



Rammenotat for demonstrationsprojekter om varmepumper eller andre VE-baserede opvarmningsformer

Rammenotat af opgave for Energistyrelsen udarbejdet af konsortium bestående af Insero Energy (projektleder), Brædstrup Fjernvarme, OK Energi, EXERGI Partners, Niras og EA Energianalyse



11. januar 2016

Forord

Denne slutrapport udgør, sammen med ni delrapporter, den samlede afrapportering af opgave for Energistyrelsen om gennemførelse af demonstrationsprojekter med fokus på anvendelsen af varmepumper eller andre VE-baserede opvarmningsformer. Fem delrapporter omhandler separate demonstrationsprojekter alle med udgangspunkt i en forretningsmodel for salg af varme fra varmepumper. De resterende fire delrapporter er tværgående analyser i relation til den grønne omstilling. Hver delrapport kan læses uafhængigt af hinanden.

Del-rapport 1: Demonstrationsprojekt med fælles brine

Del-rapport 2: Demonstrationsprojekt om l/v varmepumper med eksisterende gaskedel som "lager"

Del-rapport 3: Demonstrationsprojekt med ny VE-baseret varmeforsyning i en hel by

Del-rapport 4: Demonstrationsprojekt 'Fjernvarme uden rør' – salg af varme samt supplerende services

Del-rapport 5: Demonstrationsprojekt med VE-baseret varmeforsyning i hele Danmark

Del-rapport 6: Hjemlig varme. Brugerundersøgelse af demonstrationsprojekter for VE-baserede opvarmningsformer

Del-rapport 7: 'Salg af varme' fra individuelle varmepumper. Analyse af varmepumpers faktiske driftsforhold og muligheder for forbedret effektivitet via koordineret udrulning og drift

Del-rapport 8: Vejledning til den kommunale energiplanlægger

Del-rapport 9: Økonomisk analyse af forretningskoncepter for varmepumper

Målgruppen for demonstrationsprojekterne er energiselskaber, offentlige myndigheder, interesseorganisationer, forskningsinstitutioner og andre interessenter, der beskæftiger sig med VE-baserede opvarmningsformer og nye forretningsmodeller.

Afrapporteringen er udarbejdet i perioden august 2013 til december 2015 af et konsortium bestående af Insero Energy (projektleder), Brædstrup Fjernvarme, OK Energi, EXERGI Partners, Niras og EA Energianalyse. TREFOR har bidraget med afrapportering for så vidt angår projektet om fælles brine.

Parterne har koordineret arbejdet i demonstrationsprojekterne og de tværgående analyseopgaver via løbende projektgruppemøder. Undervejs har konsortiet gjort brug af de værdifulde og konstruktive input og kommentarer, som en følgegruppe til projektet er fremkommet med. Konsortiet vil gerne takke for et solidt engagement på følgegruppemøderne.

Endelig har konsortiet udvekslet viden med projekter af lignende karakter, herunder i særdeleshed Teknologisk Institut, der har gennemført et parallelt demonstrationsprojekt.

Indhold

Forord.....	2
Resume.....	4
1 Baggrund	5
2 Resultater og anbefalinger	8
2.1 Demonstrationsprojekterne.....	8
2.2 De tværgående analyser	12
3 Perspektivering.....	16
3.1 Effektiv udnyttelse af vindkraft i det eksisterende fjernvarmenet	17
3.2 Udvidelse af fjernvarmenettet vs. individuelle varmepumper	18
3.3 Fremadrettet organisering af individuelle varmeløsning.....	20

Resume

Dette projekt har haft til formål at demonstrere en ny forretningsmodel, hvor et energiselskab sælger varme til kunder i områder uden fjernvarmeforsyning leveret fra varmepumper ejet og drevet af energiselskabet. Forretningsmodellen flytter investeringsbyrden ved køb af varmepumper (ejerskab), samt driftsansvar og usikkerhed om driftsøkonomi fra den enkelte kunde til serviceudbyderen af varme.

Forretningsmodellen er demonstreret i praksis af Insero Energy, der har installeret 27 varmepumper og OK Energi, der har installeret 40 varmepumper, alle med tilskud fra Energistyrelsen. På baggrund af de gennemførte demonstrationsprojekter har Insero Energy, OK Energi og EXERGI Partners etableret nye kommercielle forretningsområder, der giver boligejerne mulighed for at modtage varme fra en luft/vand varmepumpe til en lav startpris og med en konkurrencedygtig årlig varmepris inklusiv serviceaftale.

For selskaberne har storindkøb af udstyr og standardiset installationsarbejde resulteret i omkostningsreduktioner i forbindelse med etablering og drift. Det er samtidig lykkedes at få indført en dispensationsmulighed i varmeforsyningsloven, så kommunale varmeforsyningsselskaber kan deltage i demonstrations- og udviklingsprojekter i en tidsbegrænset periode, eksempelvis med levering af individuel forsyning i et område uden fjernvarmeforsyning.

Brugerundersøgelsen har vist, at boligejere opfatter salg af varme fra individuelle varmepumper som en billig, komfortabel og grøn varmeløsning. Boligejere tillægger det stor værdi, at overlade ansvaret for varmefaglige- og energimarkedsbeslutninger til kompetente fagpersoner, der evner at forstå den enkelte husstands varmebehov, idet de ikke selv nødvendigvis interesserer sig for varmeteknik.

Samfundsøkonomisk set er det mest fordelagtigt for boligejere med oliefyr uden for fjernvarme forsyning at skifte til de nye varmepumpeløsninger. Det skyldes primært den høje energieffektivitet af varmepumperne sammenlignet med kedler, og at etablering af fjernvarme i disse områder har høje investeringsomkostninger til kollektivt net. Endvidere vil der ikke forekomme det samme tab af energiafgifter ved skifte til en varmepumpe frem for til træpiller.

Den privatøkonomiske analyse viser, at for boligejere med oliefyr er tilbud om salg af varme fra varmepumper billigere end omkostningerne til et nyt oliefyr. Dog er leasing-konceptet på niveau med et nyt oliefyr. Endvidere kan boligejere opnå en tilsvarende lav varmeregning med de nye forretningsmodeller sammenholdt med en løsning, hvor boligejeren selv investerer i en varmepumpe. I huse med naturgasfyr har varmepumpe-løsningerne privatøkonomisk (endnu) vanskeligt ved at konkurrere med naturgasfyr. Tilsvarende kan de nye forretningskoncepter ikke konkurrere med træpillefyr, som ikke er belagt med samme energiafgifter som el. De modsatrettede privat- og samfundsøkonomiske incitamenter skaber usikkerhed og hæmmer udrulningen af de nye forretningskoncepter. Af den grund er der behov for en afklaring og stabilitet omkring afgifter på elforbrug til drift af varmepumper.

De nyetablerede forretningsmodeller skaber grundlag for en forceret konvertering af olie- og gasfyr til varmepumper i områder uden for fjernvarmeforsyning, som bidrager med energibesparelser og mulighed for integration af fluktuerende elproduktion fra eksempelvis vindmøller og solceller.

1 Baggrund

I 2012 blev den daværende S-RV-SF regering enige med V, K, DF og EL om en energiaftale for perioden 2012 – 2020. Af aftalen fremgår det bl.a., at der fra 2013 ikke må installeres olie- eller naturgasfyr i nye bygninger, med mindre der ikke er egnede alternativer til rådighed, samt at der fra 2016 ikke må installeres oliefyr i eksisterende bygninger i områder med fjernvarme eller naturgas som alternativ.

Med aftalen fulgte 42 millioner kroner til fremme af alternative varmeløsninger, eksempelvis med varmepumper. I udbudsmaterialet til nærværende projekt er det anført, at der i Danmark er installeret oliefyr i ca. 280.000 bygninger, hvoraf ca. 180.000 bygninger formodes ikke at have mulighed for tilslutning til fjernvarme eller naturgas. Endvidere opvarmes ca. 400.000 bygninger med naturgas, som på sigt skal konverteres til en VE-baseret opvarmningsform.

I forhold til andre teknologier resulterer varmepumper i en mere effektiv energianvendelse, som samtidig kan nyttiggøre el-produktion fra en fortsat udbygning med bl.a. vindmøller og agere fleksibelt af hensyn til elforsyningssikkerheden.

For private boligejere er køb af en varmepumpe en stor investering sammenlignet med andre varmeløsninger. Endvidere kan der være usikkerhed om varmepumpernes faktiske effektivitet, hvilken varmepumpe man skal vælge, ligesom ansvaret for drift og vedligehold i modsætning til fx fjernvarme eller naturgas, ligger fuldt placeret hos boligejeren. De omstændigheder har været med til at holde salget af varmepumper nede, selvom investeringen i en varmepumpe normalt tjener sig hjem på få år.

Energistyrelsen har derfor igangsat dette demonstrationsprojekt, som skal bidrage til at rykke grænserne for, hvornår slutbrugerne finder det attraktivt at konvertere opvarmningsform fra olie- og naturgasfyr til varmepumper.

Projektet har omfattet fem særskilte demonstrationsprojekter og fire tværgående analyser. Demonstrationsprojekterne udspringer af et forretningskoncept, som er udviklet i en fase 1 for Energistyrelsen¹. Det overordnede koncept er, at et energiselskab udskifter olie- eller gasfyr med en varmepumpe med tilhørende varmeaftale, suppleret med en drifts- og serviceaftale. Selve kernen i forretningsmodellen består i, at energiselskabet sælger varme til kunder i områder uden for fjernvarmeområder leveret fra varmepumper ejet og drevet af energiselskabet. Dette flytter investeringsbyrden ved køb af varmepumper (ejerskab), samt driftsansvar og usikkerhed om driftsøkonomi fra den enkelte kunde til serviceudbyderen af varme. Løsningen kan sammenlignes med fjernvarme, hvor et fjernvarmeselskab installerer fjernvarme hos folk og sørger for en effektiv drift.

Idéen med demonstrationsprojektet er, som en fase 2, at afprøve den nytænkning som blev skitseret med udvikling af forretningsmodel for salg af varme fra varmepumper i fase 1, og som i princippet bør fjerne eller reducere de oplevede barrierer hos boligejere for derigennem at skabe et fundament for en skaleret udrulning af varmepumper til erstatning for nuværende olie- og gasfyr.

¹ Se rapport *Forretningskoncept for udfasning af oliefyr med særlig fokus på fjernvarmeværker som leverandører af varme i Område IV*

I nærværende projekt er gennemført fem særskilte demonstrationsprojekter, der alle har haft til formål at afprøve nye forretningsmodeller for salg af varme fra individuelle varmepumper. Det gælder:



Fælles brine

Et fælles brineanlæg (jordslange) fungerer som en fælles infrastruktur i et afgrænset geografisk område. I projektet er det forsøgt at etablere en fælles brine, hvorefter en gruppe boligejere får installeret individuelle varmepumper og aftager varme fra den fælles brine. Omkostningerne ved at etablere ét fælles anlæg vil være lavere end ved flere små anlæg, hvor der samtidig kan sikres besparelser ved storindkøb af varmepumper og fælles rammeaftale på VVS-arbejde.



Hybridløsning

I projektet får boligejere installeret en mindre varmepumpe i tilknytning til eksisterende naturgaskedel. Varmepumpen står for leveringen af størstedelen af varmen (grundlast), mens gaskedlen leverer varmt vand og fungerer som back-up, når varmebehovet overstiger kapaciteten i varmepumpen. Det driftskoncept for individuelle varmepumper har Energinet.dk anført til at give den største fleksibilitet i forhold til elsystemet.



Fjernvarmeselskaber og varmepumper (2 projekter).

Kommunerne har udpeget en række områder til fremtidig forsyning med fjernvarme som led i varmeplanlægningen og i regi af den pågående strategiske energiplanlægning. Dermed er der også indirekte udpeget områder, hvor der ikke forventes at komme fjernvarmeforsyning. I demonstrationsprojektet driver fjernvarmeselskaberne i samarbejde med en kommerciel aktør en omstilling til individuelle varmepumper med mulighed for salg af *smart energy* ydelser i afgrænsede områder uden for fjernvarmenettet. Forretningsmodellen demonstreres i to separate projekter med base i henholdsvis Vest- og Østdanmark, hvor fokus på ejerskab og aftalegrundlag er forskellige.



Kommercielt salg af varme

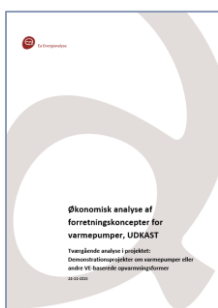
Der sælges allerede i dag varmepumper på kommercielle vilkår i hele Danmark, ikke bare af individuelle VVS installatører, men også af olie- og energiselskaber. I projektet demonstreres en model, hvor OK Energi står for kundekontakten og leaser varmepumper til en fast pris, hvorefter kunden er ansvarlig for driften af varmepumpen.

Med de fem gennemførte demonstrationsprojekter er der skabt en række konkrete erfaringer omkring individuelle varmepumper og i relation til nye forretningskoncepter. Som en del af den samlede opgaveløsning for Energistyrelsen, er der gennemført fire tværgående analyser, der perspektiverer over de resultater og muligheder, som nytænkning af varmeløsninger kan afstedkomme. Det gælder:



Brugerundersøgelse

Boligejere beskriver deres oplevelse og vurdering af de nye forretningsmodeller for opvarmning af private hjem med varmepumper. I rapporten er anført centrale barrierer og motivationer for boligejernes valg baseret på kvalitative interviews blandt 39 boligejere, der har deltaget i de afprøvede demonstrationsprojekter.



Økonomisk analyse af forretningskoncepter for varmepumper

Med denne analyse er det undersøgt, hvorvidt de tekniske og finansielle koncepter i demonstrationsprojektet ændrer ved konkurrencedygtigheden af varmepumper fra et samfunds- og privatøkonomisk perspektiv. Endvidere er det undersøgt om nye forretningsmodeller med individuelle varmepumper kan ændre på den overordnede indretning af energisystemet.



Analyse af driftsdata

I analyse af driftsdata fra varmepumper i demonstrationsprojekterne er der skabt øget viden om varmepumper - deres faktiske og praktiske brug og rolle i det danske energisystem. Det kan indgå i videre strategier for udrulninger af forretningskoncepter i relation til spørgsmål om yderligere tiltag for at sikre en forbedret energieffektivitet.



Kommunal energiplanlægning

Rapporten giver en vejledning til kommunerne til brug i den fremtidige energiplanlægning. BBR giver ikke altid et tilstrækkeligt grundlag for projektplanlægning, hvorfor rapporten anviser supplerende kilder til at opbygge varmegrundlaget til brug i eksempelvis i et storskala projekt med udrulning af varmepumper via varmepumper.

2 Resultater og anbefalinger

Demonstrationsprojekterne har udgangspunkt i samme konceptuelle forretningsmodel. Det til trods har projekterne resulteret i forskelligartede produkter til de involverede boligejere, som følge af de praktiske erfaringer og udfordringer, som er høstet i demonstrationsperioden. Delrapporterne indeholder en uddybende beskrivelse og redegørelse af erfaringer, resultater og anbefalinger fra de respektive forfattere.

I følgende kapitel vil de vigtigste resultater og anbefalinger fra det samlede arbejde blive præsenteret i kondenseret form. Der er lagt vægt på sammenlignelige budskaber, som er fremkommet uafhængigt af hinanden på tværs af demonstrationsprojekterne, samt hovedkonklusioner fra de tværgående analyser.

2.1 Demonstrationsprojekterne

Fælles brine

Det har ikke været muligt at realisere demonstrationsprojektet med fælles brine. Det skyldes hovedsageligt at de adspurgte deltagere ikke på samme tid har haft behov for udskiftning af varmeanlæg, samt juridiske udfordringer med placering af brine og en deraf selskabsøkonomisk risiko til følge. Konceptet vurderes fortsat relevant, men under ændrede rammer og vilkår end forsøgt demonstreret her, eksempelvis i nye udstykninger med tæt/lav bebyggelse med et individuelt utilstrækkeligt grundareal til jordslanger.

Hybridløsninger

Insero Energy har bidraget med syv hybridløsninger, hvor en varmepumpe supplerer den eksisterende gaskedel til at dække det samlede varmebehov i husstanden. Projektet er udført i regi af et andet demonstrationsprojekt under EU², hvor flere forskellige teknologier og forretningsmodeller involverende solceller, forskellige varmepumpetyper, elbiler og styringsautomatik er afprøvet. Principperne for salg af varme har med succes været demonstreret i projektet herunder indhentning af data og den deraf afledte fakturering af boligejerne. Projektet har vist, at boligejere med varmepumpe ikke har kunnet blive registreret som elopvarmet med mulighed for reduceret elafgift, når der tillige har været et gasfyr i boligen. Det er en barriere. Hybridløsninger kan på sigt blive et kommercielt tilbud, når teknologien er mere moden og rammerne forbedret.

Fjernvarmeselskaber og varmepumper

EXERGI Partners har valgt fjernvarmeværkerne som leverandør af såvel varme som supplerende services til varme i områder uden for fjernvarmenettet. Fjernvarmeselskaberne er valgt som udbyder, da de har erfaring med udfasning af oliefyr og – generelt – nyder forbrugernes respekt. Forud for demonstrationsprojektet blev der etableret firmaet Energy Services med henblik på at tilbyde fjernvarmeselskaberne ydelser, som fjernvarmeselskaberne ønsker at overlade til en kommerciel part - eksempelvis køb og installation af varmepumper, Cloud-baseret styring, analyser af bygningers energiforbrug og indeklima, samt handel med el og smart energy-ydelser. Som følge af bl.a. juridiske udfordringer har det imidlertid ikke været muligt for parterne i projektet at etablere installationer med varmepumper inden projektet afslutning, og der foreligger derfor ikke konkrete erfaringer med installation, drift og brugeroplevelser med dette koncept. Det er dog lykkedes at få gennemført en ændring i Varmeforsyningsloven, idet § 2g, stk. 2 bestemmer, at ministeren kan dispensere fra betingelserne i lovens §§ 2b - 2f for kommuners varetagelse af varmeforsyningsvirksomhed og hertil tilknyttet virksomhed mv. Af lovforarbejderne fremgår det, at dispensation eksempelvis kan gives til et kommunalt ejet fjernvarmeværk, der vil deltage i et forsøgsprojekt med levering af individuel

² Se mere om Finesce-projektet på http://www.finesce.eu/Trial_Site_Horsens.html

varmeforsyning i et område uden for kollektiv varmeforsyning. Med lovændringen er der åbnet for et videre engagement blandt kommunale varmeforsyningsselskaber.

Fjernvarmeselskaber og varmepumper II

Insero Energy har i samarbejde med Brædstrup Fjernvarme gennemført installation af 20 varmepumper til private boligejere og til en kommunal skole med udgangspunkt i forretningsmodellen. Insero Energy har påtaget sig en større rolle i forhold til fjernvarmeselskabet i form af rekruttering af deltagere til projektet, investering i varmepumper, samt ansvaret for installation og drift af anlæggene. Brædstrup Fjernvarme har haft ansvaret for at fastsætte en initial á-conto betaling på baggrund af det historiske varmeforbrug og sikre opfølgning på de kvartalsvise indbetalinger og afsluttende årskorrekationer. På baggrund af de opnåede resultater i demonstrationsprojektet har Insero Energy valgt at etablere selskabet *Best Green* med henblik på at levere grønne og vedligeholdelsesfrie varmeløsninger til private, kommuner og virksomheder med afsæt i den afprøvede forretningsmodel. Det selskabsøkonomiske dækningsbidrag pr. kunde er beskedent, hvorfor der er behov for en markant skallering i salget for at sikre en rentabel forretning fremadrettet.

Kommercielt salg af varme

OK Energi har bidraget med 40 installationer i demonstrationsprojektet fordelt jævnt over hele landet. Til forskel fra den oprindelige forretningsmodel, har OK Energi valgt at tilbyde en leasing-baseret ydelse. Det indebærer, at selskabet bærer de initiale investeringsomkostninger og forestår installationen, hvorefter kunderne, via en leasingkontrakt, aftager varme fra varmepumpen i en aftalt periode, samt modtager et årligt lovpligtigt serviceeftersyn. Kunderne afregner selv for strømforbruget til drift af varmepumpen. OK Energi har ved tilblivelsen af forretningsmodellen lagt vægt på at skabe trykthed og sikkerhed i forbindelse med leasing for kunderne og samtidig lave modellen så simpel som mulig for at gøre det nemt at kommunikere. OK Energi ser med tilfredshed på forløbet i demonstrationsprojektet, hvor det har været muligt at lave en løsning for salg af varme(pumper), der har vist sig levedygtig og derfor nu er kommercielt forankret.

Med de tre gennemførte demonstrationsprojekter har boligejere fået tilbudt flere modeller for salg af varme fra individuelle varmepumper med hver deres fordele. Alle modeller har sikret en lav startbetaling for boligejerne, fjernet bekymringen/risikoen for fejldimensionering af anlæggene og inkluderet et årligt lovpligtigt serviceeftersyn af varmepumpen herunder afholdelse af omkostninger til eventuelle reparationer på varmepumpe-anlæggets udedel. De risici har selskaberne båret i projekterne. Selskaber der vælger at være ansvarlige for at drive varmepumpen hos kunden, påtager sig endvidere risikoen for at opnå en høj virkningsgrad. Risikoen er forsøgt begrænset gennem et tæt samarbejde med installatørerne af varmepumperne og via overvågning og eventuel fjernstyring i relation til de omgivne forhold. I det lys har forretningsmodellerne reduceret eller helt fjernet de barrierer, som boligejere har oplevet.

Det er i alt lykkedes at etablere 67 installationer med varmepumper som afløsning eller supplement for 50 oliefyr, 16 gasfyr og 1 ældre varmepumpe. Varmepumperne dækker et årligt varmebehov på cirka 1.700 MWh.

Til trods for at forretningsmodellerne er kommercielt forankret, er der fortsat en række barrierer der skal nedbrydes. For det første er kendskabet til forretningsmodellerne begrænset og bliver ofte mødt med en vist forbehold af bygningsejere. Det er endnu nyt at overlade varmeforsyningen til 3. part, når boligejere historisk selv har påtaget sig dette ansvar. For det andet har de lave oliepriser samt fraværet af energiafgifter på træpiller gjort det privatøkonomisk mindre fordelagtigt at konvertere til en varmepumpe. Udviklingen understøttes af vigende politiske krav om snarlig udfasning af oliefyr både i områder med og kollektivt forsyningsnet. Det reducerer efterspørgslen efter varmepumper der udfordrer arbejdet med at oparbejde en kritisk masse til at sikre rentabiliteten i nyetablerede selskaber.

Særligt fjernvarmeselskaber var tiltænkt en central rolle qua deres erfaringer med etablering af nye fjernvarmenet. Erfaringerne har imidlertid vist, at særligt kommunale fjernvarmeselskaber har været omfattet af en regulering, som har skabt udfordringer omkring ejerskab og drift af varmepumper. Ligeledes kan andelsejede varmegærker med frie økonomiske midler, have en modvilje mod at engagere sig i aktiviteter, der falder uden for deres kerne- og kompetenceområde. Mulighed for/villighed til at investere i individuelle varmepumper, har derfor vist sig at være en barriere for en skaleret udrulning i regi af fjernvarmeselskaber.

Forretningsmodellen er dog generisk, så elskaber, kommercielle energiselskaber og andre aktører kan gøre brug af modellen og egenhændigt, eller i et samarbejde med et driftsselskab, påtage sig investeringen og ansvaret for at tilbyde salg af varme fra individuelle varmepumper. Forretningskonceptet har endvidere den fordel, at hovedparten af investeringen først falder, når en kunde kontrakt er underskrevet, hvilket reducerer behovet for arbejdskapital i en indledende fase.

Mærkning af individuelle varmepumper

Ved rekruttering af deltagere i demonstrationsprojekterne er der typisk gennemført individuelle beregninger af varmeøkonomien ved varmepumper, som er drøftet med boligejerne. Der er anvendt værdier for virkningsgrader for resultater opnået i field-tests. Det har blandt boligejerne ofte givet anledning til forvirring og mistillid til varmepumpeløsningerne og udbyderne, da de opnåede virkningsgrader fra field-tests afviger fra de værdier, som vises på Energistyrelsens Varmepumpeliste – værdier der må betragtes som teoretisk opnåelige under gunstige forhold, men afkoblet fra de virkningsgrader, som et traditionelt forbrugsmønster vil føre med sig blandt boligejere. Dette forhold bidrager til at skabe et generelt troværdighedsproblem omkring mærkning af energieffekt af varmepumper, der er ødelæggende for varmepumper som teknologi og for de muligheder, som de nye forretningskoncepter indeholder. Der er derfor behov for uddybende information til forbrugerne om varmepumpernes effektivitet, når der pågår en samproduktion af rumvarme og varmt brugsvand.

Konsortiet anbefaler, at Energistyrelsen supplerer *Varmepumpelisten* med informationer om forventede årsvirkningsgrader ved samproduktion af rumvarme og varmt vand.

Erfaringerne fra både OK Energi og Inero Energy viser, at indkøb og installation af varmepumperne hos boligejerne kan reduceres med ca. 15-20% som følge af stordriftsfordele og samarbejdsaftaler med leverandører og installatører. Dertil kommer, at de foreløbige erfaringer på driftsomkostningerne tyder på, at den opnåelige gennemsnitlige virkningsgrad (COP) for installationerne er ca. 15% bedre end tilsvarende erfaringer fra individuelt installerede varmepumper i ForskEl-projektet *Styr-Din-Varmepumpe*. Data er dog usikre og bør behandles varsomt. Den forbedrede COP skønnes at være et resultat af, at installationerne gennemføres af kvalificerede installatører, samt at der løbende følges op på driften via online målinger. Ligeledes kan den teknologiske udvikling have haft en mindre betydning på den forbedrede virkningsgrad. Således viser afregningsmålere for el og varme en gennemsnitlig opnået COP på 2,7 for de installerede luft/vand varmepumper i demonstrationsperioden.

I tillæg til Varmepumpelisten findes en "Beregner" for nye varmeløsninger, der viser, om der er penge at spare ved at skifte til en ny type varmeløsning. Beregningen bliver gennemført for fjernvarme, individuel varmepumpeløsning (L/V + V/V) og for træpiller. Beregneren kan udvikles, så den tillige favner fordele og besparelser ved de nye forretningskoncepter, som er demonstreret her.

Konsortiet anbefaler, at Energistyrelsen supplerer "Beregneren" med beskrivelse af fordele og besparelser ved nye varmeløsninger med varmepumper, som fx demonstreret i dette projekt.

Realisering af smart energy værdien

Salg af smart energy ydelser har været en option i forretningsmodellen. Elforsynings sikkerheden kan i perioder være udfordret bl.a. som følge af knap produktionskapacitet eller flaskehalse i transmissions- og distributionsnettet. Varmepumper kan agere fleksibelt med (rullende) udtag i kortere eller længere perioder med høje elpriser/tariffer, som kan sikre en mere jævn lastfordeling i driftsdøgnet. Energinet.dk og Dansk Energi har i rapporten *Smart Energy* anslået fordelene ved fleksibel produktion og afbrydeligt elforbrug til 840 millioner kroner årligt fra 2035.

For at indløse optionsværdien af fleksibelt elforbrug er det en grundlæggende forudsætning, at der sker en særskilt elmåling og afregning time-for-time af elforbruget til varmepumpen. Dansk Energi har udarbejdet en model for 3. parts måling og afregning af en del af strømforbruget på et forbrugssted (seriel- og residualmåling) ved at koble en særskilt måler til den eksisterende installation. Modellen indebærer, at netvirksomheden opsætter en timeaflest elmåler i forlængelse af hovedmåleren, hvorefter varmeselskabet bliver registreret, som selvstændig aftager af el på den bagvedliggende måler og er i et selvstændigt kundeforhold til elhandels- og netvirksomhed, der leverer el til varmepumpen. Varmeselskabet skal afse omkostninger til etablering af nyt målepunkt (evt. ny eltavle og installationsarbejde) og et årligt abonnement til dækning af netvirksomhedens omkostninger til drift af måleren og til håndtering og validering af data.

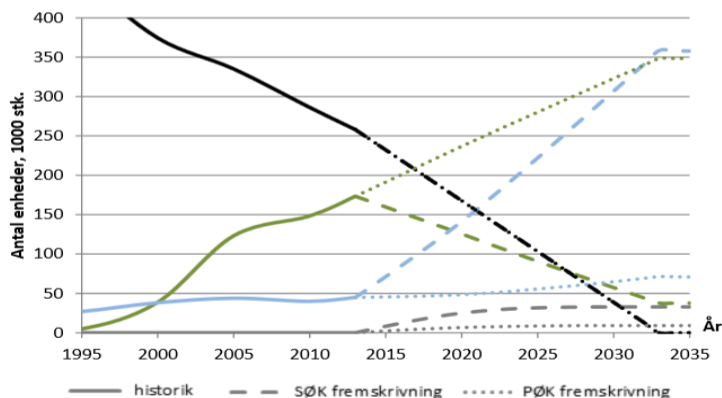
På tværs af demonstrationsprojekterne har det været vurderet, at omkostninger til at realisere det fleksible potentiale fra varmepumperne ikke har kunnet opveje de forventede positive gevinster. Det har resulteret i, at alle varmepumperne i projektet ikke tænkes ind samspil med elsystemet, hvormed de samfundsøkonomiske værdier går tabt. Retrofitting vurderes ikke at være økonomisk rentabelt. Det skaber et behov for ændrede rammebetingelser, såfremt smart energy værdien fra varmepumper skal realiseres under de nye forretningsmodeller.

Konsortiet anbefaler, at branchen i samarbejde med relevante myndigheder får sat rammerne for, at opsætning af ekstra elmålere i husstanden og timeafregning heraf bliver selskabsøkonomisk rentabelt, så de samfundsøkonomiske værdier kan realiseres.

Stabile regulatoriske rammer for individuelle varmepumper

For at realisere den politisk vision om uafhængighed af fossile brændsler, skal individuelt opvarmede boliger omstilles fra olie og naturgas til mere miljø- og klimavenlige opvarmningsløsninger med vedvarende energi. I lighed med fjernvarmesektoren gør den nuværende afgiftsstruktur det økonomisk attraktivt for boligejere uden for det kollektive forsyningsnet at vælge opvarmningsløsninger med træpiller, mens energieffektive og eldrevne varmepumper bliver valgt fra.

Det er således et paradoks, jf. illustration i figuren nedenfor, at de energi- og klimamål som er vedtaget, ikke understøttes af den førte skatte- og afgiftspolitik. Det skaber forvirring og efterlader private boligejere med usikkerhed omkring deres fremtidige valg af varmeløsning.



Figur 1. Fremskrivning af oliefyrsområder. Samfundsøkonomiske (SØK) udvikling sammenholdt med den forventede privatøkonomiske (PØK) udvikling vist i forhold til den historiske udvikling. (Kilde: Energinet.dk³)

I Energiaftalen fra 2012 er det anført, at der skal gennemføres en undersøgelse af det eksisterende tilskuds- og afgiftssystem, herunder mulighederne for at sikre rette incitamenter til omstillingen til et grønt, omkostningseffektivt og fleksibelt energisystem. Aftalen indeholdt bl.a. et krav om, at der skal indføres en forsyningssikkerhedsafgift på al rumvarme, dvs. rumvarme fra såvel fossile brændsler som biomasse. Analysen skulle have været færdig i efteråret 2014, men blev udskudt til foråret 2015, så analyse af PSO-tariffens eventuelle konkurrenceforvridende effekter kunne medtages. Økonomisk set vil en lavere el-afgift for energieffektivt og fleksibelt elforbrug kunne bane vejen for en øget udrulning af varmepumper, der via styring og overvågning kan sikre en høj energieffektivitet og levering af smart energy-ydelser.

Afgiftsanalysen lader fortsat vente på sig. Indtil afgifter og tilskud er forhandlet på plads politisk, vil der være usikkerhed med deraf følgende begrænset investeringsvilje og en forhøjet kommerciel risiko, der hæmmer udrulningen af de nye forretningskoncepter. Tilsvarende har boligejere rejst en bekymring for, at elafgiften til varmepumper hæves, efter at kunderne har skiftet til varmepumper med reference til ændring af regler for afregning af solceller på private hustage.

Konsortiet anbefaler, at der sker en afklaring af energiafgifter i relation til varmepumper – og at der efterfølgende skabes ro omkring reglerne. Konkret foreslås det, at ejere af varmepumper sikres mod stigninger i energiafgifterne efter installationen af varmepumpen.

2.2 De tværgående analyser

Brugerundersøgelse

I projektet er der gennemført en brugerundersøgelse, der beskriver boligejeres oplevelse og vurdering af de nye varmepumpe-løsninger etableret af OK Energi og Insero Energy for opvarmning af private hjem.

³ Udviklingsforløb for omstilling af individuelle opvarmningsløsninger frem mod 2035, (Energinet.dk, 2015).

Det fremgår af rapporten, at boligejernes vurdering af varmeløsningerne sker ud fra et samlet indtryk af konceptet med særlig vægt på kommunikationen og kontakten med fagpersonerne, graden af tillid til varmeløsningerne og deres forståelse af de økonomiske forhold. Varmeløsningerne henvender sig primært til boligejere, som ikke interesserer sig for varmeteknik, men som ønsker en komfortabel, driftssikker og fremtidssikret varmeløsning. Boligejere med interesse for varmeteknik og ønske om selv at styre og vedligeholde varme anlægget falder typisk uden for målgruppen.

Undersøgelsen peger på flere forhold som det anbefales at tænke ind i den videre forretningsudvikling. Blandt anbefalingerne er, at der sikres en tilpas enkel og relevant kommunikation af indholdet i varmeløsningerne og at der i endnu højere grad skabes klarhed omkring varmeøkonomi, så boligejerne kan få et så præcist billede som muligt af de forventede løbende forbrugsudgifter for varmeløsningerne. I forlængelse heraf efterspørges en uvildig information afkoblet fra økonomiske egeninteresser i de anvendte varmeløsninger. Det anføres også, at selskaberne nedtoner de tekniske aspekter omkring varme anlæg m.m., idet boligejerne opfatter varmeløsningerne som en funktionel black box, hvor brugerne har tillid til aktørerne bag dem, og stoler på at løsninger fungerer. Boligejerne tillægger det stor værdi, at overlade ansvaret for varmefaglige- og energimarkedsbeslutninger til fagpersoner, som de stoler på. Undersøgelsen peger derfor også på vigtigheden af fagpersonernes sociale kompetencer, faglighed og evne til at forstå den enkelte husstands behov, som vigtige for boligejernes beslutning om at til- eller fravælge varmeløsningerne.

Økonomisk analyse af forretningskoncepter for varmepumper

Denne analyse har haft til formål at undersøge, hvorvidt varmepumpe-forretningskoncepterne i demonstrationsprojektet er konkurrencedygtige ud fra et privatøkonomisk og samfundsøkonomisk perspektiv sammenlignet med konkurrerende opvarmningsformer. Det er sket ved at beregne *Levelized Cost Of Energy* (LCOE).

Samfundsøkonomisk set finder analysen, at det i huse med oliefyrr i områder uden fjernvarmeforsyning, vil være mest fordelagtigt at skifte til de nye varmepumpeløsninger. Det skyldes primært den høje energieffektivitet af varmepumperne sammenlignet med kedler, og at etablering af fjernvarme i disse områder har høje investeringsomkostninger til kollektivt net.

Privatøkonomisk viser beregningerne, at for boligejere med oliefyrr er tilbud om salg af varme fra varmepumper billigere end omkostningerne til et nyt oliefyrr. Dog er leasing-konceptet på niveau med et nyt oliefyrr. Endvidere kan boligejere opnå en tilsvarende lav varmeregning med flere af de nye forretningsmodeller sammenholdt med en løsning, hvor boligejeren selv investerer i en varmepumpe. Det skyldes, at investeringsomkostningerne til varmepumpen og installationen reduceres via storindkøb og at virkningsgraden øges ved forbedret installation og overvågning/indregulering.

Det bemærkes også i rapporten, at de nye forretningskoncepter forbedrer varmepumpens konkurrencedygtighed ud fra et privatøkonomisk perspektiv, men alligevel ikke kan konkurrere med træpillefyrr, som ikke er belagt med samme energiafgifter som el. Dette aspekt leder til en anbefaling om, at fremtidig regulering bør sikre at varmepumper i områder uden for kollektiv forsyning også er attraktive set fra et privatøkonomisk perspektiv.

I huse med naturgasfyrr har varmepumpe-løsningerne privat- og samfundsøkonomiske (endnu) vanskeligt ved at konkurrere med naturgasfyrr. Samfundsøkonomisk er individuelle varmepumper dog næst-billigst og bør i det lys være den foretrukne løsning, ved udfasning af naturgas og andre fossile brændsler i hele varmesektoren.

Følsomhedsanalysen peger på, at en fjernelse af PSO-tariffen fra el-regningen vil føre til en reduktion af de privatøkonomiske omkostninger for de nye forretningsmodeller for varmepumper. Det til trods vil

træpillefyr fortsat være den privatøkonomisk set billigste opvarmningsform. Endvidere peger følsomhedsanalysen på, at varmepumpeløsninger under de nye forretningsmodeller samfundsøkonomisk er ca. 35 % billigere end fjernvarme baseret på en stor varmepumpe i områder uden for kollektiv varmeforsyning med moderat energitæthed (typisk naturgasområder). Det resultat vil blive uddybet i perspektiveringen i kapitel 3.

Analyse af driftsdata

Der er gennemført analyser med afsæt i målinger af driftsdata, der søger at udpege de forhold, der er afgørende for at mindre varmepumper kan agere som en koordineret portefølje med høj energieffektivitet og levere systemydelser.

Analysen omfatter Insero Energy's installationer (benævnt nærvarme), der består af 22 luft-vand varmepumper samt fire hybrid-løsninger, hvor varmt brugsvand produceres på gasfyr, og giver en række bud på hvorfor den faktiske effektivitet ligger markant under den effektivitets måling, som ligger til grund for energimærkning. Omvendt viser analysen også, at varmepumpernes effektivitet stiger, når varmepumperne alene skal levere varme.

Den samlede effektivitet for Insero Energy's varmepumper er opgjort til ca. 2,6. Endvidere er der skønnet en COP for de forskellige forretningskoncepter i demonstrationsprojektet⁴.

Rapporten fokuserer på forhold som har betydning for varmepumpernes indbyggede muligheder for en effektiv energiproduktion. Varmepumper kan rent teknisk levere en højere effektivitet, som det fremgår af tests ifm. energimærkning. Udfordringerne skyldes bl.a. samspil med eksisterende centralvarmeanlæg, krav til fremløbstemperatur, den kombinerede leverance af varme og varmt brugsvand (sidstnævnte indgår i ikke i energimærkning), samt luftvarmepumpernes effektivitet ift. udetemperatur og luftfugtighed.

En vigtig konklusion fra analyserne er, at der ikke kan gives en garanti for en varmepumpes faktiske effektivitet hos en kunden, men derimod for en *portefølje* af varmepumper. Derudover vil en lav effektivitet fra varmepumper føre til et behov for en forstærket indsats for energibesparelser andre steder.

Overvågning og styring er samtidig en forudsætning, hvis varmepumperens mulighed for at levere fleksibelt elforbrug skal udnyttes i praksis.

Kommunal energiplanlægning

Kommunerne arbejder i disse år med strategiske energiplanlægning, som bl.a. skal dække varmeforsyningen i det åbne land med henblik på at fremme en omstilling til et mere fleksibelt energisystem med mindre energiforbrug og mere vedvarende energi. Udbredelsen af varmepumper via nye forretningsmodeller kan direkte understøtte dette formål, hvorfor demonstrationsprojekterne har skabt en række konkrete erfaringer, som er værdifuld viden i kommunernes strategiske energiplanlægning.

Rapporten er en vejledning til den kommunale energiplanlægger til brug i den fremtidige energiplanlægning. Fokus er lagt på, hvordan forskellige opvarmningsformer og -behov identificeres i områder uden kollektiv varmeforsyning.

⁴ I del-rapporten *Økonomisk analyse af forretningskoncepter for varmepumper* er der anvendt en gennemsnitlig COP på 2,7 for luft/vand varmepumpeinstallationer samt gennemført en følsomhedsanalyse med en gennemsnitlig COP på 3,0 med udgangspunkt i indhentede målerdata fra både Insero Energy og OK Energi.

Rapporten anfører, at geografiske udtræk af oplysninger og data fra BBR ikke altid giver et tilstrækkeligt grundlag for projektplanlægning, hvorfor det er afgørende at kunne korrigere for manglende indberetninger. Rapporten foreslår at benytte forskellige datakilder til formålet. Det kan eksempelvis være fjernvarme- og naturgasselskaber, hvor forbrugsopgørelser i sammenlignelig bebyggelse kan bruges til at estimere varmebehovet i tilsvarende individuelt opvarmende bebyggelser. Også skorstensfejere kan være en potentiel kilde til information om varmeinstallationer qua deres lokale monopoler.

Der er tillige udviklet et værktøj til at skabe overblik over bebyggelser, deres opvarmningsform og varmebehov. Brugen af værktøjet er tænkt som en iterativ proces, hvor BBR data suppleres med information fra andre datakilder og eventuelt direkte kontakt til de omfattede husstande for dels at verificere deres data og dels at undersøge deres interesse for en varmepumpeløsning.

3 Perspektivering

I dette afsnit bliver resultaterne af demonstrationsprojekterne perspektiveret i forhold til Danmarks visioner om en omstilling af energisystemet til at være uafhængigt af fossile brændsler. Som flere rapporter har påpeget de seneste år, bliver et afgørende element i denne omstilling udnyttelsen af Danmarks store vindkraftressourcer⁵. Hidtil har fokus været på produktion og integration af vindkraft i elsystemet, hvilket har resulteret i, at vindkraft i 2020 vil dække mere end 50 pct. af det danske elforbrug⁶.

Næste skridt i omstillingen af energisystemet bliver at fokusere på udnyttelsen af vindkraft (og den øvrige grønne elproduktion). Her findes de helt store uudnyttede potentialer i transport- og varmesektoren, hvor de elbaserede teknologier i dag kun udgør en lille del. I transportsektoren udgjorde el i 2014 under 1 pct. af de samlede drivmidler til transport. I varmesektoren dækkede de elbaserede teknologier i 2014 under 4 pct. af varmforsyningen⁷.

I fjernvarmesektoren udgjorde den elbaserede varmeproduktion i 2014 kun 0,4 pct. af den samlede fjernvarmeproduktion. Baggrunden for den relativt lille andel af elbaseret varmeproduktion i fjernvarmesektoren, findes blandt andet i varmforsyningsloven, der sætter rammerne for kommunernes varmeplanlægning og fjernvarmeproduktionen. Danmark fik den første varmforsyningslov i 1979, og den udsprang (som følge af oliekriserne i 1970'erne) af et ønske om en mere effektiv udnyttelse af brændsler ved samproduktion af el og varme. Et af de bærende elementer i Varmeforsyningsloven er, at fjernvarmeproduktionen som udgangspunkt skal være baseret på overskudsvarme fra elproduktion⁸.

Det danske fjernvarmesystem har historisk set bidraget voldsomt til at nedbringe energiforbruget til opvarmning ved at udnytte kraftvarmefordelen fra elproduktion, affaldsforbrænding og industriel overskudsvarme. Fjernvarmen har også samfundsøkonomisk været en fordel, både fordi brændselsforbruget til varmeproduktionen har været mindre end individuelle løsninger og fordi investeringsomkostningerne som følge af stordriftsfordele har været billigere end individuelle løsninger. Hertil kommer, at fjernvarmebehovet kan gøres meget fleksibelt i forhold til elproduktionen, ved at udnytte store varmeakkumuleringsstanke.

Fjernvarmen har dermed været brændselsbesparende, økonomisk og fleksibel.

Disse fordele har hidtil opvejet, at tabet ved distribution af fjernvarmen fra produktionsstedet til de enkelte forbrugere mellem 15 – 40%. Til trods for en række vedligeholdelsesprojekter i fjernvarmesektoren der har til formål at forbedre ledningernes isolering, samt en gradvis sænkning af fremløbstemperaturen, vil der fortsat være et betydeligt varmetab. Tabet skal ses i lyset af et faldende energibehov til opvarmning.

Historisk set har dette ikke haft den store betydning, da fjernvarmen for en stor dels vedkommende har været baseret på kraftvarme og overskudsvarme, hvor værdien af varmetabet har været relativt lille. Hertil kommer en række decentrale værker baseret på biomasse og solvarme. Ved en omlægning af elproduktionen, så vindkraft kommer til at udgøre størstedelen af elforsyningen, forsvinder en stor del af behovet for elproduktion på traditionelle kraftværker, og dermed muligheden for at udnytte

⁵ Energiscenarier frem mod 2020, 2035 og 2050 (Energistyrelsen 2014), Energi 2050, Vindsporet (Energinet.dk 2011)

⁶ Danmarks Energi- og Klimafremskrivning 2014, (Energistyrelsen, 2014).

⁷ Energistatistik 2014, (Energistyrelsen, 2015).

⁸ Moderniseret regulering i fjernvarmesektoren, (Energi- Forsynings- og Klimaministeriet, 2015).

kraftvarmefordelen ved samproduktion af el og varme. Derfor er det afgørende, at analysere hvordan fjernvarmen fremadrettet fortsat kan bidrage til en effektiv energisektor. Overordnet er der to afgørende spørgsmål:

1. Hvordan sikres en effektiv udnyttelse af vindkraft i det eksisterende fjernvarmenet?
2. Skal fjernvarmeområdet fortsat udvides, eller er de individuelle teknologier mere effektive, når det drejer sig om en effektiv udnyttelse af el baseret på hovedsagligt vindkraft?

3.1 Effektiv udnyttelse af vindkraft i det eksisterende fjernvarmenet

Fremadrettet sker der et skifte i varmeproduktionen til den danske fjernvarmesektor. Denne udvikling er allerede i gang, og understreges af, at elproduktionen fra den decentrale kraftvarme er reduceret med 56% i perioden 2000-2012, og driftstimerne reduceret fra 4.000 til godt 1.500 timer om året⁹. Denne udvikling forventes at fortsætte og allerede i 2020 forventer Dansk Energi, at den samlede kraftværkskapacitet i Danmark vil være reduceret med yderligere 25 pct., sammenlignet med i dag¹⁰. Dermed er der behov for, at de eksisterende fjernvarmeproduktionsanlæg ombygges til anden forsyning eksempelvis varmepumper, biokedler, solvarme eller geotermi. Særligt de decentrale naturgasfyrede værker udgør et oplagt potentiale, da den midlertidige aftale om det grundbeløb disse værker modtager, udløber i 2018, og dermed vil det ikke længere være muligt at holde en konkurrencedygtig varmepris på disse værker. Med de nuværende rammebetingelser vil biomasse være den oplagte erstatning, da dette vil resultere i den laveste varmepris. Dette er en udfordring i forhold til elektrificering af varmesektoren, da netop de naturgasfyrede decentrale værker udgør et oplagt potentiale for implementering af varmepumper. Både Dansk Energi og Dansk Fjernvarme har i løbet af 2015 påpeget dette, og tydeliggjort at en ændring i rammebetingelserne (enten ved tilskud eller fritagelse fra PSO afgift), der gør det økonomisk attraktivt at introducere store varmepumper til den decentrale varmeproduktion, samtidig vil betyde en økonomisk gevinst for statskassen i forhold til en erstatning med biomasse¹¹.

Affald udgør også et centralt potentiale, og fjernvarmesektoren opstod i Danmark i 1903, netop for at udnytte varmen fra afbrænding af affald¹². Udnyttelsen af de tilgængelige affaldsressourcer i Danmark har sikret en effektiv affaldsbehandling, og fremadrettet kan dette potentiale udvides ved import af affald. Forbrænding af affald er en effektiv behandlingsmetode til affald, og derfor vil det være naturligt hvis affald også fremadrettet udnyttes til varmeproduktion i det eksisterende fjernvarmenet.

I en situation, hvor "brændslet" i fjernvarmesystemerne er elektricitet er det investeringsomkostningerne, stordriftsfordelen og fleksibiliteten, der kan modsvare omkostningerne til dækning af ledningstab, og dermed sikre en sund samfundsøkonomi i nye net i forhold til de individuelle løsninger. Ud over rammebetingelser, der ikke begunstiger udnyttelsen af el, er dette én af hovedårsagerne til, at den elbaserede varmeproduktion kun udgør 0,4 pct. af den samlede varmeproduktion til fjernvarme. Ledningstab i fjernvarmen er som nævnt ca. 20 pct. Og hvis ledningstab forventes dækket af varmepumper svarer det til et elforbrug på ca. 10 PJ (ved en COP på 3) eller til produktionen fra 3 havvindmølleparker af 400 MW. Med andre ord vil det kræve 3 ekstra havvindmølleparker, hvis al fjernvarmeproduktion omlægges til varmepumper med en COP på 3.

⁹ Moderniseret regulering i fjernvarmesektoren, (Energi- Forsynings- og Klimaministeriet, 2015).

¹⁰ Nye energipolitiske visioner og udfordringer 2020-2030, (Dansk Energi, 2015).

¹¹ Statskassens påvirkning ved omstilling til store varmepumper i fjernvarmen, (Grøn Energi, 2015) & Nye energipolitiske visioner og udfordringer 2020-2030, (Dansk Energi 2015) & Behov for flere varmepumper, (Dansk Energi & Dansk Fjernvarme, 2015).

¹² <http://www.fjernvarme.info/En-gammel-opfindelse.260.aspx>

En del af fjernvarmeproduktionen skal nødvendigvis ombygges til store varmepumper, hvis vi skal have elektrificeret varmeforsyningen. Derfor er det afgørende, at de store varmepumper der etableres til fjernvarmeproduktion, kan udnytte en relativ omgivelsesvarme fra fx hav og industri. Dermed kan der opnås højere virkningsgrader, der er en forudsætning hvis omstilling af fjernvarmeforsyningen til varmepumper skal opveje nettabet, og dermed være en effektiv udnyttelse af vindkraften. Det er skiftet fra overskudsvarme med en lav værdi, til vindkraft med en høj værdi, der gør dette fokus nødvendigt, da det samfundsøkonomisk ikke giver mening, at en stor andel af vindkraftproduktionen går til at dække nettabet ved fjernvarme. Hvordan omkostningerne til at dække opførelsen af den ”ekstra” vindkraftkapacitet skal håndteres i de samfundsøkonomiske beregninger af elektrificering af fjernvarmen bør overvejes nøje. Ikke mindst i forhold til udvidelse af fjernvarmenettet på bekostning af individuelle varmepumpeløsninger uden ledningstab.

3.2 Udvidelse af fjernvarmenettet vs. individuelle varmepumper

Der er stor fokus på fortsat udvidelse af fjernvarmeområderne, særligt de eksisterende naturgasområder er flere steder under pres fra fjernvarmeprojekter. Fælles for stort set alle nye fjernvarmeprojekter er, at varmeproduktionen er baseret på biomasse og/eller affald, da økonomien her er bedre end ved fx store varmepumper. Dermed bliver andelen af el i fjernvarmen ikke øget ved konvertering af nye områder. Samtidig vil fjernvarmen fremadrettet komme til at mangle produktionskapacitet på grund af manglende kraftvarmeproduktion, og derfor kan de ressourcer, der i dag fokuseres på i forbindelse med nye fjernvarmeprojekter, i stedet bidrage til en effektiv omstilling af den eksisterende fjernvarmeproduktion.

Der er tillige sket en betydelig udvikling i priserne for de individuelle teknologier, særligt varmepumper. Eksempelvis er køb og installation af en luft-vand varmepumpe faldet med ca. 20 pct. fra 2011 til 2015, jf. Energistyrelsen og Energinet.dk's teknologikataloger¹³. For andre individuelle masseproducerede energiteknologier som naturgasfyr, luft/luft varmepumper, solceller og senest batterier har vi set voldsomme prisfald som følge af øget afsætning og øget produktionskapacitet.

Når dette sammenholdes med udgifterne til at etablere fjernvarmenet og produktionsanlæg til fjernvarme, tydeliggøres det, at det ikke altid samfundsøkonomisk eller privatøkonomisk giver mening at udvide fjernvarmeområderne, hvis vi effektivt skal integrere en større elbaseret varmeproduktion i varmesektoren. I dette projekt er den totale investering pr. husstand anslået til mellem 122.000 – 171.000 kr. ved 75% tilslutning¹⁴, eller omkring det dobbelte af hvad en luft-vand varmepumpe koster¹⁵.

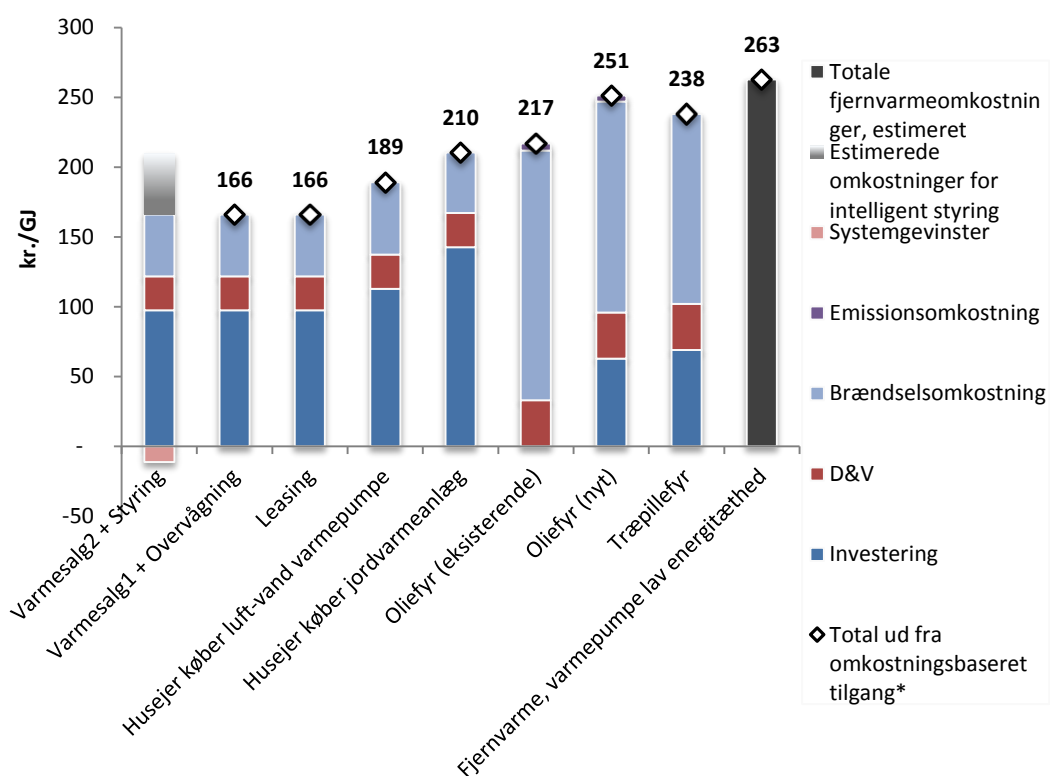
Dette projekt har vist, at ved at lade kommercielle virksomheder stå for indkøb og drift af individuelle anlæg, så kan en del af den stordriftsfordel som fjernvarmen nyder godt af, også tilfalde de individuelle løsninger. Det betyder at ved en ny organisering af indkøb og levering af varme fra individuelle varmepumper, bliver individuelle varmepumper endnu mere effektive i forbindelse med omlægning af varmeforsyningen i Danmark.

Figur 2 og Figur 3 viser, at individuelle varmepumper samfundsøkonomisk er billigere end fjernvarme baseret på store varmepumper, når områder med oliefyr eller gaskedler skal konverteres til el.

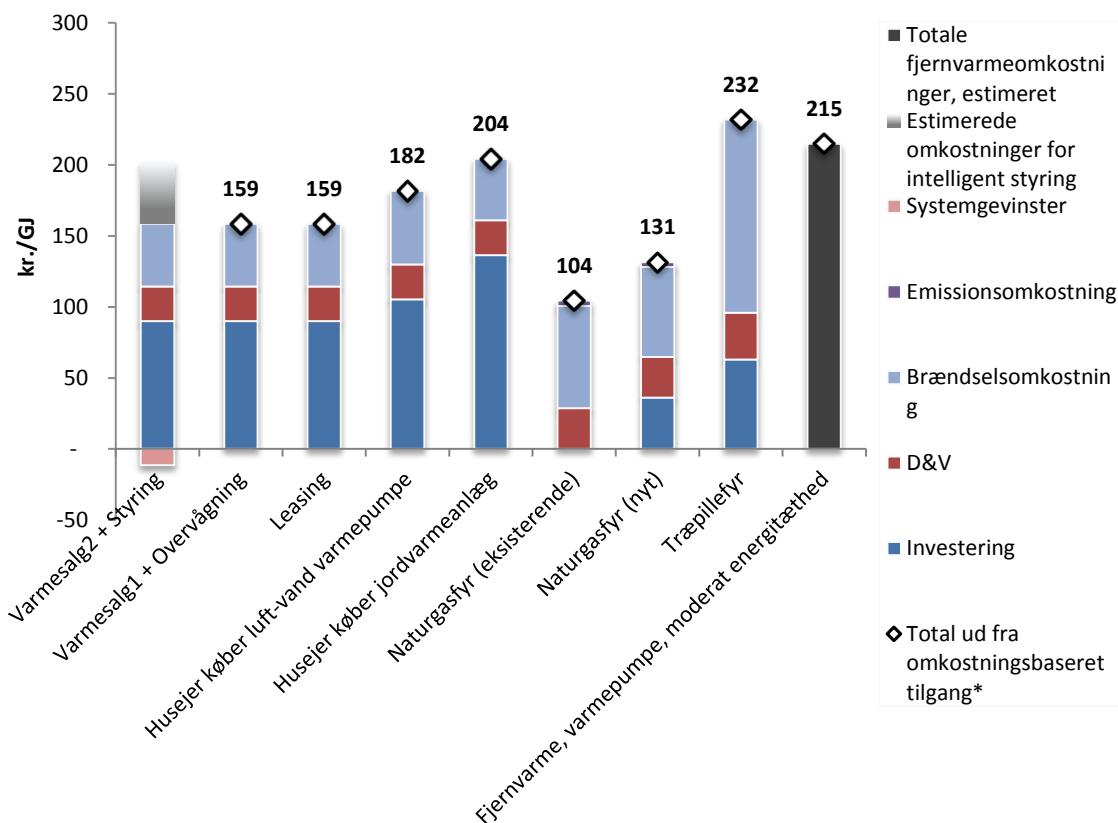
¹³ Afdækning af potentiale for varmepumper til opvarmning af helårshuse i Danmark til erstatning for oliefyr (COWI, 2011) og Teknologikatalog for individuel opvarmning (Energistyrelsen og Energinet.dk 2013 & 2015)

¹⁴ Økonomisk analyse af forretningskoncepter for varmepumper, (Ea Energianalyse, 2015).

¹⁵ Teknologikatalog for individuel opvarmning (Energistyrelsen, 2015)



Figur 2. Fjernvarme baseret på varmepumpe som grundlast (estimat). Samfundsøkonomiske varmeproduktionsomkostninger ved forskellige opvarmningsformer for et hus i 2015 med eksisterende oliefyr og et standard-varmeforbrug på 18,1 MWh/år.



Figur 3. Følsomhedsanalyse: Fjernvarme baseret på varmepumpe som grundlast (estimat). Samfundsøkonomiske varmeproduktionsomkostninger ved forskellige opvarmningsformer for et hus i 2015 med eksisterende naturgasfyr og et standard-varmeforbrug på 18,1 MWh/år.

3.3 Fremadrettet organisering af individuelle varmeløsning

Dette projekt har demonstreret forskellige organisationsformer for en effektiv udbredelse af individuelle varmepumper med brug af nye forretningsmodeller i regi af traditionelle varmselskaber og i regi af kommercielle aktører. For boligejere kan forretningsmodellerne sikre en tilsvarende lav varmeregning, som hvis boligejere selv købte og drev en varmepumpe. Foruden en lav varmeregning kan boligejerne opnå en øget komfort og øget risikoafdækning mod en lav virkningsgrad.

Fjernvarmeselskaberne, elselskaber, energiselskaber m.m. kan bidrage til en effektiv omstilling af varmesektoren ved at fokusere på individuelle elbaserede varmeteknologier. Samfundsøkonomisk er de individuelle varmepumpeløsninger bedre end fjernvarme baseret på store varmepumper i områder med lav og moderat energitæthed. Af den grund vil det være naturligt at understøtte en effektiv grøn udvikling i områder uden for kollektive fjernvarmeområder via forretningsmodeller, som dem der er demonstreret i dette projekt. I de nuværende naturgasområder kan en hybrid løsning, hvor en mindre varmepumpe installeres som supplement til den eksisterende gaskedel, være en attraktiv overgangsløsning.

Projektet har været medvirkende til en dispensationsordning, der gør det muligt for kommunalt ejede fjernvarmeselskaber at engagere sig i salg af varme fra individuelle varmepumper. Energiselskaberne kan vælge selv at specialisere sig inden for de individuelle varmepumper, eller engagere sig med en

underleverandør. Der findes en bred vifte af mulige samarbejder mellem et energiselskab og en underleverandør. Afgørende for en effektiv udbredelse af de individuelle varmepumper, er at der fokuseres på stordriftsfordele i forbindelse med indkøb og installation af varmepumper. Samtidig er selve installationen og overvågning af varmepumperne en afgørende forudsætning for opnåelse af en høj COP, og dermed et afgørende fundament for økonomien i implementeringen af individuelle varmepumper.

Fremadrettet bør rettes fokus på at få bragt de nye forretningsmodeller i spil i forhold til energibranchen. De etablerede energiselskaber, energirådgivere og installatørbranchen, vil være naturlige kanaler i forhold til implementering af forretningsmodellerne i større skala. Samtidig kan de nye forretningsmodeller være med til at bane vejen for nye aktører på energimarkedet.