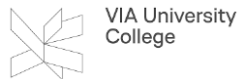




Best Practice for termonet i Danmark

Udarbejdet af VIA University College i det Interregstøttede CoolGeoHeat-projekt



December 2022

COOLGEOHEAT

Indholdsfortegnelse

1	Indledning	3
1.1	Potentiale for termonet?	3
2	Danske erfaringer med termonet	7
2.1	Silkeborg.....	7
2.2	Skjoldbjerg	8
2.3	Middelfart.....	9
2.4	Tune og Jyllinge	10
2.5	Mageløse.....	11
2.6	Barmer.....	12
2.7	Dyssekilde.....	12
2.8	Hornsyld.....	13
3	Forsyningselskabernes rolle	14
3.1	Driftserfaringer, design og organisatorisk forankring – Silkeborg Forsyning	14
3.1.1	Organisering – som traditionel fjernvarme	15
3.1.2	Planlægningsprocessen – godkendelser og energikilder	15
3.1.3	Design – fra individuelle til robuste kollektive anlæg	16
3.2	Planlægningsprocessen – Høje Taastrup Fjernvarme	19
3.2.1	Planlægningsprocessen.....	20
3.2.2	Design og grænseflader.....	21
3.3	Sektorkobling og -synergier – Perspektiver for forsyningselskabers rolle	22
3.3.1	Synergier ift. vandsektoren	22
3.3.2	Koordinering ift. elnettet	23
3.3.3	Synergier ift. gasnettet	23
3.3.4	Forskellige grader af involvering af forsyningselskaber	24
4	Best Practice – Aktører, forankring og hovedfaser	26
4.1	Termonetprojekter – hvorfor, hvad, hvordan, hvornår, hvor og hvem?	26
4.2	Hvad er opgaven? – eksempler på overvejelser	27
4.3	Hovedfaser – Aktører, projektbeskrivelse og implementering.....	30
5	Best Practice – Projektmodningsprocessen	33
5.1	Teknik – design af termonet	33
5.2	Økonomi.....	35
5.3	Organisering og ejerskab.....	36
5.4	Finansiering	36
5.5	Implementeringsstrategier.....	36

COOLGEOHEAT

1 Indledning

Formålet med dette dokument er at belyse termonet – hidtidige erfaringer og forslag til, hvordan vi kan arbejde på at forbedre mulighederne for at udbrede termonet i Danmark.

Termonet er kollektiv varmforsyning og fokus er på at belyse erfaringer og muligheder for kollektiv varmforsyning udenfor områderne med mulighed for traditionel fjernvarmforsyning.

Dette dokument fokuserer på tre hovedspor:

- 1) Erfaringer med termonet
 - a. Læringspunkter fra de hidtidige termonet, som er relativ små, uden den store udbredelseskraft
- 2) Forsyningselskabernes rolle
 - a. Tre cases illustrerer hvordan det organisatoriske aspekt kan håndteres, og derved øge udbredelseskraften af termonet
- 3) Best Practice for aktører og projektmodning af termonetprojekter
 - a. Teknik, økonomi, organisering, finansiering

Fokus er på at bidrage til etablering af nye termonet, bl.a. ved at fokusere på organiseringen og konkrete værktøjer. Der er behov for generering af flere konkrete erfaringer med termonet, ambitionen er derfor at bidrage med anvendelsesorienteret erfaringsudveksling og forslag til simple værktøjer, som kan bidrage til modning af nye projekter.

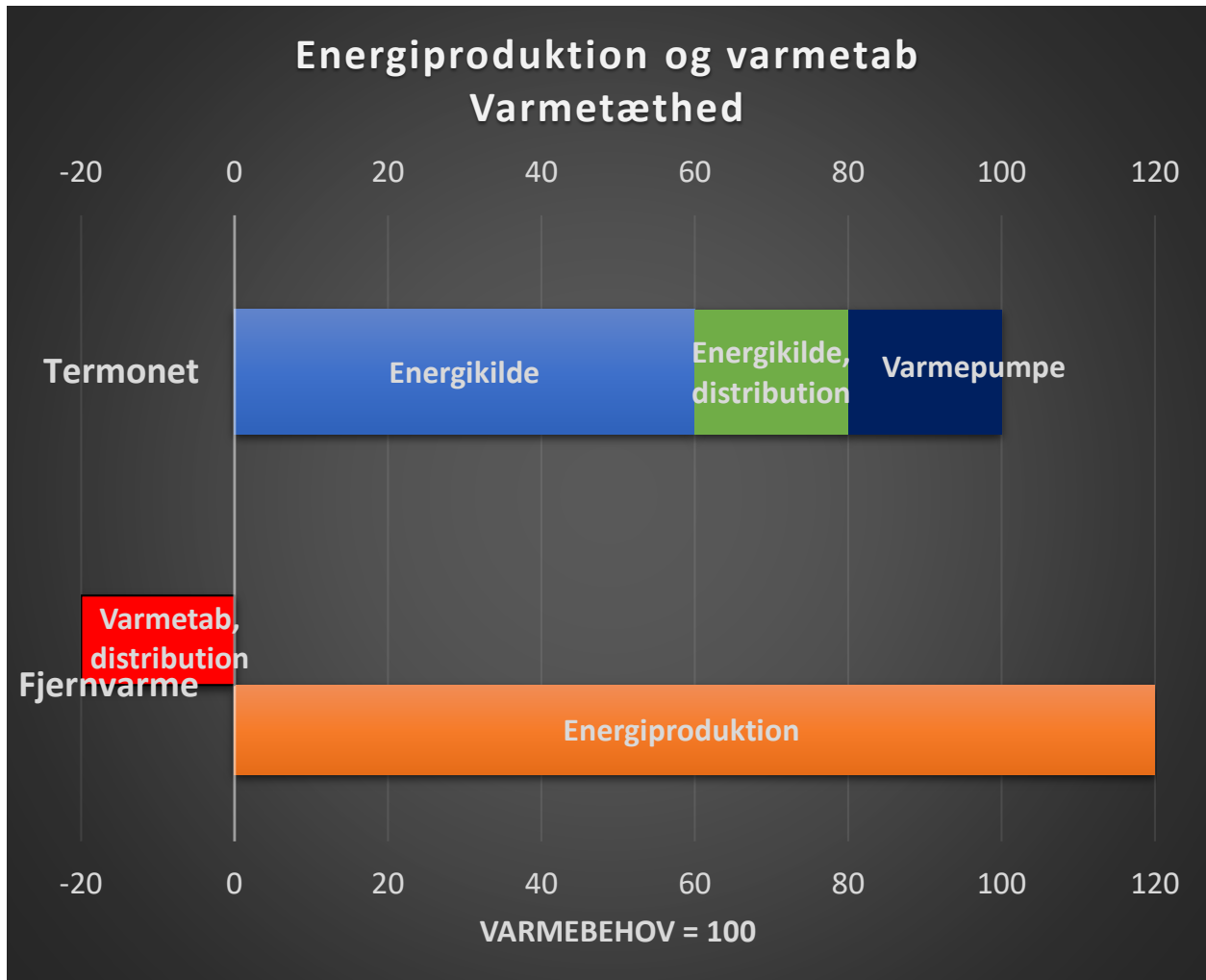
1.1 Potentiale for termonet?

Perspektivet er, at potentialet for termonet er meget større end den nuværende udbredelse. Dette kan illustreres ved at termonet skal overvejes, inden individuelle varmepumper etableres. Dvs. ved screening af områdets egnethed til fjernvarme, fokuseres på egnethed for kollektiv varmforsyning, dvs. fjernvarme og termonet.

Relevansen af at inkludere termonet, har specielt betydning ift. følgende parametre:

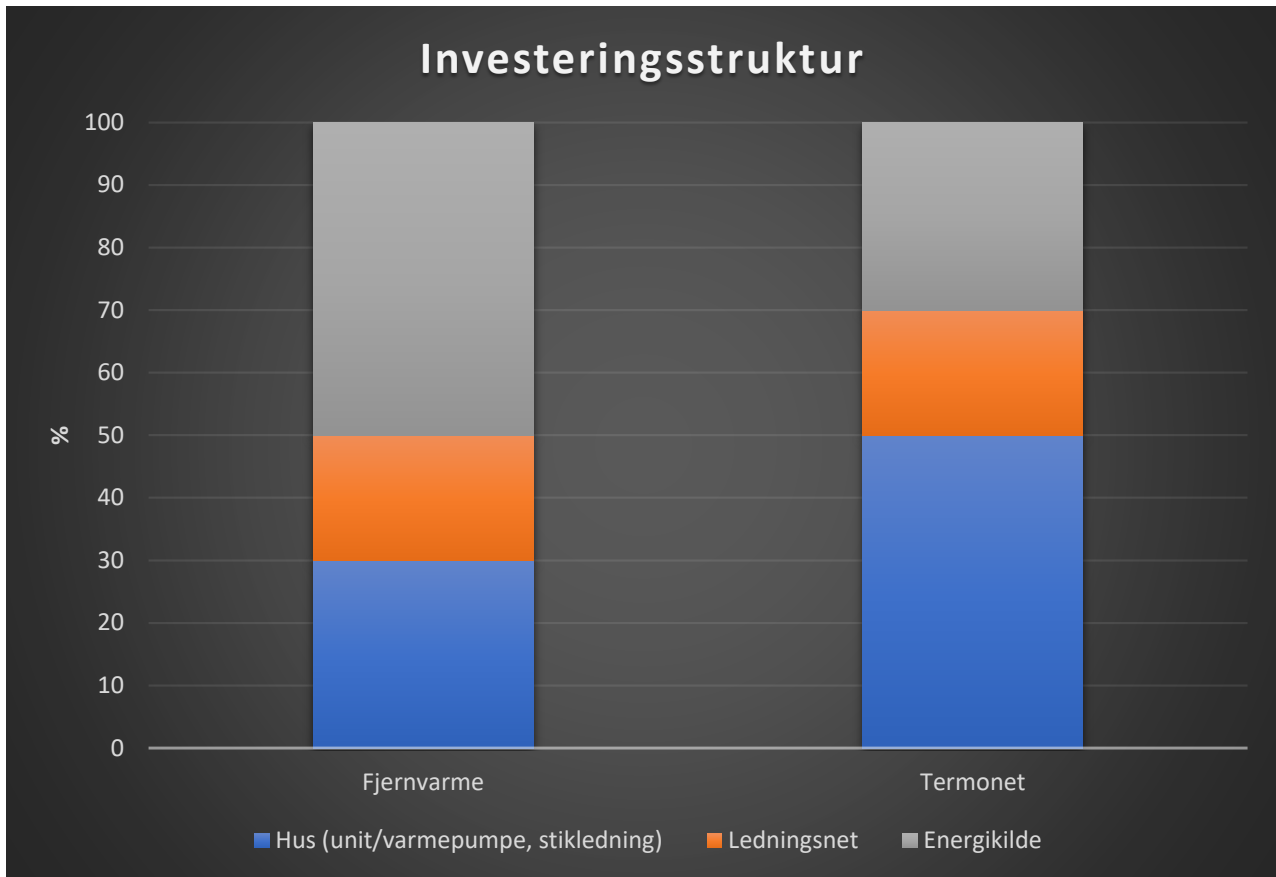
- a) Varmetæthed
 - a. Er fx i Varmeplan Danmark 2021 en nøgleparameter ift. screening af relevans af fjernvarme. Termonet kan være rentabelt ved lavere varmetæthed – årsagen er at termonettet er en del af energikilden, dvs. producerer varme i stedet for at der er et varmetab i ledningsnettet, som det er tilfældet ved fjernvarme
- b) Tilslutningsandel
 - a. Fjernvarme har en relativ stor del af investeringen i energiproduktionen, hvilket indebærer at det er vigtigt at have en relativ stor andel af forbrugerne med fra starten inden der investeres. Termonet er karakteriseret ved en relativ større andel af investeringen hos forbrugeren, dvs. den fælles investering er mindre og kan derfor bæres af færre forbrugere.
- c) Energikilder og placering
 - a. Termonet kan udnytte lokale lavtemperaturrenergikilder, fx jordvarme, og kræver ikke placering af større tekniske anlæg, som kan være en udfordring at placere ift. fx støj.

Forskellen i betydningen af varmetætheden for hhv. traditionel fjernvarme og termonet illustreres i Figur 1.



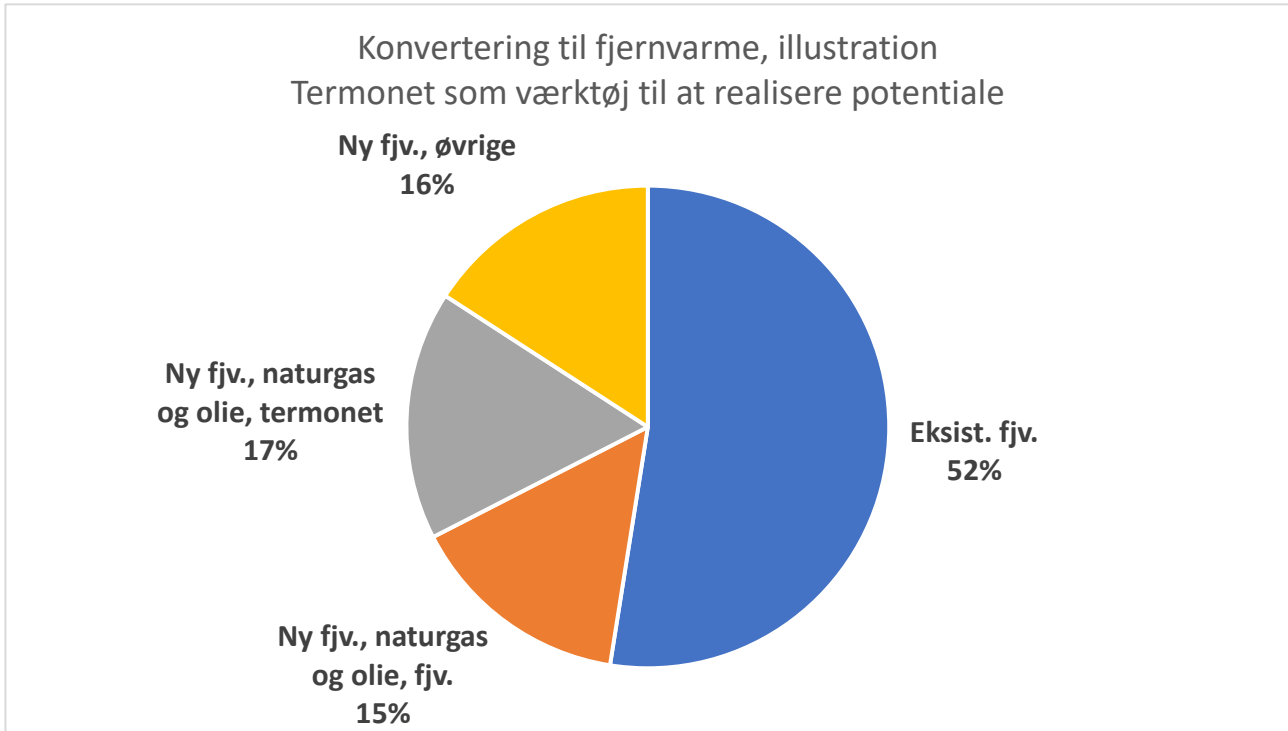
Figur 1. Illustration af forskellen på termonet og traditionel fjernvarme. Termonettet fungerer som distribution og energiproduktion og energien tilføres således tre steder i en løsning med termonet; energikilden (kan være flere), termonettet og varmepumpen. Dette betyder, at termonet kan være rentabelt i områder med lavere varmetæthed, da der ikke er noget varmetab ved distributionen.'

Forskellen af betydningen af tilslutningsandel illustreres med forskellen på strukturen af investeringen i hhv. fjernvarme og termonet (Figur 2).



Figur 2. Illustration af investeringsstrukturen ved traditionel fjernvarme og termonet. Den mindre andel til energiproduktion ved termonet indebærer at der er mindre behov for en stor tilslutningsandel, sammenlignet med fjernvarme. Dette kan have betydning for, om en kollektiv varmeløsning realiseres.

I forhold til planlægning og implementering er der således flere forhold som gør, at termonet kan være relevant at undersøge i samme proces som fjernvarme, dvs. en undersøgelse af muligheden for kollektiv varmforsyning. Potentialet for termonet kan anskueliggøres med reference til en screening af potentialet for konvertering af varmforsyning, som PlanEnergi har lavet for Region Syddanmark (Figur 3).



Figur 3. Konverteringspotentiale for varmforsyning, hvor størstedelen af potentialet er fortætning af den eksisterende fjernvarme, så er konvertering til fjernvarme fra naturgas, olie og øvrige afhængig af nærheden til eksisterende fjernvarme og varmetæthed.

Figuren illustrerer at termonet ift. fx naturgas og olie, kan bidrage med en konvertering af samme størrelsesorden (17 %) som traditionel fjernvarme (15 %), med antagelsen om, at termonet kan være rentabelt med lavere varmetæthed, sammenlignet med traditionel fjernvarme. For øvrige konverteringer gælder samme pointe; potentialet på 16 % kan fordeles på termonet og traditionel fjernvarme.

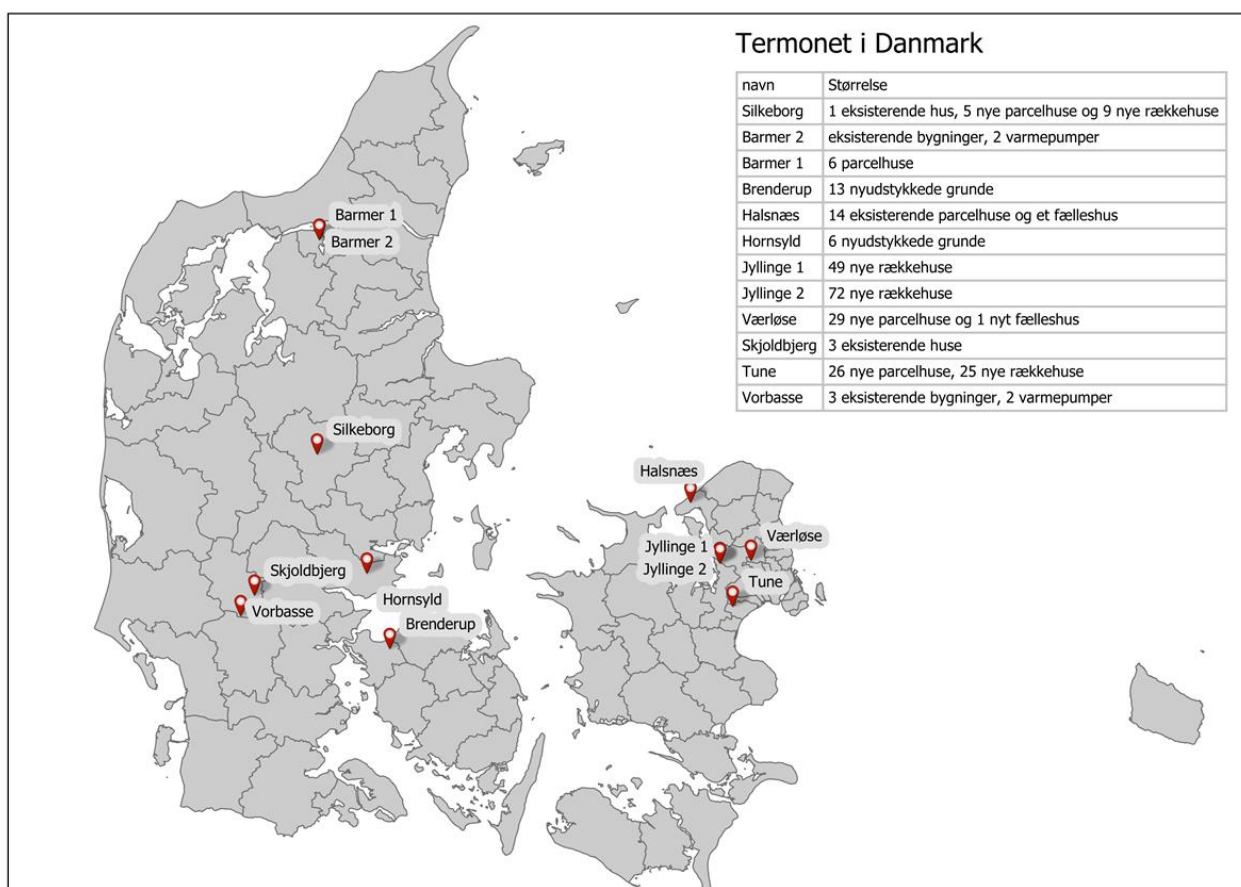
Pointen med figuren er, at termonet kan være et væsentligt bidrag til realisering af potentialet for kollektiv varmforsyning. Det vil være en konkret vurdering, om det er mest rentabelt med traditionel fjernvarme eller termonet. Hvis denne vurdering sker som en del af den samme planlægningsproces, og med deltagelse af nogle af den samme aktører, bliver det for forbrugeren ikke afgørende, om det er traditionel fjernvarme eller termonet.

Det vigtigste er derfor, at termonet inddrages som mulig kollektiv varmforsyning. Denne rapport bidrager med inspiration til, hvordan termonet kan undersøges.

2 Danske erfaringer med termonet

Der findes – endnu – relativt få termonet i Danmark i forhold til det potentiale som er illustreret i det foregående afsnit. Dette afsnit beskriver nogle af disse termonet og læringspunkterne fra dem.

Generelt er brugerne af termonet tilfredse – dette er en vigtig pointe og et godt udgangspunkt for at etablere – mange – flere termonet. Teknisk fungerer anlæggene godt, men der er potentiale for optimering fx organisering af drift og vedligehold, specielt når anlæggene bliver lidt større. Der er blandede erfaringer mht. grænseflader, dvs. ejerskab og organisering. Det er mindre projekter med meget begrænset eller ingen udbredelseskraft. De største projekter med termonet er til nybyggeri, hvorimod det største potentiale er til eksisterende byggeri (jf. forrige afsnit). De anvendte energikilder er primært jordvarmeboringer. Figur 4 viser beliggenheden og størrelsen af de danske termonet.



Figur 4. Eksisterende termonet i Danmark, de fleste anvender jordvarmeboringer og de største forsyner nybyggeri. Større udbredelse af termonet vil være baseret på flere andre energikilder og forsyne eksisterende bygninger. Dette kan ske ved større involvering af fx forsyningselskaber.

Dette afsnit indeholder mere detaljerede erfaringer fra nogle af de eksisterende termonet i Danmark. Yderligere beskrivelser kan findes på foreningen Termonet Danmarks hjemmeside (<https://termonet.dk/projekter/>).

2.1 Silkeborg

Termonettet i Silkeborg er etableret af Silkeborg Forsyning, som ejer termonet og varmepumper og forsyner 15 huse, hvoraf 1 er et eksisterende hus og 14 nybyggeri. Energikilden er 6 vertikale borer til 120 m dybde. Varmeprisen er højere end fjernvarme, men billigere end individuel jordvarme og

COOLGEOHEAT

luft/vand varmpumper. Projektet er udført med støtte og der findes en del dokumentation af projektet, jf. beskrivelsen på foreningen Termonet Danmarks hjemmeside.

Teknisk fungerer anlægget godt. I starten var der udfordringer med luft i brinesystemet, som blev løst med udluftning. Driftsovervågningen af systemet giver kunderne en tryghed.

Design af systemet, fx antallet af målere, indebærer forholdsvis høje omkostninger, svarende til det arbejde der laves i forbindelse med eltavle til elbiler (omkostninger til elselskabet og elektriker). Hvis fx en bimåler kan anvendes vil det reducere omkostningerne.

Omkostningerne relateret til designet af systemet er desuden relateret til rammebetingelserne dvs. lovgivningen. Som et fælles system, viste det sig at det skulle godkendes efter Miljøbeskyttelsesloven, ikke jordvarmebekendtgørelsen. Dette giver anledning til at overveje, om det fx muligt at lægge slangerne med 30 cm. Afstand.

- I projektet blev brineslangerne lagt med 1 m afstand til hinanden, dvs. store graverender og dermed store graveomkostninger. Dette skal undersøges, og er et eksempel på, at klarhed om designkrav kan have indflydelse på et termonets investeringsomkostninger – og kan give anledning til at påvirke disse krav.

Den valgte forretningsmodel med grænsefladen salg af varme, dvs. Silkeborg Forsyning ejer varmpumpen, kan overvejes. Denne grænseflade kan være en fordel i kommunikationen til kunderne, samt i driften.

- Det kan overvejes at ændre denne grænseflade i andre termonetprojekter – det kunne fx være at levere brinen og at kunderne selv køber strømmen til varmpumperne, samt varmpumperne.

Prissætningen kan overvejes, så omkostningerne dækkes. Der er fordele ved et fælles system, som har en værdi for kunderne. En prissætning som i højere grad fokuserer på 1) dækning af (reducerede) omkostninger 2) kundernes alternative omkostning (fx luft-vand varmpumpe) 3) kundernes fordele (driftsovervågning, mindre støj, mulighed for køling – dog ikke som anlægget er udført) vil give et bedre resultat.

I Silkeborg er fokus primært på traditionel fjernvarme i områder med minimum 100 boliger. Disse kan fx forsynes af en stor fælles varmpumpe. Termonet kan være særlig interessant i mindre områder, hvor det kan overvejes at erstatte planlagte store luft/vand varmpumper med fx store jordvarmpumper, eller andre varmekilder, dvs. om varmen produceres centralt eller decentralt i hver husstand, afhænger af en nærmere analyse.

Køling er ikke muligt med individuelle luft-vand varmpumper, men er muligt med termonet.

- Det har været overvejet at modificere et af husene i projektet i Silkeborg, så køling er muligt, for at prøve det af. Dette er dog ikke besluttet eller gennemført.

2.2 Skjoldbjerg

Termonet kan starte meget småt, og kan derefter (sandsynligvis) nemt vokse organisk. Projektet forsyner tre eksisterende huse og er baseret på tre borer (90 m dybe). Forventningerne om en lavere omkostning til opvarmning er indfrie. Driften er nem, der er ikke meget arbejde eller omkostninger til drift og vedligehold.

Denne case viser, at der kan være synergier i at udnytte ledig kapacitet i borer såvel som transmissionsledninger. Derved kan der opnås bedre udnyttelse af investeringer, som indebærer en lavere varmepris. En væsentlig pointe er, at disse udvidelser kan ske gradvist, efterhånden som der

COOLGEOHEAT

er mulighed for at tilslutte flere forbrugere og flere varmekilder. Dette gør et termonet robust overfor ændringer, både ift. udvidelser og fx reduktion af varmekilder (fx bortfald af mulighed for udnyttelse af overskudsvarme).

Projektet illustrerer en mulig løsning på en af udfordringerne ved termonet – at ledningsnettet placeres på flere matrikler, hvoraf nogle ikke var en del af projektet. Dette blev løst ved tinglysning og en aftale med en løbetid på 30 år.

- Håndteringen af den fælles investering, specielt termonettet som har en væsentlig fysisk udstrækning, er afgørende for risikoprofilen for et termonetprojekt. Den tekniske levetid for termonettet forventes at være væsentligt mere end 30 år, det er derfor vigtigt med en robust løsning, som samtidig skal være relativ nem at anvende og ikke indebære væsentlige omkostninger. I forhold til realisering af termonetprojekter, kan dette udgøre en barriere, herunder hvem der sørger for håndtering af dette (dvs. aktører).

Løsningen med tinglysning af termonet med et bygningsblad er også anvendt for anlægget i Vorbasse (se foreningen Termonet Danmarks hjemmeside). Dette gør det muligt at opnå finansiering med pant i anlægget.

2.3 Middelfart

Termonettet i Brenderup er endnu ikke i drift, flere elementer er derfor endnu ukendte, herunder beboernes tilfredshed med termonettet. Det er planlagt til at forsyne 13 nye huse og er baseret på otte vertikale borer (med en dybde på 100 m). Der er lavet aftale med en privat operatør til driften

Husejerne køber selv den varmepumpe, som skal installeres i huset. Grundejerforening oprettet af kommunen, og det er beskrevet i vedtægterne at kommende grundejere skal tilsluttes termonettet.

Middelfart Kommune har taget initiativ til at etablere et termonet (brine og borer) som en del af byggemodningen af udstykningen af nye byggegrunde. Dvs. termonettet er i første omgang finansieret af Middelfart Kommune, hvorefter køberne af byggegrundene betaler som en del af byggemodningsomkostningerne. På denne måde har kommunen pålagt de enkelte (kommende) grundejere deres andel af den fælles omkostning. Dette har været afgørende for, at der er blevet etableret et kollektivt anlæg. Med den gradvise bebyggelse er det svært at forestille sig, at det ville have været muligt at etablere et fælles anlæg.

Konkret er det indskrevet i købsaftalen for grundene og i vedtægterne for grundejerforeningen. Operatøren for termonettet (Bravida) er i særlige vilkår til købsaftalen listet på samme måde som elforsyning og vandforsyning, samt bredbånd/antenne.

Husejernes mest sandsynlige alternativ ville have været en luft-vand varmepumpe. Dette ville med stor sandsynlighed have medført højere omkostninger til varmeforsyning for den enkelte husstand. Overvindelsen af denne barriere med organisering af et kollektivt anlæg er derfor meget interessant.

Det vil være op til beboerne at etablere fælles løsninger ift. fx køb af varmepumper, service af varmepumper m.v. Driften af brinen i de første to år har Middelfart Kommune sørget for at lave en aftale om.

- Denne case illustrerer en mulig løsning på den barriere som det er at etablere fælles løsninger. Casen er speciel ved at det er nybyggeri, som naturligvis også er det som gør det muligt med denne løsning – at grundejeren (kommunen) tager beslutning om, og har en risiko ved, en fælles investering.
- For eksisterende byggeri kan denne løsning ikke anvendes direkte, men lignende kan overvejes, herunder kommunens involvering og deltagelse i risici ved en fælles investering.

COOLGEOHEAT

2.4 Tune og Jyllinge

Projekterne i Tune og Jyllinge er alle karakteriseret ved at forsyne nybyggeri, baseret på jordvarmeboringer og etableret af privat bygherre. Et varmelag ejer termonettet og husejerne køber selv varmepumperne. Projekterne har været i drift i relativt kort tid.

Baggrunden for byherrens valg af termonet som løsning er at det er en mere velegnet løsning, hvor alternativet ellers er fjernvarme eller individuelle luft-vand varmepumper. De aktuelle projekter var urentable (for små) til fjernvarme og individuelle luft-vand varmepumper var ikke en attraktiv løsning pga. plads og støj. Ved termonet er der stadig en varmepumpe i hver husstand, men den fylder mindre og støjer ikke udendørs.

Teknisk har der været udfordringer med luft i brinen (etape A), som sandsynligvis kan løses i andre projekter ved at sikre tilstrækkeligt stort cirkulationsflow. En konsekvens af manglende udluftning er luftpropper, som kan medføre driftsstop for varmepumper.

Vedrørende designet af anlæggene, så er pumperne i varmepumperne i to af anlæggene erstattet med reguleringsventiler, så den centrale pumpe driver brinen alene. Dette er mere effektivt og kan give en bedre styring.

- Hvis denne løsning vælges i andre projekter, kan det indebære lavere investeringsomkostning til varmepumperne (lavere omkostning for en reguleringsventil end for en pumpe), og lavere driftsomkostning til strøm til en pumpe i forhold til strøm til et større antal pumper i varmepumperne.

Bygherren har en fast leverandør af varmepumper. Det har derfor ikke været relevant at overveje hvorvidt andre varmepumper kunne være bedre egnede til de konkrete projekter. Der er således en binding i forhold til valg af varmepumpe, som muligvis ikke har betydning, men da det ikke er undersøgt kendes potentialet for forbedring ikke. I andre projekter, hvor der ikke er en sådan binding, vil det være relevant at sammenligne ydelser og priser for forskellige muligheder for valg af varmepumpe (herunder med reguleringsventil i stedet for pumpe) i designfasen.

- Ved større udbredelse af termonetprojekter, er det vigtigt at både designet og priserne giver mulighed for valg af den bedst egnede og mest konkurrencedygtige løsning. Dette gælder i særlig grad for den dyreste enkeltkomponent i et termonetprojekt – varmepumperne.

Optimering af valg af varmepumpe vedrører aspektet om optimering af investeringsomkostningerne og driftsomkostningerne. Værdien af bedre ydelse (teknisk potentiale) sammenlignet med økonomisk potentiale ved at have flere mulige leverandører, og dermed konkurrence. Dette vedrører hvilke kriterier der defineres for en udbudsproces, og dermed adressere begge aspekter for at opnå den bedste brugerøkonomi over fx 15-20 år.

Et andet aspekt i forhold til designet af anlægget kan være at reducere antallet af varmepumper, så der fx er 1 varmepumpe pr. dobbelthus, eller at en række huse deler en varmepumpe. Færre og større varmepumper kunne potentielt reducere de samlede investeringsomkostninger til varmepumper, og muligvis reducere fx vedligeholdelsesomkostningerne. Idéen understøttes af, at disse projekter netop er med rækkehuse og dobbelthuse, og udover lavere omkostninger, måske kunne frigøre plads samlet set. Flere kvadratmeter til rådighed ville have en værdi for brugeren, og for bygherren. Hvis flere husstande skulle dele en varmepumpe, indebærer det krav til design af det interne anlæg, så alle behov kan opfyldes. Så der vil givetvis være et potentiale for flere fordele ved at dele kapaciteten, men det vil stille større krav til designet af anlægget og derfor indebære en risiko.

COOLGEOHEAT

- Det er en betragtning om man ønsker at lave et robust anlæg, baseret på kendt design m.v., og på denne måde holde det mere enkelt, vel vidende at der kan være et potentiale for – væsentlige – besparelser. Det kunne være interessant at afprøve det i et projekt.

Fokus for projekterne har været opvarmning af husene, køling har ikke været nærmere overvejet. Men det overvejes til kommende projekter, da det kunne være en oplagt mulighed at tilbyde kunderne.

- Et højere komfortniveau kan have værdi for kunderne, og meromkostningen ved at etablere muligheden for køling vil være beskeden. Energimæssigt kan køling indebære lagring af en del varme, som så kan udnyttes i vinterhalvåret. Dvs. der vil være en besparelse i driften af opvarmningen, ligesom der vil være fordele i designet og levetiden af anlægget.

Hvorvidt en bygherre ser en fordel i også at tilbyde køling vil afhænge af flere parametre, teknisk vil det ikke være vanskeligt og økonomisk vil den øgede investering delvist kunne opvejes af driftsmæssige besparelser og fordele. Køling burde også være et produkt der kan sælges til husejerne, og dermed give en indtægt.

Der er planer om at opsætte måleudstyr til opsamling af erfaringer med det ene af de tre termonet (Bromarken, etape A).

Mht. driftsøkonomien, så er der indhentet tilbud på fx servicering af anlægget. Det vil være op til varmelauget at indgå serviceaftale vedrørende det fælles anlæg. Serviceaftale vedrørende varmepumperne, skal den enkelte husejer – som udgangspunkt – selv sørge for. En mulighed kunne være, at koordinere en fælles aftale fx via varmelauget – det må forventes at kunne gøres billigere på denne måde.

2.5 Mageløse

Endnu et eksempel på et termonet etableret på eget initiativ af nogle af beboerne er anlægget i Mageløse, som forsyner 29 boliger og et fælleshus. Husene er nybyggede, dvs. varmeløsningen skulle vælges og etableres på sammen tid som de øvrige aktiviteter for byggeriet. Energikilden er en afværgeboring, dvs. et eksisterende flow hvorfra energien kan tages. Ved valg af energikilde blev spildevand også overvejet, men det nærliggende rensningsanlæg forventes kun i drift i endnu ca. 15 år, hvilket ikke er attraktivt for projektet, som har en væsentlig længere tidshorisont.

Grundejerforeningen ejer termonettet og energikilden, dvs. veksleren ved afværgeboringen og termonettet som forbinder forbrugerne til energikilden. Termonettet er, som eksemplet fra Middelfart, betalt over byggemodningen og betalt med lån med pant i hver bolig.

Initiativet til projektet er baseret på viden og vilje hos nogle af beboerne. Udover energiteknisk indsigt til design, krævede det også kompetencer til at styre etableringsprocessen med leverandørerne.

- Det krævede en særskilt entreprise at etablere termonettet og dermed koordinering med de øvrige entrepriser. Dette besværliggjorde etableringen, og kan udgøre en barriere. Årsagen formodes at være, at fordelene ved termonet ligger i driftsfasen, hvorfor det er mindre interessant for leverandører at inkludere anlægsudgifterne i andre entrepriser med hvad det indebærer af omkostninger sammenlignet med standardentrepriser.
- Implementerings- og driftsfasen indebar også udfordringer, som kunne løses med den tilgængelige viden hos nogle af beboerne. Problemerne med VVS-installationerne og installationerne af varmepumperne kan reduceres med mere tilsyn. Men for andre projekter uden nem adgang til de rette kompetencer, vil der være en risiko for mindre succesfulde

COOLGEOHEAT

projekter. Dette understreger behovet for involvering af professionelle aktører, og bidrage til forklaring af den manglende spredning af denne type løsning.

Designet af løsningen med 30 varmepumper indebærer forholdsvis mange enheder, og dermed muligvis dyrere end løsninger med fx færre og større varmepumper. Andre design blev overvejet; fx 4 huse pr. varmepumpe, 1 fælles varmepumpe (problemet med brugsvand – temperaturen skal løftes – eller to kredse) eller 1 varmepumpe per klynge (6 huse). Disse alternativer har større kompleksitet og kræver viden, som ikke var tilgængeligt (ikke nogen mulige leverandører). Udover lavere investeringsomkostninger, ville færre varmepumper indebære pladsbesparelse i de enkelte huse.

- Enkelt og robust design er vigtigt, fremfor en mere optimeret løsning med fx færre varmepumper men med mere rørføring, som dels indebærer højere omkostninger til design og øget risiko for problemer i implementeringsfasen.

Med den viden som er tilgængelig i dag, et år efter driftsstart, ville man have valgt samme design med 30 varmepumper, især for at undgå for høj kompleksitet og dermed risici for øgede omkostninger.

2.6 Barmer

Et godt eksempel på nabovarme – bogstaveligt talt et anlæg som forsyner nogle naboer og etableret på initiativ af en af beboerne, er anlægget i på Nymøllevej i Barmer som forsyner tre bygninger (en villa, en fabrik og en erhvervsejendom) og baseret på en vandret brine som energikilde, placeret på en af matriklerne og periodevis overskudsvarme fra den ene bygning, samt energifangere.

Inspireret af det første anlæg, er der i Barmer 10 år efter etableret et anlæg på Spættevej, som forsyner seks eksisterende huse og er baseret på en vandret brine, placeret på et areal ejet af en af beboerne. Beboerne stod selv for at anskaffe varmepumpe til eget hus, ligesom de selv sørger for drift og vedligehold – herunder det årlige eftersyn.

- Der er således ved projektet ikke indeholdt nogen fordele ift. fælles investering i varmepumpe og driften af varmepumperne. Motivationen bestod primært i at undgå at graven egen have op, og en lavere investering i brine (vandret brine og termonet), sammenlignet med seks separate briner.
- Drift og vedligehold af brinen varetages af initiativtageren til det første projekt på Nymøllevej baseret på naboskab, dvs. ikke nogen konkret aftale. Selvom drift og vedligehold af brinen ikke er en stor omkostning, så er forsyningssikkerhed afgørende. Andre steder uden en beboer med viden og vilje til at varetage drift og vedligehold, kan dette derfor udgøre en barriere for etablering af termonet.

Der er således to anlæg, hvor det andet er etableret med inspiration fra det første anlæg. Der har således været en spredning, om end den er ret beskedent. Eksemplerne viser, at termonet dels er ret simple – rørforbundne varmepumper – som kan etableres af beboerne selv. Dog hører det med til eksemplet, at en af beboerne er beskæftiget med varmepumper og derfor har konkret viden.

Eksemplet illustrerer både at termonet er relativt enkle, men også at etablering er baseret på viden og vilje hos specifikke personer. Derfor har eksemplet haft meget beskedent udbredelses- og spredningskraft. Kendskab til eksemplerne – som i denne rapport – kan dog være inspiration til andre, som har mulighed for at lave denne form for nabovarme.

2.7 Dyssekilde

Motiveret af bæredygtig energi og ønske om fællesskab, forsyner termonettet i Dyssekilde i alt 15 huse ud af potentielt 91 huse. Energikilden er en vandret brine, som dog er underdimensioneret. En

COOLGEOHEAT

af årsagerne til det underdimensionerede termonet er at det blev for dyrt – og dette kan der være flere årsager til.

Derfor forsyner termonettet kun en relativ lille andel af husene, resten opvarmes med individuelle løsninger såsom halmfyr, brændefyr og luft-luft varmepumper.

Den fælles investering betales af forbrugerne ift. den tilsluttede varmeeffekt, og et driftsbidrag betales efter samme fordelingsnøgle. Investering og drift og vedligeholdelse af varmepumperne betales af hver forbruger, dvs. denne del er ikke fælles.

Eksemplet viser fordele ved et fælles projekt i form af fælles investering i brine, hvorved jordvarme er muligt. Det er samme motivation som eksemplerne fra Barmer. Uheldigvis er der ved planlægningen og/eller designet af projektet tilsyneladende lavet nogle fejl, som indebærer at anlægget kun forsyner en relativt lille andel af det potentielle. Finansiering er muligvis en barriere for en udvidelse af projektet, de oplyste omkostninger indikerer ikke at anlægget har været specielt dyrt, så umiddelbart er anlægget en succes, om end det tyder på, at forventningerne til anlægget ikke helt er blevet indfriet.

Torupfonden, som står bag Økosamfundet Dyssekilde, arbejder på at etablere et termonet ("nær fjernvarme") for hele landsbyen Torup i samarbejde med Halsnæs Forsyning. Projektet er i forundersøgelsesfasen, hvor bl.a. samfunds- og selskabsøkonomien undersøges af Halsnæs Forsyning. Planen er at der skal stiftes et nyt selskab, som kan inddrage erfaringer og kompetencer fra bl.a. Halsnæs Forsyning og erfaringerne fra Dyssekilde. Projektet er både mht. tekniske løsninger og organisering i overvejelsesfasen.

2.8 Hornsyld

Projektet i Hornsyld er ligesom projektet i Middelfart underetablering. Det har til gengæld nogle interessante perspektiver, som illustrerer mulighederne med termonet.

Anlægget planlægges at forsyne seks nybyggede huse og har tre jordvarmeboringer som energikilde. Derudover er der etableret en brine (jordvarmeslanger) i vejassen, som er konstrueret til at forsinke ekstremregn, og som har den egenskab at jordvarmeslangerne overrisles med regnvand, hvilket medfører udnyttelse af varmen i regnvandet og dermed en øget effektivitet. Desuden kan anlægget udnytte varmen fra spildevandet. Dertil kommer at der vil være mulighed for passiv køling, dvs. varmen fra husene selv bliver også en energikilde, da denne varme kan lagres i jorden.

- Projektet i Hornsyld viser mange muligheder for energikilder i samme anlæg, som integreret med klimatilpasning og øget komfort i form af køling i husene øger værdien for beboerne på flere måder. Denne helhedstænkning indebærer en meget robust og effektiv løsning, som er baseret på lokale ressourcer (med undtagelse af strømmen til varmepumper og pumper).

Perspektiverne med sektorkobling og øget værdi for beboerne på flere måder viser egenskaben ved termonet som infrastruktur, som kan gøre løsninger mulige og rentable, når der inddrages flere aspekter. Projektet er baseret på nybyggeri af huse og vejen og kan derfor ikke direkte anvendes til fx eksisterende landsbyer. Men spildevand som energikilde og synergier med klimatilpasning i både etablerings- og driftsfasen er også muligt ved forsyning til eksisterende byggeri.

3 Forsyningssselskabernes rolle

I det foregående afsnit er der beskrivelser af eksempler på termonetprojekter – enkelte har været i drift i mange år, nogle har været i drift i få år, mens andre endnu ikke er i drift. En fællesnævner for mange af termonetprojekterne er, at initiativet er taget af nogle af beboerne, som har haft viden og vilje til at gøre en indsats for at undersøge og etablere.

Denne rapport bidrager til at fortælle disse historier, og på foreningen Termonet Danmarks hjemmeside findes endnu flere detaljer. Generelt er termonetprojekterne betegnet som succesfulde, om end der også er vigtige erfaringer, som andre kan have gavn af.

En undtagelse er de største termonetprojekter, som er etableret af en developer. De er dog samtidig etableret til nybyggeri, og har derfor ikke relevans ift. realisering af det største potentiale for termonet – eksisterende bygninger, som omtalt i indledningen.

Det er karakteristisk for disse projekter, at de er initieret af lokale ildsjæle og at de har haft meget lille eller ingen udbredelseskraft – måske netop fordi de er drevet af nogle af beboerne, som når de har etableret en fælles løsning, ikke har noget incitament til at udbrede løsningen. Der mangler således en organisering, som har kapacitet, kompetencer og motivation til at initiere, etablere og drifte termonetprojekter.

Selvom formidling af de hidtidige erfaringer med termonet er vigtigt, kan det ikke forventes at der i alle mindre bysamfund findes personer med viden og vilje til at gennemføre processen med etablering af termonet. Derfor er det afgørende at identificere aktører, som kan løfte opgaven med at udbrede termonetprojekter. **Kommuner og forsyningssselskaber** er begge karakteriseret ved at være til stede lokalt, og har relevante kompetencer ift. planlægning, etablering og drift af termonet. Det vil fortsat være relevant med en lokal forankring, dvs. involvering af beboerne, men der er behov for kommuner og forsyningssselskaber til at initiere og drive processen både med etablering og drift, hvis der skal ske stor udbredelse af termonetprojekter.

En vigtig egenskab ved kollektiv varmforsyning, udover at den skal levere en stabil og grøn varmforsyning til en konkurrencedygtig pris, er at det er nemt for forbrugeren. Organisering – og som del heraf en professionalisering – af etablering og drift af termonetprojekter er derfor et vigtigt tema. Dette indebærer involvering af fx fjernvarmeselskaber og forsyningssselskaber, hvilket uddybes i dette afsnit.

En workshop blev afholdt med primært fokus på forsyningssselskabernes rolle i forbindelse med termonetprojekter. Tre perspektiver illustreret med tre forskellige forsyningssselskaber blev drøftet:

- Silkeborg Forsyning – driftserfaringer, læringspunkter bl.a. ift. D&V, design, organisatorisk forankring
- Høje Taastrup Fjernvarme – planlægningsprocessen
- Ringsted Forsyning – sektorkobling og -synergier, forsyningssselskabets rolle

Der er således fokus på indledende strategiske overvejelser, synergier og perspektiver (sektorkobling, værdiskabelse) illustreret med Ringsted Forsyning; planlægningsprocessen og overvejelser inden implementering illustreret med Høje Taastrup Fjernvarme, samt de konkrete erfaringer fra driften vedrørende design, udførelse og organisatorisk forankring hos Silkeborg Forsyning.

3.1 Driftserfaringer, design og organisatorisk forankring – Silkeborg Forsyning
Projektet i Silkeborg blev lavet som et demonstrationsprojekt, og forsyner 14 nye huse og et eksisterende hus. Se også beskrivelsen af termonettet i Silkeborg i afsnittet om cases.

COOLGEOHEAT

3.1.1 Organisering – som traditionel fjernvarme

Tilgangen i Silkeborg var, at det blev opfattet som fjernvarme. Det er samme tilgang i Høje Taastrup Fjernvarme (se næste afsnit om Høje Taastrup Fjernvarme). Dette refererer til organiseringen, dvs. at forsyningsselskabet varetager alle dele af det fysiske projekt – energikilder, termonettet og varmepumperne i husene, ift. etablering og drift.

Kundernes relation til forsyningsselskabet er den samme, som hvis det var traditionel fjernvarme. I Silkeborg køber kunderne fjernvarme efter samme takster som hvis de havde været forsynet med traditionel fjernvarme. Denne organisering er den nemmeste for kunderne, da den ikke indebærer anden stillingtagen end kontrakten med forsyningsselskabet.

I Silkeborg giver det en underdækning ift. de faktiske omkostninger, men dette skal ses i lyset af, at det er et demonstrationsprojekt, hvor man valgte den præmis, at kunderne ikke skulle mærke forskel, hverken ift. deres egen rolle, så det var nemt at blive tilsluttet, og varmeprisen er den samme. Ift. varmeprisen bemærkes det, at forsyning via et termonet antages at være attraktiv, hvis den er konkurrencedygtig ift. det reelle alternativ for kunden.

Silkeborg Forsyning oplister følgende fordele:

- Intet varmetab fra ledningsnettet
- Mulig udnyttelse af mange energikilder
- Mulighed for lavere byggemodningsomkostninger
- Lav følsomhed overfor endelig tilslutningsprocent
- Større forsyningssikkerhed ift. en mobilcentral uden backup

Pointerne med større forsyningssikkerhed og lavere byggemodningsomkostninger, samt lavere følsomhed overfor endelig tilslutningsprocent illustrerer fordelene ved termonet set fra et forsyningsselskabs perspektiv og relationen og værdiskabelsen for kunderne.

Organisatorisk forankring – tid, kompetencer og ressourcer fremhæves af Silkeborg Forsyning som et vigtigt aspekt.

- Dvs. overdragelse til driftsorganisationen er kritisk. Silkeborg Forsyning har en driftsaftale med varmepumpeleverandøren – på samme måde som private kan have en driftsaftale med varmepumpeleverandøren.
- 15 kunder forsynes med termonettet, ud af 15.000 kunder som forsynes med traditionel fjernvarme. Dette giver anledning til overvejelser om prioritering af tid, kompetencer og ressourcer

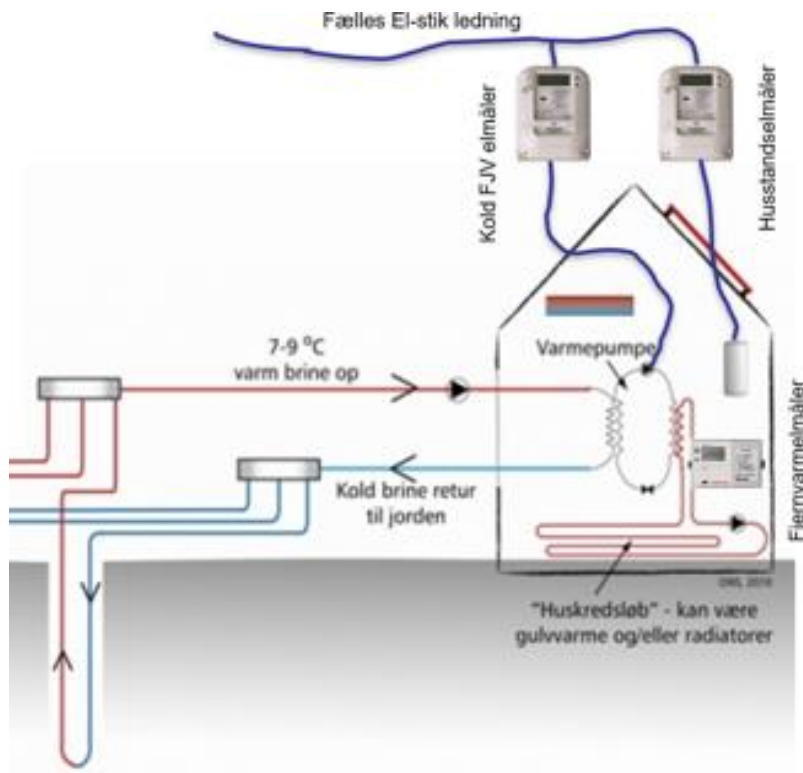
Termonettet er primært karakteriseret af afskrivninger på de faste omkostninger og elomkostningerne, driftsomkostningerne er meget lave.

- Samme pointe med primært faste omkostninger og omkostninger til el kan ses fra de øvrige termonet i Danmark. Dette understreger relevansen af at sikre en professionel etablering og forankring til driftsfasen; lave faste omkostninger, nem driftsfase.
- Dette relaterer til pointen med model II ift. grænseflader for ejerskab, hvor en aktør sikrer god drift af varmepumpen, kunden afregnes på varmesiden

3.1.2 Planlægningsprocessen – godkendelser og energikilder

En læring fra projektet i Silkeborg er, at anlægget skulle godkendes efter Miljøbeskyttelsesloven, og ikke jordvarmebekendtgørelsen, når det er en sammenhængende brine (Figur 5).

COOLGEOHEAT



Figur 5. Illustration af den sammenhængende brinekreds i et termonet.

Energikilden er, udover termonettet, jordvarmeboringer. I Silkeborg blev der ansøgt om tilladelse til 12 boringer. Den termiske respons test (TRT) viste behov for etablering af 6 boringer. Det er ikke helt klart, hvornår i processen denne viden blev tilgængelig. Det antages, at der blev ansøgt om 12 boringer, for at undgå at have søgt om for få boringer. Derved blev risikoen for forsinkelse pga. manglende tilladelser reduceret.

- Det er interessant at identificere, hvornår i processen det er muligt at sige noget relativt præcist om behovet for antal boringer
 - En termisk respons test er forbundet med omkostninger, men hvis værdien af at have denne viden er stor nok, kan det være relevant
 - Screeninger kan muligvis bidrage til – delvis – belysning af dette

Generelt er screening af mulige energikilder vigtigt – boringer er en blandt flere mulige energikilder

3.1.3 Design – fra individuelle til robuste kollektive anlæg

En anden læring fra Silkeborg var at der blev etableret brønde ved hver forbruger (Figur 6).

COOLGEOHEAT



Figur 6. Termonettets samlebrønde i Silkeborg.

Årsagen var, at slangerne ellers blev beskadigede i forbindelse med arbejdskørslen til det igangværende nybyggeri. Dette indebærer øgede omkostninger for projektet.

- I andre projekter kan brønde være relevante at inkludere. Til nybyggeri måske af samme årsag som i Silkeborg (for at undgå beskadigelse).
- I projekter til eksisterende byggeri kan det være relevant for at etablere nemmere mulighed for kunder som ønsker at tilslutte sig på et senere tidspunkt. Dette underbygger den egenskab ved termonetprojekter, at de kan etableres med relativ lav tilslutningsandel, og de resterende kunder kan kobles på løbende.

I Silkeborg blev der etableret 2 elmålere og 2 varmemålere (Figur 7).



Figur 7. Bi-elmåler til varmepumpen i Silkeborg.

COOLGEOHEAT

Det er relativt store omkostninger, men blev vurderet til at være nødvendigt. Silkeborg Forsyning har fordel af fritagelse for elafgiften, det samme er tilfældet for Høje Taastrup Fjernvarme.

Kunderne bør i BBR registreres som "fjernvarme", og ikke "el" (varmepumper). Dog er energirammen nemmere at opfylde, hvis huset er registreret med varmepumpe.

- BBR-registrering, og hvad deraf følger af muligheder for tilskud, opfyldelse af regler om energiramme m.v. kan have væsentlig betydning for mulighederne for udbredelse af termonet
- Registrering som varmepumpe (el) er umiddelbart en fordel ift. energiramme
- Hvis varmeleverancen ligner fjernvarme, ved organisering m.v. kan det være svært ikke at kalde det "fjernvarme" (som eksemplerne gør)
- Ift. kategorisering af opvarmningsform, kan elforbrug ifm. elbil have betydning for konsekvenserne for kunden. Det er derfor uklart, hvad der samlet set er bedst.

I Silkeborg blev slangerne gravet ned med 1 m mellemrum (Figur 8).



Figur 8. Rørgraven i Silkeborg.

Dette indebærer relativt høje graveomkostninger. Høje Taastrup har valgt 0,5 m mellemrum. Årsagen til at vælge større mellemrum er, at undgå kortslutning, dvs. at fremløb og retur påvirker hinanden. Hvis slangerne skydes i jorden i stedet for opgravning, er denne overvejelse ikke relevant.

Kvaliteten af komponenter og samlinger anvendt i et termonet og et vedligeholdelsesvenligt design er et vigtigt aspekt, som vedrører ændringen fra privatmarked til et professionelt marked. Silkeborg Forsyning nævner dette som et fokuspunkt, ift. modning af termonetteknologien. Dette skal ses i lyset af, at et termonet – som et fjernvarmenet – kan have en teknisk levetid på 50-70 år.

Pladsforholdene i husene til installation af varmepumpen er et vigtigt aspekt, specielt i eksisterende huse. Varmepumpen fylder generelt mere (Figur 9).

COOLGEOHEAT



Figur 9. Varmepumpeinstallation i Silkeborg.

3.2 Planlægningsprocessen – Høje Taastrup Fjernvarme

Høje Taastrup Fjernvarme har inspireret af Silkeborg Forsynings projekt valgt at tilbyde nye kunder i en landsby fjernvarme efter samme koncept, dvs. med samme grænseflade som i Silkeborg, dvs. i projektet i Vridsløsemagle sælges varmen som "fjernvarme" med en meromkostning på 2.500 kr. ift. øvrige fjernvarmekunder (Figur 10).

COOLGEOHEAT



Figur 10. Oversigt over det kommende termonet i Vridsløsemagle.

Dvs. her adskiller projektet sig fra projektet i Silkeborg, hvor fjernvarmen blev solgt til samme pris til kunderne.

Med samme organisatoriske grænseflade som projektet i Silkeborg, og med den væsentlige forskel, at varmeprisen til kunderne er højere, så investeringsomkostningerne dækkes. Dermed har projektet perspektiver ift. at det er økonomisk bæredygtigt – og konkurrencedygtigt – således at modellen har potentiale for udbredelse.

Projektet i Vridsløsemagle har 110 potentielle kunder, hvoraf ca. 50 kunder forventes at være tilsluttet ved driftsstart i 2023, og er således væsentligt større end projektet i Silkeborg. Den samlede investering i ledningsnet (termonet), boringer (energikilde), elinstallation og varmepumper forventes at være 12 mio. kr.

I projektforslaget for Vridsløsemagle er individuelle luft/vand varmepumper valgt som den relevante reference. Afstanden til det eksisterende fjernvarmenet er 4 km, hvilket er for langt til at kunne være rentabelt. Der er ikke regnet på en løsning med en stor luft/vand varmepumpe og forsyning med ”traditionel” fjernvarme i Vridsløsemagle.

3.2.1 Planlægningsprocessen

Høje Taastrup Kommunes klimaplan- (godkendt marts 2021) har en målsætning om at gas- og oliefyr skal udfases før 2030. Alle gasområder er planlagt forsynet med fjernvarme i 2025, men der kan ikke rentabelt etableres traditionel fjernvarme i alle landsbyer (typisk forsynet med olie). Dette er baggrunden for, at Høje Taastrup Fjernvarme har valgt at undersøge og tilbyde en variant af fjernvarme, som gør det muligt rentabelt at etablere kollektiv varmeforsyning.

Der er således en klar strategisk prioritering i kommunen, samtidig med at en relativ stor andel af varmeforsyningen allerede forsynes med fjernvarme. Høje Taastrup Fjernvarme er et relativt stort fjernvarmeselskab og har således mere kapacitet til at håndtere en ny type projekt.

Processen for projektet i Vridsløsemagle er:

COOLGEOHEAT

- 1) 2019-2020: Besøg i Silkeborg, forundersøgelser af mulige landsbyer til forsyning vha. kold fjernvarme
- 2) 2021: Opbakning blandt beboerne
 - a. Til det første borgermøde var der ca. 60 deltagere, ca. 35 var seriøst interesserede (ikke bindende tilslutning til termonet). Dette var tilstrækkeligt til, at Høje Taastrup Fjernvarme valgte at arbejde videre med at etablere termonet.
 - b. Der er regnet økonomi med 45 forbrugere, følsomhedsberegninger viser at 30 eller måske endnu færre ville være acceptabelt. Status er 49 forbrugere. Dvs. termonet er mere robust ift. tilslutningsprocenten.
 - c. Omkostninger til varmepumpe og stikledning afholdes først, når en forbruger tilsluttes. Dvs. det er kun de fælles omkostninger til distributionsnet og varmekilde, der skal dækkes af de første forbrugere, og det udgør en relativ lille andel af de samlede investeringsomkostninger. Det gør det muligt at starte etableringen med en relativ lille tilslutningsprocent.
 - d. Forbrugerne tilbydes ca. samme varmepris som de ville have med en individuel luft/vand varmepumpe. Dertil kommer fordelene ved termonet som ingen støj, komfort og forsyningsikkerhed
 - e. Varmeprisen er højere end ved traditionel fjernvarme, men det er acceptabelt
- 3) 2022: Projektforslag og aftaler med kunder
 - a. Planlægning og design, distributionsnettet etableres for hele byen, da forbrugerne er lokaliseret spredt i byen. Dette er en forskel ift. traditionel fjernvarme, hvor kravet til varmetæthed er højere. Dvs. flere tilbydes tilslutning, sammenlignet med traditionel fjernvarme.
 - b. Godkendelse, varmekilde ændres pga. manglende godkendelse af den først planlagte varmekilde. Dette er udtryk for nye udfordringer for fjernvarmeselskabet, når nye typer varmekilder etableres. Planen er nu, at der etableres lukkede boringer.
- 4) 2022-2023: Etablering
 - a. Høje Taastrup Fjernvarme har en rammeaftale med en installatør, som installerer varmepumperne. Det er samme installatør som installerer fjernvarmeunits.
 - b. Varmepumpeleverandøren foretager indregulering og idriftsættelse af varmepumperne og leverer service med vagtordning

Fra de første overvejelser i 2019 til etablering i 2023 gik der således 3-4 år. Fremtidige projektet må forventes at have en kortere implementeringstid, måske 1-2 år.

Høje Taastrup Fjernvarme ejer, etablerer og vedligeholder hele systemet (varmeanlæg hos kunderne, ledninger og varmekilder). Projektet håndteres på samme måde som øvrige projekter for kollektiv varmeforsyning med projektforslag og kommunegaranti.

3.2.2 Design og grænseflader

Leveringsgrænsen er kundens afgangsside af varmeanlægget. Samtidig har kunden ikke investeringsudgifter til varmeinstallationen, idet de får en abonnementsordning. Det er samme koncept som anvendes ved traditionel fjernvarme, hvor varmeveksleren tilbydes som abonnementsordning og inkluderer service. Denne grænseflade er interessant for kunderne, da de kunder deres omkostninger og nok mest vigtigt ikke behøver betale et større beløb, som er tilfældet hvis de skulle købe veksleren (eller varmepumpen).

Der etableres en ny elmåler (omkostning ca. 10.000 kr.) til varmepumpen, og Høje Taastrup Fjernvarme afregner elforbruget direkte med elselskabet.

COOLGEOHEAT

Den eksisterende el-stikledning anvendes. Hvis der er behov for tilkøb af effekt til varmepumpen, dækkes omkostningen af Høje Taastrup Fjernvarme. Hvis der efterfølgende er behov for tilkøb af effekt, dækkes omkostningen af kunden.

En varmemåler indbygges i varmepumpen i projektet i Vridsløsemagle. Dette indebærer således et samarbejde med varmepumpeleverandøren (Bosch). Dette er en forskel ift. fx termonettet i Silkeborg, hvor der etableres separat varmemåler.

Kunden afregner efter gældende takster tillagt en tarif som dækker meromkostningerne (primært varmepumpen og elmåler). Kunder tilbydes gratis tilslutning i en kampagneperiode, hvorefter nye kunder betaler tilslutningsbidrag. Denne model kendes også fra traditionel fjernvarme, og selvom termonet ikke er så afhængig af en høj tilslutningsandel, så er det en fordel ift. planlægningen og omkostningerne at have flest mulig med fra starten. Der er højere omkostninger ved at håndtere en ny kunde med etablering af stikledning, indkøb og installation af varmepumpe m.v.

3.3 Sektorkobling og -synergier – Perspektiver for forsyningssekskabers rolle

Silkeborg Forsyning og Høje Taastrup Fjernvarmes tilgang til projekterne er med udgangspunkt i varmeforsyning, hvor en vigtig pointe er, at termonet blot er en variant af fjernvarme, hvor processerne og organiseringen kan være de samme som ved projekter med traditionel fjernvarme.

Det har flere fordele, at termonetprojekter håndteres af de samme aktører som håndterer projekter med traditionel fjernvarme. Bl.a. kan en undersøgelse af mulighederne for kollektiv varmeforsyning tage højde for fx den egenskab ved termonetprojekter, som gør det muligt at starte etablering med en mindre andel af kunder, sammenlignet med et traditionelt fjernvarmeprojekt. Kunderne behøver ikke vide hvilken teknologi som anvendes til at forsyne dem med varme, og deres rolle og relation til forsyningssekskabet er den samme. Beregningerne kan ske med de samme beregningsforudsætninger (varmegrundlag m.v.). Det bliver på mange måder nemmere at undersøge muligheden for kollektiv varmeforsyning baseret på termonet.

Der er nogle nye aspekter, bl.a. er det nye typer af energikilder, som kræver en anden håndtering fx i planlægningsprocessen ikke mindst i kommunerne. Derfor kan det være interessant og relevant at inddrage andre sektorer.

3.3.1 Synergier ift. vandsektoren

Beskrivelsen af projektet "Termovejen" i forrige afsnit introducerede synergier med andre sektorer; vandforsyning, spildevand, klimatilpasning.

Ringsted forsynings aktiviteter omfatter vand, varme og spildevand. I Ringsted Kommune er problemet, hvordan varmeforsyningen i de mindre landsbyer kan ske, når fjernvarme ikke er en mulighed. Samtidig arbejdes der med spildevandsplan (separatkloakering) og klimatilpasning.

Fokus er derfor på mulige synergier i både anlægsfasen og driftsfasen mellem disse områder – fx hvordan der kan være samspil mellem separatkloakering og termonet, hvor meget COP forbedres ved vandpåvirkede jordvarmeslanger.

Fx kan man lægge jordvarmeslanger til et termonet samtidig med reovering af spildevandsledning i asfaltveje, eller fx samtidig med etablering af regnvandsbassin. Derved kan der opnås synergier i anlægsfasen, som ydermere vil medføre bedre effektivitet i driftsfasen.

Synergierne kan også omfatte fordele for vandmiljøet; om sommeren vil det være en fordel, hvis temperaturen til recipienten sænkes.

Ringsted Forsyning har dialog med Ringsted Kommune ift. varmeplanen, herunder at identificere muligheder for synergier. Der er også tæt koordinering ift. DK2020 klimaplanarbejdet.

COOLGEOHEAT

Disse perspektiver med mulige synergier er relevante for andre kommuner. Et nøgleord er koordinering, som er særlig vigtigt når der er stort pres på en hurtig omlægning af varmforsyningen, men som der også er bedre mulighed for, hvis det medtages allerede i de strategiske planer for vand, spildevand, klimatilpasning, elforsyning og varmforsyning.

3.3.2 Koordinering ift. elnettet

Et termonetprojekt vil ofte kræve opgradering af elnettet, når en større andel af varmforsyningen baseres på el.

Sammenlignet med individuelle luft/vand varmepumper, er jordvarmepumper i et termonet mere effektive og bruger således mindre mængder el. Dette giver alt andet lige en mindre belastning af elnettet, sammenlignet med individuelle luft/vand varmepumper.

Sammenlignet med individuelle varmepumper (luft/vand eller jordvarme) giver et termonetprojekt mulighed for orientering, involvering og koordinering med elselskabet ift. opgradering af elnettet så det kan håndtere den øgede belastning. Individuelle løsninger giver ikke denne mulighed.

3.3.3 Synergier ift. gasnettet

Udnyttelse af gasnettet som termonet er en idé som undersøges. Dvs. det vil være sektoromkobling af gasnettet til et andet formål.

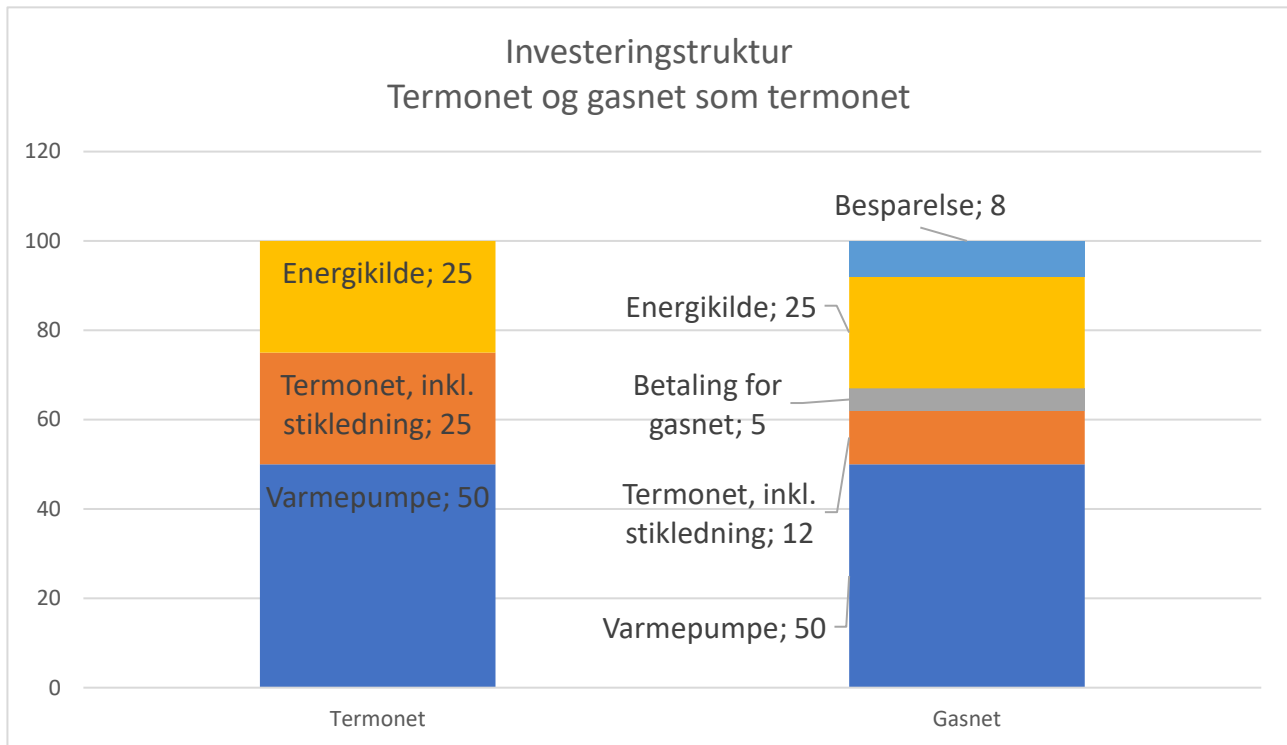
Undersøgelsen omfatter dels de tekniske aspekter og det økonomiske potentiale ved at udnytte gasnettet.

De tekniske aspekter omfatter bl.a. design, materiale og gasrørens egnethed til væske, i stedet for vand, og kapacitet (varmebehov, flow og dimension). Gasnettet er en-vejs, dvs. der mangler umiddelbart en returledning, medmindre der laves en ringledning, dvs. så der kun etableres returledninger ved forbrugerne (stikledningerne). Fordelen er, at der ikke skal investeres i det sammenhængende termonet, og derfor også nemmere implementering. Det er dog uklart, om det vil fungere med en ringledning, så det er noget som skal afprøves. En variant er delte stikledninger, dvs. der etableres en ledning mellem to naboer, hvor stikledningen til den ene bliver fremløb til begge naboer, og stikledningen fra den anden således bliver retur for begge naboer.

Rørene er de samme til gas og jordvarme, materialet er polyetylen. De er dog godkendt efter forskellige standarder, så det skal undersøges nærmere, om der er forskelle som har betydning for anvendelsen af gasrør som termonet.

Gasrørens givne dimensioner kan give nogle begrænsninger ift. kapaciteten. Et termonet har et relativt stort flow, da temperaturforskellen mellem fremløb og retur er relativ lille (3-5 grader). Ved et givet varmebehov, skal det derfor tjekkes, at gasrørens dimension er tilstrækkelig – at flowet kan være tilstrækkeligt højt.

Fordelen ved at anvende gasnettet som termonet, er at en del af investeringen i termonet kan undgås. Det er dog en relativ lille andel af den samlede investering (Figur 11).



Figur 11. Indikativ investeringsstruktur for termonet og gasnet som termonet.

Figur 11 viser to scenarier for et projekt. I scenariet "gasnet" udnyttes gasnettet som termonet, der vil stadig være behov for etablering af nye rør (12 % i eksemplet), og der må forventes en betaling for overtagelse af gasnettet (5 % i eksemplet).

Det må forventes, at der skal betales for overtagelse af gasnettet. Størrelsen af denne betaling vil sammen med restlevetiden have stor betydning for, om der er en fordel ved at anvende gasnettet som termonet.

Samtidig skal der ikke være alt for mange designmæssige ulemper ved at anvende eksisterende rørdimensioner, ligesom øvrige tekniske detaljer såsom ventiler m.v. skal afklares. Det er vigtigt at disse usikkerheder kan afklares generelt, da det kan blive for omkostningskrævende, hvis der er mange projektspecifikke usikkerheder.

Men perspektivet med anvendelse af gasnettet som termonet er interessant. Der er sammenfald mellem de kunder som forsynes med gas og dem som kan forsynes med termonet. Fordelen er størst hvis alle gasrørene inkl. hovedledningen i et område kan skifte anvendelse til termonet, dvs. at den ikke er gennemgående til andre gaskunder. Dvs. der er noget planmæssig koordinering ift. hvilke områder der kan blive uafhængige af gasforsyning.

Det udestår endnu at afklare en del tekniske uklarheder, ligesom værdisætningen af gasnettet vil være afgørende for, om der er et tilstrækkeligt stort økonomisk incitament til at anvende gasnettet som termonet.

3.3.4 Forskellige grader af involvering af forsyningsselskaber

Kun få forsyningsselskaber engagerer sig endnu i termonetprojekter. Årsagerne til dette er mange, men en årsag er, at projekter med udvidelse af traditionel fjernvarme har højere prioritering for forsyningsselskaberne. Selvom termonetprojekter projektmæssigt indeholder de samme processer,

COOLGEOHEAT

så er der også nye elementer (energiproduktionen er baseret på andre energikilder, termonettet består af uisolerede rør og varmepumperne).

Der er store fordele ved at forsyningsselskaber har termonet med i værktøjskassen, når de undersøger muligheder for at øge kundegrundlaget. Efterhånden som forsyningsselskaberne bliver fortrolige med termonetteknologien, kan termonet indgå som en mulighed for etablering af kollektiv varmforsyning, hvor valget afhænger af en konkret vurdering af de aktuelle muligheder – foretaget af den samme aktør, så forudsætningerne er de samme.

Silkeborg Forsyning har ikke etableret flere termonet. Den primære årsag er prioritering af projekter baseret på traditionel fjernvarme, som vedrører flere forbrugere pr. projekt, er mere velkendt, og sandsynligvis er det mest rentable med den nuværende viden.

Hvorvidt termonet er kollektiv varmforsyning i varmforsyningslovens forstand er uklart. Dog er "kold fjernvarme" betegnet som kollektiv varmforsyning, og betegner det samlede system med energikilder, termonettet og varmepumper hos forbrugeren. Med størstedelen af energien tilført udenfor forbrugerens matrikel (75-80 %) fra dels energikilder og termonettet, og således en mindre del i varmepumpen hos forbrugeren, er det teknisk set kollektiv varmforsyning. Ejergrensener, fx ift. varmepumpen, ændrer ikke på dette, jf. analogien til fjernvarme, som betegnes fjernvarme uanset om ejergrensen er før eller efter varmeveksleren hos forbrugeren. Her anvendes betegnelsen "termonet" derfor om den samlede fungerende løsning, selvom "termonet" også betegner ledningsnettet.

Uanset denne uklarhed ift. lovgivningen og regulering (der er flere andre aspekter ift. hvordan termonet passer ind i den eksisterende lovgivning og regulering, som nok primært skyldes, at termonet ikke er så udbredt, og derfor heller ikke så velkendt, kan forsyningsselskaber være involverede på flere måder, som kan gøre det mere realistisk at flere forsyningsselskaber involverer sig i etableringen af termonetprojekter. Dette kan fx være involvering i driftsfasen, og ikke direkte i etableringsfasen. Dette uddybes i næste afsnit om etablering af termonetprojekter.

4 Best Practice – Aktører, forankring og hovedfaser

De foregående afsnit har beskrevet dels eksisterende termonetprojekter og dels planlægning af nye termonetprojekter, med særligt fokus på forsyningsselskabers rolle, herunder specielt fjernvarmeselskaber, da termonetprojekter blot er en variant af traditionelle fjernvarmeprojekter.

Dette afsnit fokuserer på projektudviklingen, herunder processer og aktører, med særligt fokus på, hvor i processen og med hvilke aktiviteter, der bedst kan skabe værdi ift. afklaring af etablering af et termonetprojekt.

Overskriften for screening af mulighederne for etablering af et termonetprojekt, er at det skal være konkurrencedygtigt. Det er naturligvis et bredt begreb, men det indebærer, at varmeprisen skal være konkurrencedygtig. Fokus er således på at etablere et beslutningsgrundlag, for detaljeret design og siden etablering af et termonetprojekt.

De eksisterende termonetprojekter, inklusive projektet i Vridsløsemagle under etablering, må antages at opfylde dette kriterium. Data fra disse projekter er dog relativt sparsomme, og generaliserbarheden er ikke stor, jf. at det er relativt få og små projekter. Undtagelsen er projektet i Silkeborg, som er et demonstrationsprojekt. Projektet i Vridsløsemagle er etableret efter metodikken med projektforslag, dvs. det er sammenlignet med relevante alternativer, som i dette tilfælde ikke inkluderer traditionel fjernvarme (som det var tilfældet med projektet i Silkeborg).

Det primære budskab fra de eksisterende termonetprojekter er, at de demonstrerer at termonet kan fungere tilfredsstillende for brugerne; at teknikken fungerer og varmeprisen er konkurrencedygtig. Der er en række vigtige læringspunkter; det tekniske design, installation og idriftsættelse kræver opmærksomhed ved kontraktindgåelse samt tilsyn.

Med udgangspunkt i dette mangelfulde datagrundlag, som ikke er egnet til at vurdere andre projekter, og da energipriserne, og omkostningerne til investeringer og leverandører er ændret betydeligt i den seneste tid, anbefaler vi i denne Best Practice at fokusere på, hvilke elementer i et termonetprojekt, som er vigtige at belyse, og hvordan dette eventuelt kan gøres.

Dette omfatter bl.a. et designværktøj, som endnu er under udarbejdelse. Det beskrives nærmere i afsnit nedenfor.

4.1 Termonetprojekter – hvorfor, hvad, hvordan, hvornår, hvor og hvem?

Præmissen og perspektivet for denne rapport er at termonet kan bidrage med en væsentlig andel af den bæredygtige kollektive varmforsyning, måske i størrelsesordenen 20-25 % af varmforsyningen i Danmark. En driver er således reduktion af klimapåvirkningen, dvs. en samfundsmæssig interesse.

Forsyningsikkerhed er en anden væsentlig parameter, som termonet med anvendelse af lokale energiresourcer – tæt på 100 % hvis der etableres lokal elproduktion, dog med udveksling med elnettet, når der ikke produceres nok lokalt. Det er en robust løsning som kan anvende mange forskellige energikilder.

For kunden kan termonet være billigt ift. alternativerne, nemt for den enkelte når den fælles løsning er organiseret og dermed komfortabelt og tilgængeligt for alle.

Identificering af de mest væsentlige drivere for termonetprojekter følger i dette afsnit.

- Hvorfor – klima, forsyningssikkerhed og billigt, nemt og komfortabelt
- Hvad – eksempler på termonetprojekter, som bl.a. er karakteriseret ved mangfoldighed mht. energikilder
- Hvordan – projektbeskrivelse

COOLGEOHEAT

- Hvornår – tidspres men vigtigt med et godt beslutningsgrundlag. Der er pga. de stigende energipriser og planerne om udfasning af fossile brændsler et stort tidspres
- Hvor – fjernvarmen ikke er på vej, og der er et antal huse som har fossile varmekilder Termonet kan være relevant mange steder, hvor der er en hvis varmetæthed, og hvor varmekilden skal ændres – typisk fra fossile brændsler, men også fx træpiller. Mest oplagt, hvor der vandbåret varmesystem i husene, ellers kommer der en ekstra investering. Energikilder til rådighed og muligheder for placering af rørene til termonettet (ledningstracé), og hvilke forbrugere som er interesserede bestemmer de fysiske rammer for termonetprojektet.
- Hvem – borgere, kommuner, forsyningsselskaber, leverandører

Processen med etablering af termonetprojekt kan være udformet på mange måder, og vil indeholde mulige energikilder, varmebehovet, omkostninger til investeringer, organisering herunder lokal forankring og involvering af professionelle lokale aktører, som har kapacitet og kompetencer til håndtering af relativt store investeringer, som termonetprojekter er.

Et godt eksempel er projektet i Vridsløsemagle, som beskriver modningen og den lokale forankring.

Processen med projektbeskrivelsen uddybes nedenfor.

4.2 Hvad er opgaven? – eksempler på overvejelser

Hvorfor findes der ikke flere termonetprojekter? Som introduktion til processen, blev det på en workshop drøftet, hvilke udfordringer og overvejelser der er, hvis der fx i en landsby, hvor der ikke kommer fjernvarme, ønskes belyst om termonet er en mulighed.

- Hvad kan hvem gøre hvornår, for at afklare om termonet er en mulighed?
- Hvad er svært?
- Hvad er nemt?

Blandt pointerne fra øvelsen er:

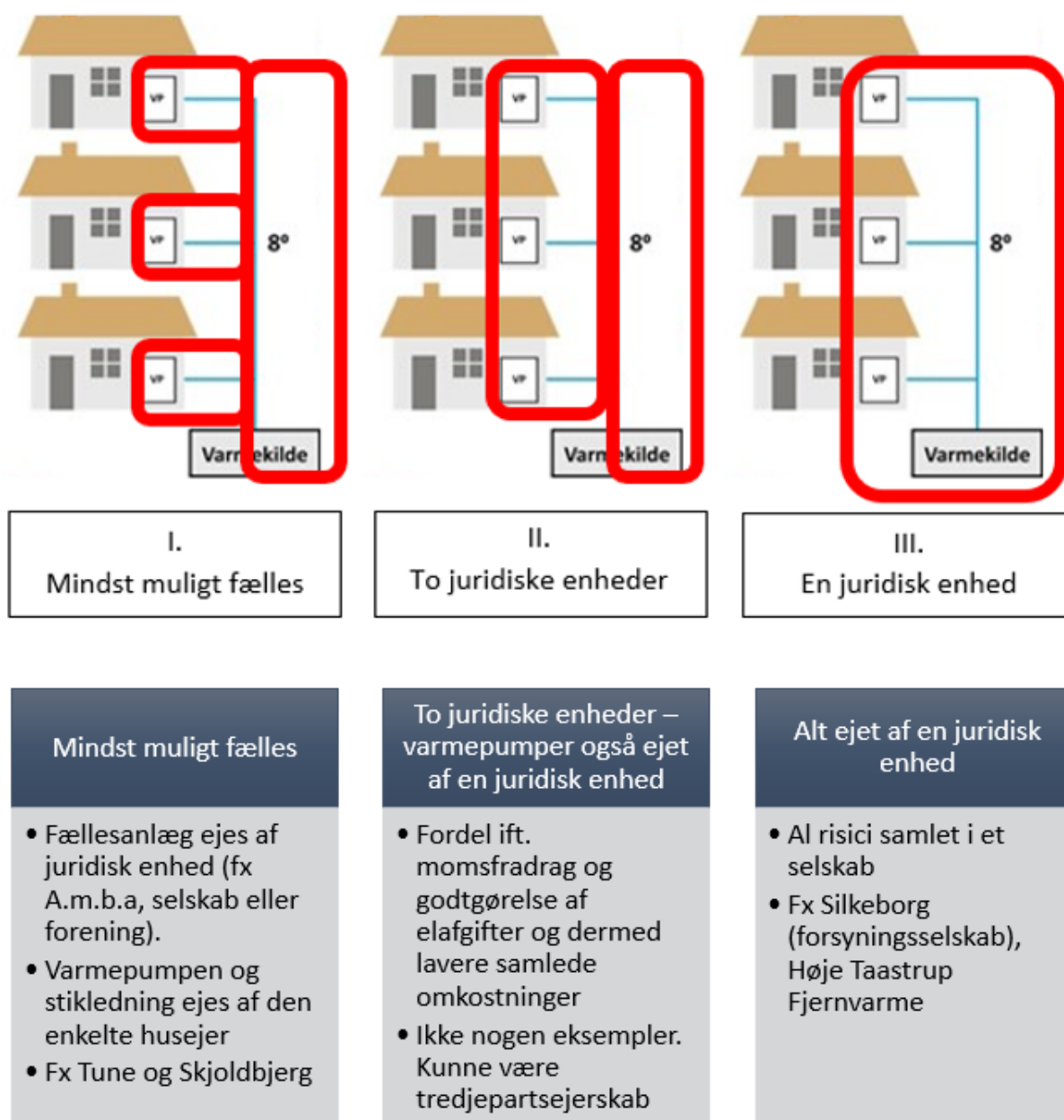
- 1) Hvem faciliterer processen?
 - a. Mangler viden, plan
 - b. Hvad må forsyningsselskaber?
- 2) Fra demonstration til drift – kvaliteter ved en kollektiv løsning
 - a. Pris, komfort (ingen besvær) – kundens synspunkt
 - b. Tillid til et system (i modsætning til græsrodde), kontinuitet
 - c. Tovholder mangler – mobilisering og facilitering af aktører
- 3) Fra visionær til modenhed – skabe mulighed for at eksisterende aktørers kompetencer bringes i spil
 - a. Modenhed af termonet – identificere hvilke parametre der er de væsentligste og reducere usikkerhederne – her ligger en opgave i at
 - b. Gøre termonet attraktivt for fjernvarmeselskaber – et værktøj i værktøjskassen
 - c. Vandværkernes mulige rolle – de er til stede lokalt, overlap med vandforsyningsteknologien
- 4) Prioritering (replicerbarheden – der er mange mindre potentielle projekter, som ligner hinanden, forskellig grad af involvering af forsyningsselskaber; etablering, drift)
 - a. Forsyningsselskaberne kan ikke prioritere så små projekter (fx 100 husstande) i den nuværende situation med konvertering til fjernvarme
 - b. Dvs. et kapacitetsproblem – andre muligheder for engagement af forsyningsselskaberne (fx driftsaftale, ikke etablering) – andre etablerer, afleverer til forsyningsselskaber til driftsfasen

COOLGEOHEAT

- 5) Risikofordeling (risici burde være begrænset, hvis de rigtige aktører – fx forsyningsselskaber – involveres)
 - a. Betaling for forundersøgelser – hvem bærer omkostninger, hvis projektet ikke realiseres
 - b. Grænseflader, kompetencer (fx forsyningsselskaber)
- 6) Forretningsmodeller
 - a. Fordele og ulemper ved forskellige forretningsmodeller/organiseringer – uddybes senere [fx her i notatet]
 - b. Relaterer til organisering med forskellige grænseflader
 - c. Definere roller; fx fjernvarmeselskab afregner el, forbrugeren afregner varmeforbrug (model anvendt af Høje Taastrup Fjernvarme), fjernvarmeselskaber som primære/drivende aktør
 - d. Alternativt fx vandselskaber (/forsyningsselskaber) som hovedaktør
 - e. Ejerskab – fx version IIb (se figur); samlet indkøb af varmepumper, forbrugere leaser varmepumperne

Figur 12 illustrerer forskellige modeller for organisering og ejerskabsmodeller, med henvisning til de eksisterende termonet i Danmark.

COOLGEOHEAT



Figur 12. Organisering og ejerskabsmodeller for termonet.

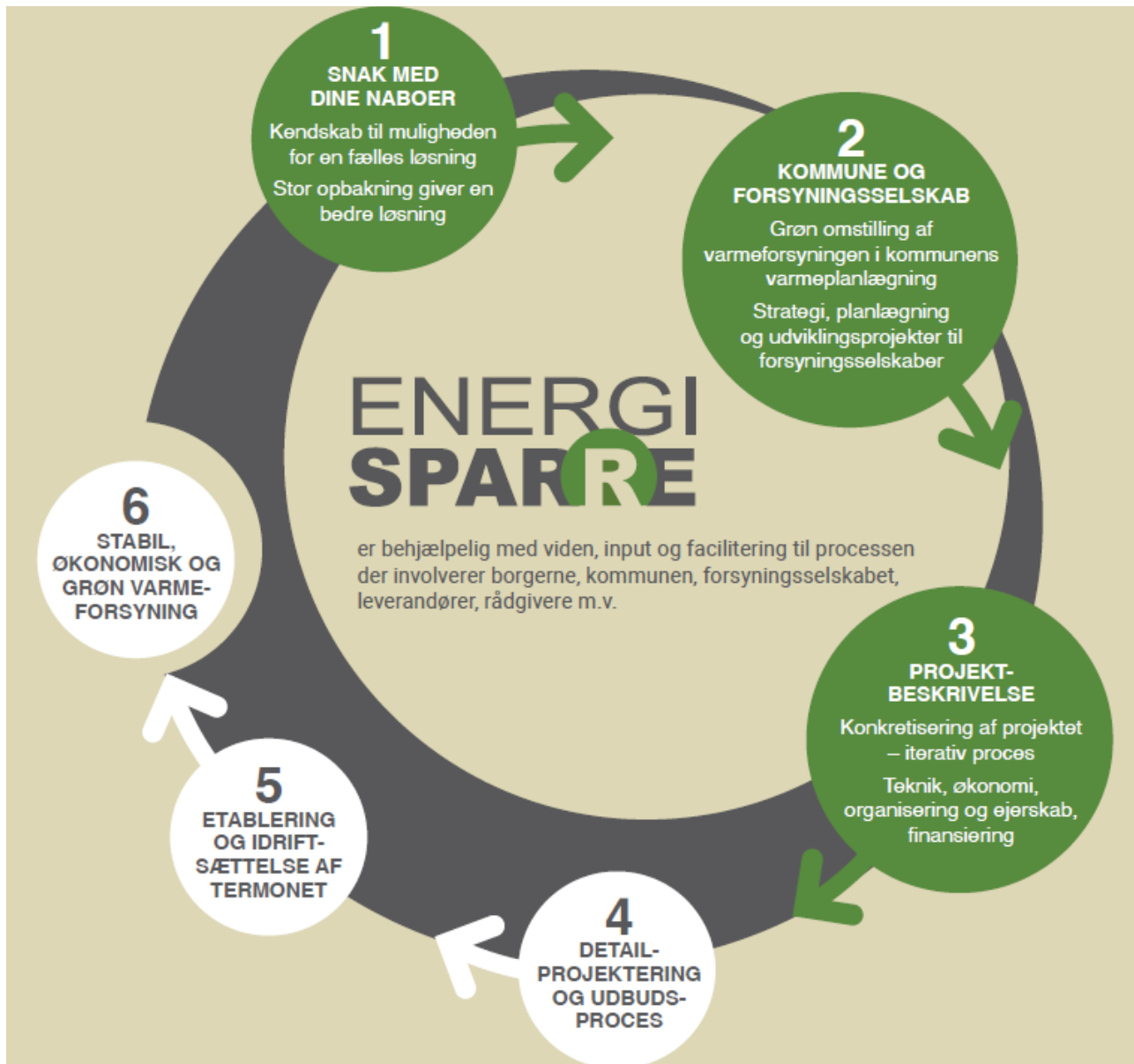
En hovedpointe fra øvelsen fra øvelsen med en case er, at der mangler en hovedaktør, og at denne hovedaktør kan være et forsyningsselskab/fjernvarmeselskab. Dette vil skabe mulighed for udnyttelse af de kompetencer og ressourcer, der findes i forsyningsselskaberne, og dermed bidrage til en modning af termonetteknologien – en professionalisering om man vil, hvor en fælles løsning med mange mindre varmepumper, en fælles brine og energikilder også i design, etablering og drift håndteres som professionelle infrastrukturprojekter, fremfor salg af en varmepumpe til en privat husstand.

- Der er flere parametre der er forskellige ved hhv. en individuel og en fælles løsning:
 - Design af fælles løsning
 - Skalafordel – mængderabat
 - Flere tilsluttede pga. fælles beslutningsproces ved en fælles løsning
 - Bedre og billigere drift – lavere driftsomkostninger til el og vedligehold

COOLGEOHEAT

4.3 Hovedfaser – Aktører, projektbeskrivelse og implementering

Processen med undersøgelse, etablering og drift af et termonetprojekt er illustreret i nedenstående Figur 13; Aktører (trin 1 og 2), projektbeskrivelse (trin 3) og implementering (trin 4, 5, 6). Aktører er grundlaget for dels processen med modningen af projektet, som leder til et beslutningsgrundlag om etablering af projektet.



Figur 13. Hovedfaser; "Aktører" (trin 1 og 2), resultatet af projektbeskrivelse (trin 3) er beslutningsgrundlaget for beslutning om etablering, som finder sted mellem trin 3 og trin 4. Trin 5 er byggefasen og trin 6 er driftsfasen.

Aktører og synlighed betegner hovedaktører, som er defineret som borgerne, kommunerne og forsyningselskaberne. Det understreges at det er forsyningselskaberne og ikke "kun" fjernvarmeselskaber, jf. pointerne med synergier med andre sektorer i forrige afsnit.

Aktørernes værdi ved termonetprojektet kan identificeres – hvad motiverer og driver hver aktørs aktiviteter? Koordinering af dette – fx faciliteres af kommunen.

COOLGEOHEAT

Forankring af projektet hos borgerne er vigtigt, og en eller anden grad af involvering af borgerne i processen med etablering af termonetprojektet er ligeledes vigtigt. Involvering af kommunen som facilitator, varmeplanmyndighed og myndighed ift. godkendelser er vigtigt for at reducere risici og implementeringstiden. Involvering af andre professionelle aktører som fx forsyningsselskaber er ligeledes vigtigt for at reducere risici ved projektet, og fx sikre at relevante leverandører involveres, og at implementeringen via tilsyn og sidenhen driften sker så

Om det er borgerne, kommunen, forsyningsselskabet eller en fjerde aktør som primært driver processen er et åbent spørgsmål – alle har en vigtig rolle, og målet er at de sammen kan afklare grundlaget for et termonetprojekt, så der kan foretages beslutning om etablering.

Modningen af projektet sker i fasen ”Projektbeskrivelse”, som uddybes i næste afsnit.

Implementeringsfasen omfatter identificering af og dialog og kontrakter med leverandører, samt byggefasen med tilsyn og idriftsættelse:

- Detailprojektering (trin 4)
 - Konsolidering af datagrundlag, datakvalitet. Fx energikilder – jordens varmeledningsevne, godkendelser af fx boringer og horisontale briner
 - Etablering af termonet i fx hele landsbyen, hvor der er potentielle kunder. Termonettet fungerer som energikilde
 - Varmebehov – forventet udvikling og udvidelser jf. trinvis etablering. Termonet kan relativt nemt udvides til flere forbrugere
- Udbudsproces (trin 4)
 - Identificering af, dialog og kontrakter med leverandører
 - Særligt fokus på grænseflader og risici i byggefasen
- Etablering og idriftsættelse (trin 5)
 - Risikofordeling, jf. entreprisgrænser
 - Aktørernes roller og ansvar, tilsyn
 - Idriftsættelse og efterprøvning af ydelse og performance af anlægget
- Drift (trin 6)
 - Overvågning af driften
 - Vedligehold
 - Administration, herunder afregning af kunderne

Efter idriftsættelsen kan udvides med flere kunder, udvidelse af eksisterende og nye energikilder. Ejerskabet kan flyttes, fx hvis det er hensigtsmæssigt ift. driften og administrationen. Her tænkes fx på, at et forsyningsselskab kan overtage ejerskabet af et termonetprojekt fra fx et lokalt a.m.b.a. eller en anden aktør.

Den efterfølgende driftsfase består bl.a. af overvågning af driften, vedligeholdelse, administration herunder afregning af kunderne. Disse driftsopgaver kan fx varetages via driftsaftale med et forsyningsselskab, og/eller et fælles driftsselskab, som varetager driftsopgaverne for et antal termonetprojekter.

En borgergruppe kan selv stå for investering, etablering og drift af et termonetprojekt. Men er ikke sandsynligt at der etableres ret mange termonetprojekter på denne måde. Derfor understreges involvering af kommuner og forsyningsselskaber, da det er afgørende for etablering af et større antal termonetprojekter. Involvering af disse aktører vil reducere – og endnu bedre fordele – risici. Dette vedrører etableringsfasen såvel som driftsfasen, herunder at sikre ydelsen af den samlede løsning fx gennem kontrakterne med leverandørerne.

COOLGEOHEAT

Kendskab til og indflydelse på et termonetprojekt under design, etablering og fx en driftsaftale kan skabe grundlag for, at et forsyningsselskab eventuelt overtager ejerskab, udover driften (Figur 14).

	1+2 Organisatorisk forankring	3 Undersøgelse af teknik, økonomi, organisering, finansiering	4 Detail- projektering	5 Etablering og idriftsættelse	6 Drift
Borgere					
Kommune					
Forsyningsselskab					
Leverandører					

Figur 14. Aktørernes indsats og involvering i projektets faser. Grøn betyder vigtig/stor involvering, gul nogen involvering/deltagelse og rød betyder ingen/lav involvering.

Fundamentet for projektet er både borgerne, kommunen og forsyningsselskab. Undersøgelse af projektet i trin 3 involverer alle aktørerne, da forskellige aspekter undersøges. Trin 4 med detailprojekteringen og udbud sker primært med involvering af leverandørerne (herunder rådgiver), gerne med involvering af forsyningsselskab til at understøtte processen. Trin 5 med etablering og idriftsættelse sker primært med involvering af leverandørerne, og ideelt med nogen involvering af borgere, kommune og forsyningsselskab ift. organisering og beslutning om investering, samt finansiering. Trin 6 med driften kan fx ske med en driftsaftale med et forsyningsselskab, gerne med nogen involvering af leverandører ift. ansvar for ydelsen, garanti og service.

Som tidligere beskrevet, er der nogen erfaring med termonetprojekter, selvom erfaringsgrundlaget endnu er beskedent. Men der er viden til rådighed, derfor fokuserer næste afsnit på at formidle forslag til konkrete aktiviteter i processen med modningen af termonetprojekter.

COOLGEOHEAT

5 Best Practice – Projektmodningsprocessen

Med udgangspunkt i forrige afsnit med forankring af projektet og identificering af aktører fokuserer dette afsnit på projektmodningsprocessen, trin 3 i ovenstående figur af processen; teknik, økonomi, organisering og ejerskab og finansiering, som der kan arbejdes på i en iterativ proces, da de har indflydelse på hinanden.

Lovgivning og regulering kan have stor indflydelse på aktørernes muligheder for at agere ift. termonetprojekter, og derfor på projektmodningsprocessen. Generelt kan man sige, at termonet ikke er særlig synligt.

Et formål med denne rapport er at bidrage til at termonet inddrages i overvejelserne, når der overvejes omstilling af varmforsyningen i et givet område; 1) Fjernvarme 2) Termonet 3) Individuelle løsninger. Dette er fx relevant, når der laves projektforslag (for kollektiv varmforsyning), hvor termonet kan være et relevant alternativ til individuelle løsninger.

5.1 Teknik – design af termonet

Et designværktøj er under udvikling og adresserer screening og design af et termonetprojekt. Formålet er at beregne:

- A) Bidraget af energiproduktion fra ledningsnettet
- B) Bidraget af energiproduktion fra andre kilder
- C) Dimensionerne og længden af ledningsnettet

Resultatet kan således bruges til at konkretisere scenarier for udstrækning af termonettet, hvor mange forbrugere der kan tilsluttes med termonettet som energikilde, og som grundlag for dialog med leverandører og dermed finde priser på rør og gravearbejde, samt varmepumper.

Input til beregningerne er:

- Varmebehov, antal og placering, størrelse af varmebehov
 - Udvikling af varmebehovet fx ved flere tilslutninger skal betragtes særskilt
 - Antagelse om fordeling af varmeproduktion ved flere varmekilder
- Ledningsnet
 - Placering af forbrugere, antal forbrugere på hvert ledningstracé
- Valg af energikilder
 - Horisontal brine og jordvarmeboringer
 - Andre energikilder kan tilføjes

Der vil være en række øvrige projektspecifikke inputparametre, fx jordens varmeledningsevne, som giver mulighed for at få relativt præcise resultater hurtigt.

En parameteranalyse kan identificere, hvordan dataindsamlingen kan prioriteres ift. at give mere præcise resultater. Dette omfatter bl.a. disse overvejelser:

- 1) Varmebehov
 - a. Hvor vigtigt er det at kende varmebehovet og -profilen præcist?
 - b. Jf. forskellig kvalitet af data – og udsving fra år til år
- 2) Jordens varmetransmissionsevne
 - a. Behov for fx måling (vinterværdi, er den mest relevante da den varierer over året)?
 - b. Undersøg konsekvens af – relevant – ændring af varmetransmissionsevnen
- 3) Ledningsdimension
 - a. Afvejning af varmeoptagelse og tryktab (højere pumpeomkostning)

COOLGEOHEAT

Et præcist design af termonettet, forudsat inputdata af en tilstrækkelig kvalitet, skaber værdi for modningen af projektet ved at reducere risikoen for, at ydelsen af termonetprojektet ikke er som forventet, samtidig med at investeringer i rør er de nødvendige dimensioner, og ikke for store.

Når designværktøjet har været anvendt i et antal projekter, og præcisionen kan eftervises

Værdiskabelsen ved designværktøjet øges yderligere, hvis der laves en brugergrænseflade, som fx kan håndtere input fra GIS med placering og udstrækning af termonettet.

Varmeoptaget fra termonettet er en væsentlig energikilde – typisk i størrelsesordenen 20-40 % i et termonet. Varmeoptaget afhænger bl.a. af jordforholdene, temperaturen af jord og medie, flow, dimension af ledningen.

Præcis denne pointe – at termonettet er en energikilde – har betydning for rentabiliteten af et termonetprojekt. Varmetæthed er ved traditionelle fjernvarmeprojekter en vigtig parameter pga. graveomkostninger og varmetab. Ved et termonetprojekt er der ikke et varmetab, dog stadig omkostninger til gravearbejde og rørene. I praksis betyder det, at kollektiv varmforsyning er rentabel til nogle forbrugere, som ved traditionel fjernvarme ikke rentabelt kunne tilsluttes.

- Data om varmebehovet har betydning for designet af termonettet og varmepumperne, og kilder til data er fx:
 - BBR, dog kan der være manglende opdatering, så data ikke er retvisende
 - Faktiske forbrugstal – kan fx indsamlet af borgere, som samtidig kan oplyse om at en fælles varmforsyning undersøges og indsamlet oplysninger om interesse for denne
- Varmepumper – valg og design af varmepumper indebærer overvejelser om:
 - Effektivitet
 - Pris
 - Kvalitet
 - Serviceomkostninger
 - Fysisk størrelse (specielt ved projekter til eksisterende huse)
 - Elpatron, kapacitet, andel af varmeproduktion (har indflydelse på
- Termonet – parametre for termonettet omfatter
 - Rørdimension, omkostninger til rørene
 - Terræn (nybyggeri, haver, asfalt), omkostninger til gravearbejde
 - Entreprisegrænser (risici), rør og svejsning, gravearbejde
 - Implementeringsstrategi – etablering infrastrukturen udnytter at termonettet i en første fase kan være eneste energikilde. Dette sender samtidig et klart signal til borgerne om at alle som ønsker det kan tilsluttes på sigt
- Energikilder
 - Valg af energikilde kan bl.a. omfatte, omkostninger, areal, tilgængelighed, kompleksitet, m.v. som illustreret i følgende Figur 15, hvor grøn betyder gode egenskaber (fx lav omkostning), gul middel og rød mindre gode egenskaber (fx høj omkostning):

COOLGEOHEAT

	Tilgængelighed	Arealbehov	Investeringsomkostning	Kompleksitet, tilladelser
Horisontal brine	Grøn	Rød	Grøn	Grøn
Jordvarmeboringer	gul	Grøn	Rød	Rød
Overskudsvarme	gul	Grøn	gul	gul
Drikkevand	gul	Grøn	gul	gul
Havvand	gul	Grøn	Rød	Rød
Etc.	gul	gul	gul	gul

Figur 15. Tilgængelighed, arealbehov, investeringsomkostning og kompleksitet/behov for tilladelser for termonettets forskellige energikilder.

Alle lavtemperaturrengikilder, spildevand, overskudsvarme etc. kan være relevante at overveje. Tabellen illustrerer nogle af de overvejelser der kan være – udover naturligvis tilgængelighed, vil omkostningen være afgørende. Det kan fx være prisen for at placere en horisontal brine på et areal og anden aftale med ejeren af energikilden (fx overskudsvarme), tilbud og leveringstid fra leverandøren, risici etc. Omkostningen til energikilden kan være afgørende for rentabiliteten ved termonetprojektet, det er derfor vigtigt at belyse de projektspecifikke omkostninger.

5.2 Økonomi

Investeringsomkostningerne identificeres på grundlag af designet af termonettet, data om varmebehov og vurdering af relevante energikilder:

- Varmepumper
 - Udbud, fællesindkøb
- Termonettet
 - Baseret på design af termonettet
 - Rør
 - Gravearbejde
- Energikilder
 - Behov, tilgængelighed, omkostninger baseret på tilbud
 - Baseret på konkrete tilbud og forhandlinger (fx med lodsejer ved horisontal brine)

Rentabilitet vurderes, fx ved sammenligning med individuel luft/vand varmepumpe for:

- Borgere (forbrugere)
- Selskab
- Samfund

Dette er aspekterne som belyses i et projektforslag. Der kan tilføjes værdisætning af fx mindre støj, komfort ved at der laves en fælles løsning (både etablering og drift) m.v.

Rentabiliteten ved et konkret projekt skal vurderes på grundlag af konkrete projektspecifikke omkostninger, som bør være baseret på fx tilbud fra leverandører.

En udfordring er at reducere omkostningen ved at opnå denne viden. Her vil data fra de næste termonetprojekter kunne hjælpe på at kvalificere denne proces.

COOLGEOHEAT

5.3 Organisering og ejerskab

Som beskrevet ovenfor, er det vigtigt at projektet forankres hos borgere, kommune og forsyningsselskab. Dette behøver ikke nødvendigvis være i form af ejerskab, det kan også være anden involvering – fx dialog ift. godkendelse og finansiering og driftsaftaler.

Et fælles a.m.b.a. fx for flere landsbyer kan være rammen for udnyttelse af synergier allerede i etableringsfasen.

Perspektivet kan være delvis eller hel overførsel af ejerskabet til fx et forsyningsselskab, hvis dette ikke er muligt ved etableringen.

5.4 Finansiering

Finansiering er relateret til organisering og ejerskab. En god forankring af projektet hos borgere, kommune og forsyningsselskab vil reducere risici ved projektet og alt andet lige reducere finansieringsomkostningerne.

Kategorisering af termonet – og ikke kun kold fjernvarme – som kollektiv varmforsyning vil indebære mulighed for adgang til kommunegaranti og dermed relativ billig finansiering.

5.5 Implementeringsstrategier

Mht. etablering af termonetprojekter, kan forskellige tilgange overvejes, afhængigt af hvor mange som er interesseret og hvor lille et projekt som kan gennemføres som en fase 1 – dvs. tilstrækkeligt antal forbrugere til at bære den fælles investering i termonettet.

- 1) Etablere termonettet i hele landsbyen – løbende udvide antallet af forbrugere med stikledninger
 - a) Fx 20-40 % af forbrugerne tilsluttes i fase 1
 - b) Ledningsnettet eneste energikilde i fase 1
 - c) Gradvis tilslutning af flere forbrugere
 - d) Supplering med energikilder, efterhånden som der er behov
 - e) Forudsætter at der fra starten identificeres muligheder for placering af energikilder
 - f) Denne tilgang indebærer at fase 1 skal være rentabel for de forbrugere som er med, i tilfælde af at projektet ikke udvides
- 2) Etablere termonet i en del af landsbyen – udvide termonettet efterhånden (termonet og stikledninger)
 - a) Alle/næsten alle forbrugere beliggende i nærheden af termonettet tilsluttes i fase 1
 - b) Ledningsnettet udbygges i faser, afhængig af interesse fra nye forbrugere
 - c) Energikilder udvides og tilføjes efter behov

Uanset implementeringsstrategi, anbefales det at projektet forankres hos borgere, kommune og forsyningsselskab. Dette vil øge sandsynligheden for at projektet bliver succesfuldt – at det designes korrekt, at risici fordeles hensigtsmæssigt – og at det etableres.