med betonpæle, er det oplagt at indstøbe jordvarmeslanger i pælene. Energipæle er en veldokumenteret løsning, der erstatter lodrette borer. Selve slangerne koster det samme som udlægning af vandrette jordvarmeslanger, men med den fordel at de ikke optager ekstra plads. Derfor bør energipæle altid overvejes i områder med behov for at pælefundere. I Europa er der også eksempler på at varme i fundamenter, tunneller og andre konstruktioner udnyttes ved at indstøbe slanger.

SOLVARME OG ANDRE ENERGIFANGERE

I et almindeligt vandret jordvarmeanlæg er det solindstrålingen om sommeren, der giver den varme i jorden, som udnyttes om vinteren. Med solpaneler eller andre energifangere kan solenergien indfanges målrettet og bruges til at lade et termonet op. Opsættes solpanelerne hos forbrugerne, er det muligt at kombinere dem med varmepumpen. I sommermånederne kan solpanelerne levere varme og varmt brugsvand. Resten af året kan solvarmen bruges til at forvarme væsken i slangerne, før den kommer ind i varmepumpen og dermed øge varmepumpens virkningsgrad. Overskydende varme kan afsættes i termonettet og udnyttes af andre forbrugere.

REGNVAND

Termonet kan også udnytte energien fra regnvand. Her opsamles regnvandet i vej-kassen ved hjælp af en membran og en speciel type sand. I bunden af vej-kassen ligger vandrette jordvarmeslanger, som trækker energien ud af regnvandet. Metoden kan forhindre oversvømmelser uden at etablering af et regnvandsbassin skal optage en grund.

SPILDVARME

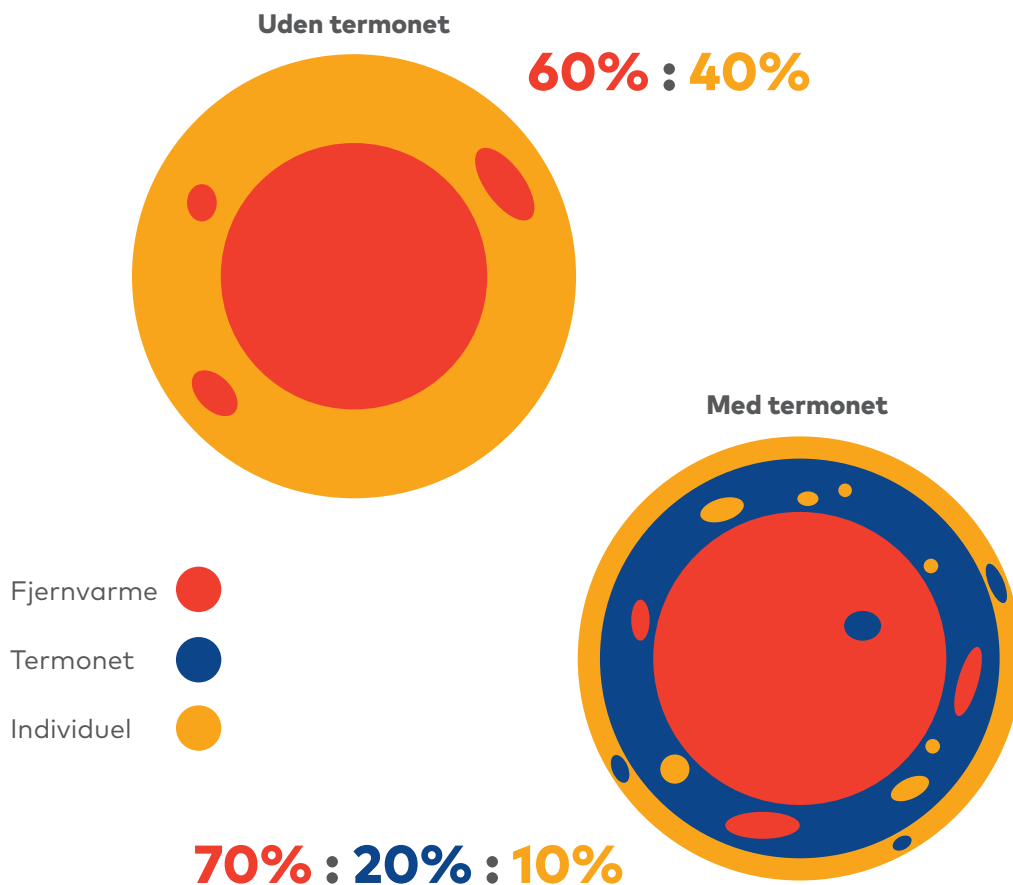
Al varme, der i dag går til spildevand, kan principielt udnyttes i et termonet. Det kan være spildvarme fra datacentre, procesvarme fra øvrig industri og varme fra rensningsanlæg og transformatorstationer. Fordi strøm bliver til varme, kan man typisk kigge efter store strømforbrug for at identificere gode spildvarmekilder. Gasnettet består også af et antal kompressorstationer med et betydeligt strømforbrug og dermed spildvarme. Et stort strømforbrug er dog ikke nødvendigvis et krav for at kunne identificere spildvarme.

KØLING

Alle steder hvor der anvendes en form for køleanlæg, vil være en potentiel energikilde for et termonet. Private parcelhuse, hvor der i takt med stigende isoleringsgrader, opstår et decideret kølebehov, kan bidrage til termonet ved at tilføre energi om sommeren.

HVOR KAN TERMONET ETABLERES?

Termonettets lave temperatur og uisolerede rør gør det muligt og rentabelt at forsyne områder, hvor traditionel fjernvarme ikke er rentabelt. Termonettet er derfor oplagt at etablere i landsbyer og boligområder langt fra en fjernvarmeforsyning. Eksempelvis i nogle af de eksisterende gasområder. Gevinsten ved at vælge termonet frem for en individuel løsning er at opnå fordelene ved en kollektiv løsning. Det gælder eksempelvis omkostningerne ved investering og forbrug, mindre støjgener og mere plads ved de enkelte huse, fælles serviceaftaler samt større fleksibilitet i forhold til termonettets mange varmekilder.



Figur 4: Illustration af fordeling af varmeløsninger

GASOMRÅDER OG BYOMRÅDER UDEN FJERNVARME

I forbindelse med udfasningen af naturgas som opvarmning af boliger, undersøger kommuner og forsyningsselskaber alternativer til naturgassen. I dag står valget mellem fjernvarme eller individuelle varmepumper. Men termonettet gør det muligt, at flere områder med tæt bebyggelse får fælles løsninger frem for individuelle varmepumper.

LANDSBYER

Mange landsbyer har gennem årene forsøgt sig med nærvarmeløsninger. Det vil sige små lokale ofte halmbaserede fjernvarmeløsninger. Det lykkes dog sjældent, fordi det er svært at samle den tilslutning der kræves. Her er termonettet en ny mulighed, fordi der ikke er samme krav om høj tilslutningsgrad. De lange slanger, mellem dem der ønsker at tilslutte sig, er en del af varmekilden, og er billige at lægge. Derfor belaster afstanden ikke økonomien væsentligt. Den store investering er varmepumperne, som kun etableres i de tilsluttede bygninger.

NYBYGGERI

Flere af de eksisterende termonet, er etableret som forsyning til nybyggeri. Termonet har i disse tilfælde vist sig som den bedste løsning, sammenlignet med individuelle løsninger, da man undgår individuelle luft/vand varmepumper med støjende udedele. Områderne er vurderet urentable for traditionel fjernvarme, men termonettet kan tilbyde en tilsvarende fælles løsning. Blandt andet på grund af støj fra udedelen ved luft til vand varmepumper ved tæt og lav bebyggelse og fjernvarme, som ikke rentabelt kunne forsyne de pågældende områder pga. afstand og størrelsen af varmebehovet.

STORBYOMRÅDER

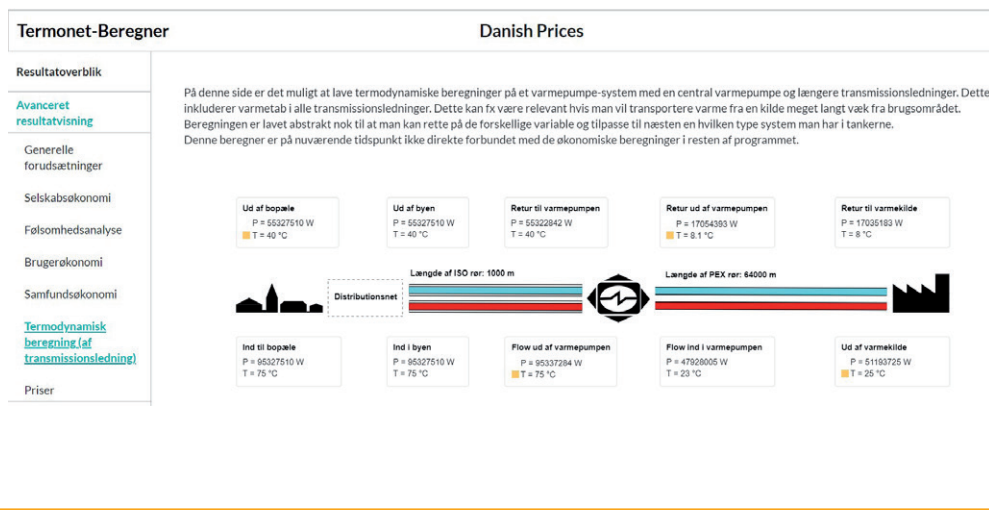
Et kollektivt energisystem, som kan udnytte flere varmekilder og balancere forbrug, eksempelvis køle- og varmebehov, vil i fremtiden blive relevant også i større byer. Det vil typisk være relevant at overveje ved etablering af nye bygninger, der både har et varme- og et kølebehov. Det kan også være relevant i konverteringsprojekter, hvor det traditionelle fjernvarmenet kan bruge en større afkøling eller er underdimensioneret i forhold til udbygningen. Se f.eks. www.ectogrid.com

PRØV TERMONETBEREGNEREN

For at vurdere grundlaget for etablering af termonet er der til varmeplanlæggere i kommuner og forsyningselskaber udviklet en termonetberegner, som på pre-feability-niveau kan indikere, hvorvidt et termonet kan være rentabelt.

Baseret på valg af generelle beregningsforudsætninger, kan der med få indtastninger om varmekilde, antal tilslutninger og varmebehov, genereres resultater, som omfatter overblik over nøgletal, selskabsøkonomi, brugerøkonomi og samfundsøkonomi. Termonettet kan dermed sammenlignes med alternative løsninger som, oliefyr, gasfyr og luft til vand varmepumpe.

Beregneren findes på www.thermonetcalc.eu



PROJEKTERINGSVÆRKTØJ TIL FORSYNINGSSSELSKABERNE

Til forsyningsselskaberne er der udviklet et simpelt dimensioneringsværktøj med udgangspunkt i en case ved Kalundborg. Her har Kalundborg Forsyning udarbejdet forskellige scenarier med forskellige koncepter for et termonet i en landsby.

Værktøjet giver et mere detaljeret billede af, hvordan et konkret projekt kan dimensioneres, inden en rådgiver inddrages i den egentlige projektering. Værktøjet er fortsat under udvikling, men kan tilgås via Termonet Danmarks hjemmeside www.termonet.dk.

HVEM KAN EJE TERMONETTET?

Der er flere muligheder for etablering og drift af et termonet. Det kan ejes af beboerne selv, af lokale der etablerer et andelsselskab med begrænset ansvar, forkortet A.M.B.A., som driver termonettet eller af professionelle aktører, eksempelvis det lokale fjernvarmeselskab, som både varetager etablering og drift.

Både for traditionel fjernvarme og termonet gælder, at fordelene ved et kollektivt system er større, desto større anlægget er, fordi fællesomkostningerne fordeles blandt flere forbrugere. Den fælles del af investeringen er endda lavere ved termonet end ved traditionel fjernvarme. Samtidig betyder termonettets mange potentielle varmekilder, at der i mange lokalområder er mulighed for at finde én eller flere overskudsvarmekilder, som kan gøre anlægget billigere, fordi mange af de dyre borer kan undgås.

FORSYNINGSSSELSKABET SOM EJER

Hvis termonet skal udbredes i store dele af landet, giver det mening at involvere eksisterende aktører som fjernvarmeværkerne. Det kan være hurtigere og mere effektivt i forhold til udbredelsen af termonet, fordi driften varetages af en kendt professionel aktør. Det vil både lette etablering og finansiering og samtidig øge tilliden hos de kommende kunder.

Fjernvarmeselskaberne kan foretage investeringen i et termonet på samme måde som med en traditionel fjernvarmeforsyning. Fjernvarmeselskabet vil således både være ejer og operatør af termonettet. Hvis der ved etableringen af termonettet er en ekstra udgift, set i forhold til den eksisterende fjernvarme, kan der indregnes en fast ekstra ydelse. Herved holdes de eksisterende kunder skadefri for ekstraudgifter til etableringen.

Fjernvarmeselskaberne kan også fungere blot som driftsansvarlig. Fjernvarmen fungerer i det tilfælde efter hvil-i-sig-selv-princippet. Da etableringen af et termonet i et yderområde kan være dyrere end det eksisterende fjernvarmenet, kan det være et problem. Derfor kan det være en mulighed at etablere et lokalt A.M.B.A., som etablerer termonettet med assistance fra et fjernvarmeselskab, som så efterfølgende også står for driften.

EJET AF ET A.M.B.A.

Et boligområde kan etablere et andelsselskab med begrænset ansvar, som står for etableringen af termonettet, herunder boringer og varmepumper. A.M.B.A.'et kan så indgå driftsaftale med et forsyningsselskab, eller selv vælge at stå for driften.

Formålet med et andelsselskab er at fremme deltagernes fælles interesser gennem deres deltagelse i virksomheden. Typisk som aftagere af varme og køling. Der er mulighed for vekslende deltagerantal, hvilket vil være aktuelt, når flere vil være med i en løsning med termonet. Selskabsformen indebærer, at den fælles økonomi er gennemsigtig, og derfor et godt grundlag for fælles investeringer. Fællesskabet mellem selskabet og deltagerne kan indebære økonomisk gevinst for de enkelte deltagere, sammenlignet med individuelle løsninger. Ikke-økonomiske fordele for den enkelte kan være betydelige, hvor selskabsformen skaber rammen for et tillidsfuldt engagement.

Et A.M.B.A. kan hyre en leverandør til at forestå hele eller dele af drift og vedligehold, og derved opnå fordele ved at agere som et fællesskab. Dette kan koordineres med andre selskaber, så der opnås yderligere fordele ved at agere som et større fællesskab. Selskabsformen kan vælges som permanent eller midlertidig løsning, hvor mere eller mindre tæt samarbejde med eksempelvis et forsyningsselskab kan udvikles. Selskabsformen kan tilpasses den lokale udvikling i eksempelvis antal deltagere og graden af samarbejde med øvrige aktører.

FÆLLES EJET MELLEM NABOER

Termonettet kan også ejes af de boligejere, som er tilkøbt termonettet. Eksempelvis ved nybyggeri, hvor termonet og boringer kan etableres som en del af byggemodningen af en ny udstykning og således indgå som en del af boligprisen. Det er blandt andet tilfældet i Middelfart kommune og i Tune, hvor Lind og Risør har etableret Danmarks største termonet.



TERMONET TIL NYBYGGEDE BOLIGER

Termonettet i Tune ved Greve er et eksempel på etablering af termonet i nybyggede huse. Opførelsen af 51 boliger i Tune var for lille og dermed urentabelt et projekt til fjernvarme. Samtidig ville individuelle luft-til-vand varmepumper både fylde og støje. Med termonet er der stadig en varmepumpe i hver husstand – men den fylder mindre og støjer ikke udendørs.

LØSNINGEN

Der er foretaget seks lodrette jordvarmeboringer i 200 meters dybde. Rørnettet består af 3.600 vandrette PE-rør på 40 til 125 millimeter, og er en lukket kreds med afstand til øvrige rør og ledninger i jorden, så frysning af vandledninger undgås. Brinen er en blanding bestående af 70 procent vand og 30 procent IPA-sprit.

Der er en fælles cirkulationspumpe i en fælles pumpestation, men hver enkelt husstand har sin egen varmepumpe, som leverer rumopvarmning. Varmt brugsvand leveres af en separat varmepumpe, der tager energi fra ventilationsluften.

Varmepumperne er af typerne Nilan Compact P GEO type 3 i rækkehusene og type 6 i parcelhusene med ydelser på henholdsvis tre og seks kilowatt. Sikkerhedsanordninger i form af ekspansionsbeholdere og sikkerhedsventiler er placeret i varmepumperne i de enkelte boliger.

SAMLEDE ÅRLIGE OMKOSTNINGER PR. BOLIG

	Første år	Efterfølgende år
Parcelhuse	4.403 kr.	4.305 kr.
Rækkehuse	3.680 kr.	3.582 kr.

Anlægget er endnu ikke i drift. Alle tal er derfor budgettal og det årlige varmeforbrug er estimeret.

EJERFORM

Lind & Risør er byggherre og Damgaard Rådgivende Ingeniører er rådgiver på projektet. Termonettet indgår som en del af boligprisen for de nybyggede huse. Varmepumperne ejes og serviceres af den enkelte husejer, mens det fælles ledningsnet ejes og serviceres af det etablerede varmelag.

TRE TIPS FRA TUNE

- Pumperne i varmpumperne er erstattet med reguleringsventiler, så den centrale pumpe pumper væsken helt ud i varmpumperne. Reguleringsventiler kan betyde lavere investeringsomkostning til varmpumperne og lavere driftsomkostninger til strøm. Samtidig er løsningen effektiv og giver en bedre styring.
- Fokus har været på opvarmning af husene. Men køling kan også overvejes. Det kan give et højere komfortniveau for kunderne og meromkostningen er beskednen. Køling kan indebære lagring af varme, som kan udnyttes i vinterhalvåret og give en besparelse i driften.
- I Tune er det op til varmelaget at indgå serviceaftale om det fælles anlæg, mens den enkelte husejer selv sørger for en serviceaftale på egen varmpumpe. En fælles aftale eksempelvis via varmelaget også for de enkelte varmpumper kan forbedre driftsøkonomien.





TERMONET TIL EKSISTERENDE BOLIGER

I Skjoldbjerg ved Billund findes et eksempel på termonet etableret til eksisterende boliger. Termonettet i Skjoldbjerg opstod i forbindelse med projektet Kollektiv Opvarmning i LandDistrikterne, KOLD, som undersøger etablering af kollektive jordvarmesystemer i områder med enten individuelle oliefyr eller træpillefyr. Nettet i Skjoldbjerg er etableret i 2017 og tre huse bygget i 1970'erne og i år 2000 er tilkøbt.

LØSNINGEN

Der er foretaget tre borer i 90 meters dybde og trukket 500 meter vandretliggende ledning på 110 centimeter i diameter. Det betyder, at nettet er så stort, at det kan transportere væske til alle cirka 20 huse i området, hvis ejerne vil tilkøbes senere. Det vil dog kræve yderligere borer. Til gengæld har landsbyens medborgerhus seks jordvarmeboringer. Disse har muligvis et energioverskud, som termonettet kan få gavn af, hvis flere huse skal tilkøbes.

De tre boliger, som er tilkøbt i dag, har et samlet forbrug på cirka 76 MWh årligt. Det svarer til fire standardhuse. De to mindste boliger har monteret en 8 kilowatt varmepumpe, mens den største bolig har monteret en 16 kilowatt varmepumpe.

SAMLEDE ÅRLIGE OMKOSTNINGER PR. BOLIG

Standardhus 16.110 kr.

De årlige omkostninger for at være tilsluttet termonettet gælder for en bolig på 130 kvadratmeter med en forventet levetid på varmepumpen på 20 år.

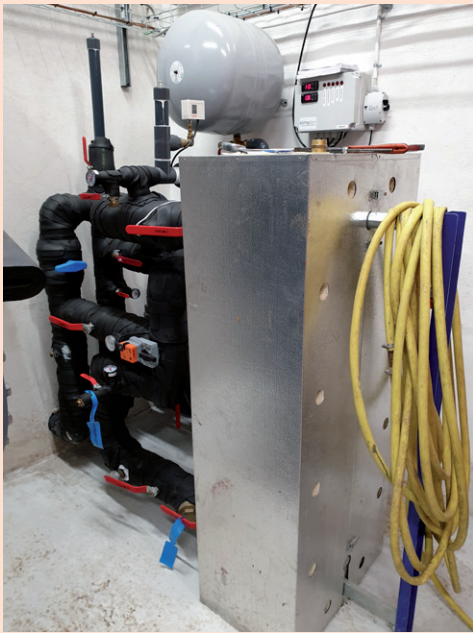
EJERFORM

Termonettet i Skjoldbjerg er i dag finansieret og ejet af Geodrilling. Den samlede pris for det færdige termonet var cirka 200.000 kroner pr. hus. Planen var, at GeoDrilling også skulle eje varmepumperne i de tre huse, så beboerne ikke havde andre investeringsudgifter end 15.000 kroner i tilslutning. Men beboerne ønskede selv at eje varmepumperne, og derfor betalte 81.250 kroner for tilslutning og varmepumpe.

TRE TIPS FRA SKJOLDBJERG

- Ved at etablere et fælles termonet kunne man skære omkring 20 procent af prisen pr. standardhus i forhold til en individuel løsning med lodret jordvarme.
- Et termonet kan starte meget småt, men gradvist vokse efterhånden som der er mulighed for at tilslutte flere forbrugere. Det gør termonettet robust både i forhold til udvidelser og reduktion af varmekilder – eksempelvis ved bortfald af mulighed for udnyttelse af overskudsvarme.
- Der kan være synergier i at udnytte ledig kapacitet i borerne ved tilslutning af flere boliger. Det kan både give bedre udnyttelse af investeringerne og indebære en lavere varmepris.





TERMONET TIL BOFÆLLESSKAB

Bofællesskabet Mageløse på den tidligere Flyvestation Værløse, udvinder varmen fra afværgepumpninger til boligopvarmning. Afværgeboringerne er etableret for at undgå, at forurening fra de tidligere militære aktiviteter på Flyvestation Værløse når frem til de nærliggende vandboringer. Store mængder lunt grundvand pumpes derfor igennem rensenanlægget i Flyvestationen Værløses tidligere vandværk. Ideen om at udnytte varmen fra det lune grundvand til boligopvarmning kom fra beboerne selv, hvoraf flere har ingeniørteknisk baggrund.

LØSNINGEN

Bofællesskabet Mageløse består af 29 private dobbelthuse på 90 til 180 kvadratmeter og et 350 kvadratmeter fælleshus. Nettet løber som et to-strengssystem i bebyggelsen og forsyner individuelle varmepumper i de enkelte huse. Returnevandet fra Mageløs er to grader varmt. Det sendes til rensningsanlægget, hvor afværgeboringens vand renses og derefter opvarmet Mageløs returnevand til 10 grader, som returneres til varmepumperne i boligerne via termonettet.

Projektet er et godt eksempel på ressourceudnyttelse af varme, der ellers ville være gået til spilde. Beboerne sparer samtidig mange penge på varmeregningen. Afværgepumpningen indeholder 35 kubikmeter i timen. Det betyder, at systemet leverer tre gange mere varme end boligerne behøver i spidslast. Flere boliger vil derfor i princippet kunne kobles på.

SAMLEDE ÅRLIGE OMKOSTNINGER PR. BOLIG

Den samlede pris for varme og almindeligt elforbrug ligger på 8.000 kroner årligt for et hus på 135 kvadratmeter, svarende til et samlet elforbrug på cirka 3.500 kWh/år.

Elforbrug til varme er ikke målt særskilt men vurderes at ligge på cirka 1.500 kWh pr. bolig om året.

EJERFORM

Den fælles grundejerforening ejer termonettet, herunder også varmeveksleren og slangerne fra afværgeboringerne til husene. Termonettet er betalt over byggemodningen. Således er denne del af investeringen betalt med lån med pant i hver bolig. Den samlede investering for 30 varmepumper og termonet var 2,75 millioner kroner, svarende til 95.000 kroner pr. bolig.

For at opretholde en forlænget garanti på varmepumperne, har beboerne indgået en driftsaftale med leverandøren de første år. Herefter forventer Bofællesskabet Mageløse selv at stå for driften af varmepumperne, da beboerne mener, at leverandørens pris er for høj, og at de selv med et kort kursus kan tilegne sig de fornødne kompetencer.

TRE TIPS FRA MAGELØSE

- Det kan være svært at få en specialløsning som Mageløses indarbejdet i en totalentreprise. Bofællesskabet måtte derfor køre varmeløsningen som en særskilt entreprise, hvilket var udfordrende i sammenhæng med de øvrige entrepriser.
- Bofællesskabet havde udfordringer under anlægs- og indkøringsfasen, hvor det var en fordel, at beboerne med deres tekniske viden selv kunne finde en løsning. Selvom det burde være enkelt at koble det varme vand fra fremløbsledningen på de enkelte varmepumper og det kolde returvand på returledningen, opstod der gentagne fejlkoblinger på grund af fejlmonterede varmepumper. Problemerne med VVS-installationerne og installationerne af varmepumperne kan reduceres med mere tilsyn.
- Designet af løsningen med 30 varmepumper indebærer forholdsvis mange enheder, og er dermed muligvis dyrere end løsninger med færre og større varmepumper. Udover lavere investeringsomkostninger ville færre varmepumper fylde mindre i de enkelte huse.





TERMONET ETABLERET AF FORSYNINGSSKAB

I Balle Kirkeby lige uden for Silkeborg findes et eksempel på termonet gennemført af et forsyningsselskab. Her har Silkeborg Forsyning etableret termonet i 14 nybyggede huse og 1 eksisterende. Ønsket var, at beboerne skulle have billig kollektiv forsyning på linje med fjernvarme, som var rentabelt at etablere i den lille by. Projektet blev gennemført som et demonstrationsprojekt støttet af Region Midtjyllands FjernvarmeVækst.

LØSNINGEN

Termonettet ved Silkeborg består af uisolerede plastrør, der transporterer brinevæske med en gennemsnitlig temperatur på otte grader. Der er foretaget seks lodrette jordvarmeboringer på 120 meters dybde forbundet til en samlebrønd for hovedledningerne. Desuden er der etableret en brønd til en ekspansionsbeholder for hele brinesystemet. De 14 nye huse er forsynet med Thermia Diplomat Optimum G3 med seks kilowatt varmeydelse, mens det eksisterende hus er forsynet med den samme type varmepumpe, dog med 10 kilowatt varmeydelse.

Hver husstand har en separat elmåler til varmepumpens elforbrug. Desuden måles henholdsvis rumvarme og varmt brugsvand i hver husstand med to varmemålere fra Kamstrup. Silkeborg Forsyning modtager dataene og sammen med data fra elmåleren, kan den enkelte varmepumpes virkningsgrad følges.

SAMLEDE ÅRLIGE OMKOSTNINGER PR. BOLIG

Den samlede pris om året for et nybygget rækkehus på 130 kvadratmeter med et årligt varmeforbrug på 8.000 kilowatt timer ligger på 13.793 kr.

EJERFORM

Både termonet og varmepumperne i de enkelte husstande ejes af fjernvarmeselskabet Silkeborg Forsyning. Forbrugerne i Balle Kirkeby er tilknyttet og betaler på samme måde, som Silkeborg forsynings fjernvarmekunder og betaler kun for varmekonsumet af den individuelle varmepumpe. Projektet modtog støtte til projektledelse og udvikling fra Region Midtjyllands pulje FjernvarmeVækst, som administreres af Dansk Fjernvarmes tænketank Grøn Energi.

TRE TIPS FRA SILKEBORG

- Brineslangerne blev lagt med én meters afstand. Det medførte store graverender og dermed store graveomkostninger. Lovgivningen indenfor miljøbeskyttelsesloven kan give anledning til i stedet at lægge brineslangerne med 30 centimeters afstand, hvilket vil give lavere graveomkostninger.
- At Silkeborg Forsyning ejer varmepumpen kan være en fordel i driften og kommunikationen til kunderne. I andre termonetprojekter kan denne grænseflade eventuelt ændres til at forsyningselskabet leverer brinen, mens kunderne selv køber varmepumpen og strømmen til at drive den.
- Antallet af målere i de enkelte husstande indebærer forholdsvis høje omkostninger. Hvis en bimåler til el eller varmemåling på den kolde side af varmepumpen kan anvendes i stedet, vil det reducere omkostningerne.



KOM SELV I GANG MED TERMONET

Termonet gør kollektiv forsyning langt mere skalérbart end tidligere. Ved at trække på den energi, der allerede er i jorden, kan termonet i princippet etableres i hele landet og eksisterende varmekilder, der ellers ville være gået til spilde, kan anvendes. Det kan samtidig nedbringe termoneettets etableringspris og forbedre virkningsgraden på varmepumperne.

Spørgsmålet er derfor ikke, om det kan lade sig gøre at lave et termonet i et givent område. Spørgsmålet er i stedet hvor mange forbrugere, der vil være med i den kollektive løsning, som er én nøglerne til den nødvendige omstilling af vores energisystem.

TIPS TIL SELV AT KOMME I GANG

- **Tænk termonet ind i varmeplaner og DK2020-planer**
Brug eventuelt termonetberegneren Thermonetcalc.eu til at screene områder for om termonet giver mening.
- **Inddrag et forsyningsselskab i vurderingen af om et termonet er realistisk**
Brug eventuelt Kalundborg Forsynings dimensioneringsværktøj til at få et mere detaljeret billede af, hvordan et konkret projekt kan dimensioneres, inden en rådgiver inddrages i den egentlige projektering. Og afklar hvilke varmekilder der er tilgængelige i det relevante område. Værktøjet er fortsat under udvikling, men kan tilgås via Termonet Danmarks hjemmeside www.termonet.dk.
- **Afklar ejerformen**
Skal fjernvarmeselskabet eje, skal boligejerne eller skal de etablere et A.M.B.A.? Og hjælper forsyningsselskabet med dette eller skal forsyningsselskabet drifte for et A.M.B.A.?
- **Udarbejd et projektforslag**
Her inddrages rådgivende virksomheder. De rådgivende virksomheder udarbejder et projekteringsforslag med beskrivelse af hvilke lokale varmekilder der kan udnyttes og med en afklaring af de foreslåede ejerforhold. Der kan evt. være flere scenarier for både varmekilder og ejerforhold. Der bør også tages højde for fremtidige muligheder for udvidelser af nettet.
- **Præsenter løsningen for borgerne**
Brug gerne både denne håndbog og de to videoer her:
<https://www.youtube.com/watch?v=VjD2Lfq-MNk>
<https://www.youtube.com/watch?v=EUJ9YyPZ1iw>
- **Indgå aftale med udførende aktører**
De fleste aktive aktører indenfor etablering af termonet er medlemmer i den almennyttige non-profit forening Foreningen Termonet Danmark. Det gælder både kommuner, forsyningsselskaber og leverandører. På www.termonet.dk findes både viden om termonet og flere eksempler på etablerede termonet. Via foreningens medlemslister findes også organisationer og personer, som kan besvare specifikke spørgsmål.



FUTURERESSOURCER
ENERGI