



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

Slutrapport

---

# Fremtidsstrategier for mindre fjernvarmesystemer - Fase 1

---

**Titel:**

Fremtidsstrategier for mindre fjernvarmesystemer, Fase 1

**Udarbejdet for:**

EUDP under projektet EUDP 14-II j.nr. 64014-0528 Fremtidsstrategier for mindre fjernvarmesystemer, Fase 1

**Udarbejdet af:**

Teknologisk Institut  
Køle- og Varmepumpeteknik  
Teknologiparken  
Kongsvang Allé 29  
8000 Aarhus C

Oktober 2018

**Forfattere:**

Lars Reinholdt, Teknologisk Institut  
Jesper Koch, Grøn Energi  
Kristian Kærsgaard Hansen, Teknologisk Institut  
Anders Koustrup Niemann, Teknologisk Institut

## Indholdsfortegnelse

1. Projektdetaljer .....	5
2. Kort beskrivelse af projektets mål og resultater.....	6
<b>Dansk</b> .....	6
<b>English</b> .....	6
3. Projektresumé .....	7
4. Projektets mål.....	9
5. Projektgruppe .....	11
6. Fremtidsscenarioer for mindre kraftvarmesystemer .....	13
6.1. Varmepumper i fjernvarmen .....	14
6.2. En eldrevet varmepumpe leverer typisk en energieffektivitet i forholdet 1:3 ..	15
6.2.1. Biomasseanlæg.....	16
6.2.2. Solvarme .....	16
6.2.3. Elkedler .....	16
6.2.4. Decentral kraftvarme.....	17
7. Analyse og optimering af det nuværende system.....	19
7.1. Optimering af værket .....	20
7.2. Analyse af nettet .....	25
7.2.1. Smart Meter-dataanalyse .....	29
7.3. Effektivisering af fjernvarmesystemets drift hos forbrugerne .....	32
7.3.1. Bør værkerne eje forbrugernes fjernvarmeunit?.....	33
7.3.2. Monitorering af driften hos forbrugerne .....	34
7.4. Krav til Smart Meters .....	37
8. Antropologisk analyse og afsluttende interview .....	39
8.1. Opfattelsen af fjernvarme .....	40
8.2. Den passive forbruger .....	40
8.3. Ansvarer placeres hos fjernvarmeværkerne .....	41
8.4. Formel og uformel kommunikation.....	41
8.5. Strategiarbejde .....	42
8.6. Afsluttende interview med værkerne .....	42
9. Økonomisk beregning .....	45
9.1. Den holistiske tilgang – Vi ser på hele systemet .....	45
9.2. Helhedsorienteret analyse i fjernvarmesystemer.....	46
9.3. Eksempler .....	48
9.3.1. Eksempel 1 – Individuel investeringsvurdering.....	48

9.3.2.	Eksempel 2 – Trinvis investeringsvurdering .....	48
9.3.3.	Eksempel 3 – Ændringer i eksterne faktorer .....	49
9.3.4.	Eksempel 3a – Højere elektricitetspriser. ....	49
9.3.5.	Eksempel 3b – Skift til biomassebrændsel tillades .....	49
9.4.	Opsummering .....	50
10.	Konklusion og perspektivering.....	51

## **Bilag 1 – Antropologisk Analyse**

## 1. Projektdetaljer

<b>Projekttitlel</b>	Fremtidsstrategier for mindre fjernvarmesystemer, Fase 1
<b>Projekt-ID</b>	64014-0528
<b>Støtteprogram</b>	EUDP 14-II
<b>Projektleder (firma/institution)</b>	<p><b>Teknologisk Institut</b>                      Kongsvang Allé 29                      8000 Aarhus C                      CVR 56976116                      Kontakt: Lars Reinholdt, <a href="mailto:lre@teknologisk.dk">lre@teknologisk.dk</a></p>
<b>Projektpartnere</b>	<p><b>Grøn Energi</b>                      Merkurvej 7                      6000 Kolding                      CVR 34763348                      Kontakt: Jesper Koch, <a href="mailto:jko@danskfjernvarme.dk">jko@danskfjernvarme.dk</a></p> <p><b>Foreningen Danske KraftvarmeVærker (FDKV)</b>                      Agerhatten 16 A, 1. tv                      5220 Odense SØ                      CVR 16653640                      Kontakt: Erik Nørregaard, <a href="mailto:mail@fdkv.dk">mail@fdkv.dk</a></p>
<b>Dato for indlevering af ansøgning</b>	4. september 2014

## 2. Kort beskrivelse af projektets mål og resultater

### Dansk

Projektet ser på nye metoder til dynamiske optimerings- og investeringsstrategier til højeffektive og kostoptimale fjernvarmesystemer gennem en holistisk tilgang. Hele systemet ses under et, hvor de tekniske og økonomiske sammenhænge mellem de enkelte delelementer, forbrugerne og deres installationer inddrages.

Data og fjernaflæste målere er centrale og giver mulighed for indsigt i både værk, net og forbrugerinstallationer.

Et antropologiske studie viser misforhold mellem værkernes og forbrugernes forventninger. Forbrugerne oplever fjernvarme som nem, tryk og stabil – som en selvfølgelighed. Omvendt ønsker værkerne mere engagerede forbrugere, som er bevidste om deres anlæg, og som ser varmen som et kollektivt produkt.

Der er foreslået emner, der kan udvikles videre i en efterfølgende Fase 2.

### English

The project takes a holistic approach to new methods for dynamic optimization and investment strategies for highly efficient and cost-effective district heating systems. The entire system is seen as one where technical and economic contexts between individual sub-elements, consumers, and installations are involved.

Data and remotely read meters are important and provide an insight into district heating plants (DHP), grids, and consumer installations.

An anthropological study shows the disparities between the expectations of DHPs and consumers. Consumers experience district heating as easy, safe, and stable, and DHPs want more engaged customers who are aware of their units and see heat as a collective product.

Topics for further development in a subsequent Phase 2 have been suggested.

### 3. Projektresumé

Projektet 'Fremtidsstrategier for mindre fjernvarmesystemer, Fase 1' er støttet af EUDP under projektnr. 64014-0528. I projektet er der arbejdet på at udvikle nye metoder til dynamiske optimerings- og investeringsstrategier til højeffektive og kostoptimale fjernvarmesystemer for at hjælpe beslutningstagerne i mindre fjernvarmesystemer.

Et kendetegnende træk ved fjernvarmeværker, der prøver at optimere driften, er, at de typisk ser på ændringer ét sted i systemet ad gangen. I projektet er der forsøgt anvendt en holistisk tilgang, hvor der kigges på hele systemet under et, således at sammenhænge imellem de enkelte delelementer – samt forbrugerne og deres installationer – inddrages.

Denne tilgang er også undersøgt i forhold til de økonomiske analyser og beslutninger. Ved en holistisk tilgang ses der på de konkrete tiltags samlede betydning på systemet. I nogle tilfælde kan et isoleret set godt tiltag spænde ben for andre og dermed blokere for en endnu bedre optimering.

Traditionelt er systemoptimering og analyse af værker baseret på simulering. Dette gøres på baggrund af mere eller mindre teoretiske modeller, der i nogle tilfælde justeres med målinger fra nogle få strategiske steder. Men på mange værker foretages der rent faktisk en ret detaljeret logning af måledata, der ikke udnyttes i dag. Derfor er der i projektet blevet foreslået og defineret en værk-virkningsgrad, som er forholdet mellem forbrugt brændsel og leveret varme fra værket – baseret på analyse af de store datamængder. Herved fås et udtryk for værkets samlede virkningsgrad under forskellige driftsbetingelser. Den viden kan f.eks. anvendes til at afgøre værdien af at ændre fremløbs- og/eller returtemperatur, og på den måde kan ressourcerne til optimering bruges bedst muligt.

Det har været centralt i projektet at undersøge nogle af de muligheder, som indførelsen af fjernaflæste målere – også kaldet Smart Meters – åbner op for. De data, der kan indsamles vha. Smart Meters, kan f.eks. bruges til at identificere og analysere uhensigtsmæssig drift eller egentlige fejl i både fjernvarmenettet og hos den enkelte forbruger, ligesom dataene også kan give et overblik over, hvilken opvarmningsprocedure/-måde der bedst egner sig til det pågældende anlæg.

Typisk ejes fjernvarmeenheden af forbrugeren selv. Projektet har vist, at fjernvarmeværker kan opnå mange fordele, hvis de overtager ejerskabet til forbrugernes unit – og dette uden, at det har ført til flere 'sure' kunder. Gennem mængdeindkøb og -installation kan værket – og dermed forbrugerne – opnå en bedre pris på både enheden og installationen. Når alle forbrugere har den samme unit, bliver det også nemmere at yde forbrugerne en god rådgivning samt en ensartet service – til en lavere pris – ligesom der kan tilbydes fælles undervisning i 'den gode brug' af enheden.

Undersøgelsen af relationen mellem værk og forbrugere har udgjort en vigtig del af projektet. Det antropologiske studie har vist, at der ofte er et misforhold mellem fjernvarmeværkernes og forbrugernes forventninger. Forbrugerne oplever fjernvarme som en nem, tryk og stabil forsyningskilde – som en selvfølgelighed. De forholder sig ikke til fjernvarmen i hverdagen og slet ikke til, hvordan de selv kan bidrage til besparelser i fjernvarmesystemet. Omvendt ønsker fjernvarmeværkerne mere engagerede forbrugere, som er bevidste

om deres anlæg og installationer, og som anser varmen som et kollektivt produkt. De ønsker f.eks., at forbrugerne skal kontakte dem, hvis der er fejl på deres anlæg.

Det handler i høj grad om bedre kommunikation mellem de to parter. Flere adspurgte fjernvarmeværker giver dog udtryk for, at de ikke føler sig klædt på til at kommunikere med forbrugerne. De har hverken den fornødne erfaring eller tid. Hvis de vil have mere bevidste, aktive og engagerede forbrugere, er fjernvarmeværkernes bestyrelser derfor nødt til at gøre sig nogle seriøse overvejelser om, hvilken forbrugerrettet strategi de med fordel kan gøre mere ud af at anvende. En super entusiastisk forbruger, der ringer hver dag, er på den anden side heller ikke at ønske, så bestyrelserne bør også diskutere, hvad de egentlig ønsker at spørge deres forbrugere om.

På basis af resultaterne er der foreslået emner, der med fordel kan udvikles videre i en efterfølgende Fase 2 af projektet.



## 4. Projektets mål

De mindre fjernvarmeværker er ofte blevet grundlagt som kraftvarmeværker på et tidspunkt, hvor elpriserne var høje. Men med de lave elpriser, vi ser i dag, og med bortfaldet af grundbeløbet, bliver kraftvarmeproduktion meget mindre rentabel. Hertil kommer, at mange af nettene fysisk set har ret store forsyningsområder i forhold til varmeforbruget, hvilket ofte fører til varmetab på 20-40 pct.

Især de små kraftvarmeværker står over for mange og store beslutninger i disse år, der skal række lang tid frem.

Fjernvarmeværkernes bestyrelses arbejde indeholder derfor også beslutningsprocesser om investeringer og fremtidig struktur. Disse kan opdeles i:

1. Fremtidsscenerier, der kan indeholde behov for store ændringer af produktionssystemerne og brændselsvalg (bredt set), sammenlægning med andet værk og lignende.
2. Optimering og effektivisering af det nuværende system.

Varmeforbruget i systemet består af forbrugernes behov, der igen kan inddrages i bygnings direkte energiforbrug (graden af isolering af bygning og tekniske installationer, utætheder, varmegenvinding, ventilation etc.), brugernes adfærd samt tabene på værket og i nettet. Så længe man betragter forbrugernes behov som fast, kan en 100 pct. optimering af det nuværende system kun fjerne tabet. Er der behov for større reduktioner af omkostningerne og dermed for en reduktion af varmeprisen, skal der altså foretages større ændringer – som f.eks. skift af brændsel.

De fleste værker undersøger muligheder for at øge virkningsgraden og reducere deres omkostninger. De løsninger, der kigges på i øjeblikket, er typisk nye produktionsenheder og sænkning af temperaturerne. Disse løsninger fokuserer dog kun på enkelte dele i systemet, hvilket betyder, at virkningen er begrænset, og det fulde potentiale ikke opnås.

I nærværende projekt – 'Fremtidsstrategier for mindre fjernvarmesystemer – Fase 1' – er der arbejdet på at imødekomme disse problemstillinger ved at udvikle nye metoder til dynamiske optimerings- og investeringsstrategier til højeffektive og kostoptimale fjernvarmesystemer.

I projektet er der forsøgt anvendt en holistisk tilgang, hvor der kigges på hele systemet under et, således at sammenhængene imellem de enkelte delelementer inddrages. Her har et antropologisk studie bl.a. afdækket forbrugernes opfattelse af og tilgang til fjernvarme samt karakteren af kunderelationen mellem værk og forbrugere med særligt fokus på barriererne for en effektiv og rentabel drift af værkerne i fremtiden.

Værdien af eventuelle investeringer bestemmes i høj grad af eksterne faktorer, som er dynamiske, og som derfor gør langsigtede investeringer vanskelige. Det kan være faktorer som el- og brændselspriser, skatter, lovgivning og værdi af energibesparelser. Derfor var ønsket ved starten af projektet at bruge en økonomisk 'Real Options approach'-metode på projektets resultater, som kvantificerer økonomiske sammenhænge og usikkerheder i selve fjernvarmesystemerne over for disse eksterne faktorer. Det viste sig desværre ikke

muligt at tilvejebringe nok data og informationer i denne fase 1, hvorfor metoden er beskrevet gennem eksempler.

Metoderne er tænkt på en generisk måde, således at de kan anvendes på andre værker.

Da den holistiske tilgang er ny, er målet for denne Fase 1, at resultaterne fra projektet kan danne grundlag for en videre udvikling og demonstration af de nye koncepter i en efterfølgende Fase 2, hvor kommercielle virksomheder i fjernvarmebranchen inddrages.

Centralt i projektet har været en undersøgelse og præsentation af nogle af de muligheder for dybere analyse af driften og forbrugernes brug af fjernvarmesystemet, som indførelsen af fjernaflæste målere åbner op for.

Allerede før selve opstarten af projektet og videre gennem afviklingen har situationen for flere af de deltagende værker ændret sig, hvilket har haft direkte betydning for fremdriften og mulighederne i projektet. Senest er Energiaftalen af 29. juni 2018 faldet på plads, hvilket kommer til at præge udviklingen af fjernvarmen i betydelig grad. Dette er indarbejdet i denne rapport i den udstrækning, det var muligt.

## 5. Projektgruppe

Projektgruppen bestod af:

- Teknologisk Institut (projektleder)
- Grøn Energi
- Foreningen Danske KraftvarmeVærker (FDKV).

Desuden har der været deltagelse af en række fjernvarmeværker, som beskrives i det følgende.

I hele projektets løbetid – siden før starten – har forholdene for de fem deltagende værker ændret sig, hvilket har medført, at det blev vanskeligt at fremskaffe et tilstrækkeligt datagrundlag til, at de opstillede metoder kunne verificeres i dybden.

Kendetegnende for værkerne var, at de knappe og i de fleste tilfælde frivillige ressourcer blev fokuseret på de vigtigste opgaver, hvorved det i flere tilfælde blev meget vanskeligt at finde tid til aktiv deltagelse i projektet.

**Randers Kommune** afhændede ved projektets start deres sidste værk til forbrugerne i Mejlby. Denne overtagelse var en spændende case for projektet, men desværre ønskede den nye bestyrelse ikke at deltage, da den havde rigeligt med opgaver i selve overtagelsen og derfor ikke kunne afse tid.

**Hvam – Gl. Hvam Kraftvarmeværk** er det værk, der i projektløbetiden er arbejdet mest med på tekniksiden.

Byen har stået over for den udfordring, at det er en langstrakt by med deraf kommende større nettab til følge, ligesom værket heller ikke umiddelbart har haft adgang til kilder til en varmepumpe.

Værket havde mulighed for at købe overskudsvarme fra en Grundfos-fabrik beliggende i byen, men dette gik af forskellige årsager i vasken. Derudover har værket haft den udfordring, at forbrugernes andele – og dermed ansvaret og hæftelsen – ikke er blevet ført videre ved hussalg.

Hvam – Gl. Hvam Kraftvarmeværk er blevet interviewet i forbindelse med projektets antropologiske analyse.

Pr. 1. juli 2018 blev Hvam – Gl. Hvam Kraftvarmeværk fusioneret med naboværket i Aalestrup-Nørager, og arbejdet med at etablere en transmissionsledning imellem de to byer er påbegyndt.

**Laurbjerg Kraftvarmeværk** er også blevet interviewet i forbindelse med projektets antropologiske analyse.

Da der ikke var monteret dataopsamling på værket – fjernaflæste målere hos kunderne – var det ikke muligt at foretage dataanalyse.

Fra projektets start og langt ind i forløbet modtog Laurbjerg Kraftvarmeværk betydelige mængder overskudsvarme fra et nærliggende biogasanlæg. Dette ændrede sig drastisk i

forbindelse med, at biogasanlægget skulle overgå fra strømproduktion til opgradering af gassen til naturgaskvalitet, hvor der er meget mindre overskudsvarme. Arbejdet med af-dækning af alternative muligheder krævede bestyrelsens fulde opmærksomhed i den sidste del af projektet.

**Rødkærsbro Fjernvarmeværk** har i projektløbetiden lavet mange aktive tiltag. Værket er ligeledes blevet besøgt af projektgruppen, og der er gennemført antropologiske interview med værket. Værket fik dog i løbet af projektet travlt med at installere en varmepumpe hos Arla, hvorefter der ikke var ressourcer til projektet.

**Skovlund Fjernvarmeværk** opnåede tilladelse til at opføre en biomassekedel i projektløbetiden. Værket tog i 2016 det nyt biomasseanlæg i brug, som bruger træflis som brændsel, men som kan omstilles til træpiller. Biomasseanlægget dækker 75 pct. af byens varmebehov. Derudover har værket tilknyttet et solvarmeanlæg, som bidrager med op til 20 pct. af byens varmeforbrug. Kombinationen af biomasseanlægget og solvarmeanlægget dækker således 95 pct. af varmeproduktionen, og det var derfor ikke relevant for værket at deltage aktivt i projektet.

**Klitmøller Kraftvarmeværk** er i 2018 blevet fusioneret med Thisted Varmeforsyning. Forarbejdet til dette tog bestyrelsens ressourcer, hvorfor der kun blev bidraget lidt til projektet.

Klitmøller Kraftvarmeværk har udelukkende fyret med naturgas, og fusionen har betydet sammenlægning med et værk med en stabil produktion baseret på forskellige varmekilder – herunder affaldsforbrænding.

## 6. Fremtidsscenarier for mindre kraftvarmesystemer

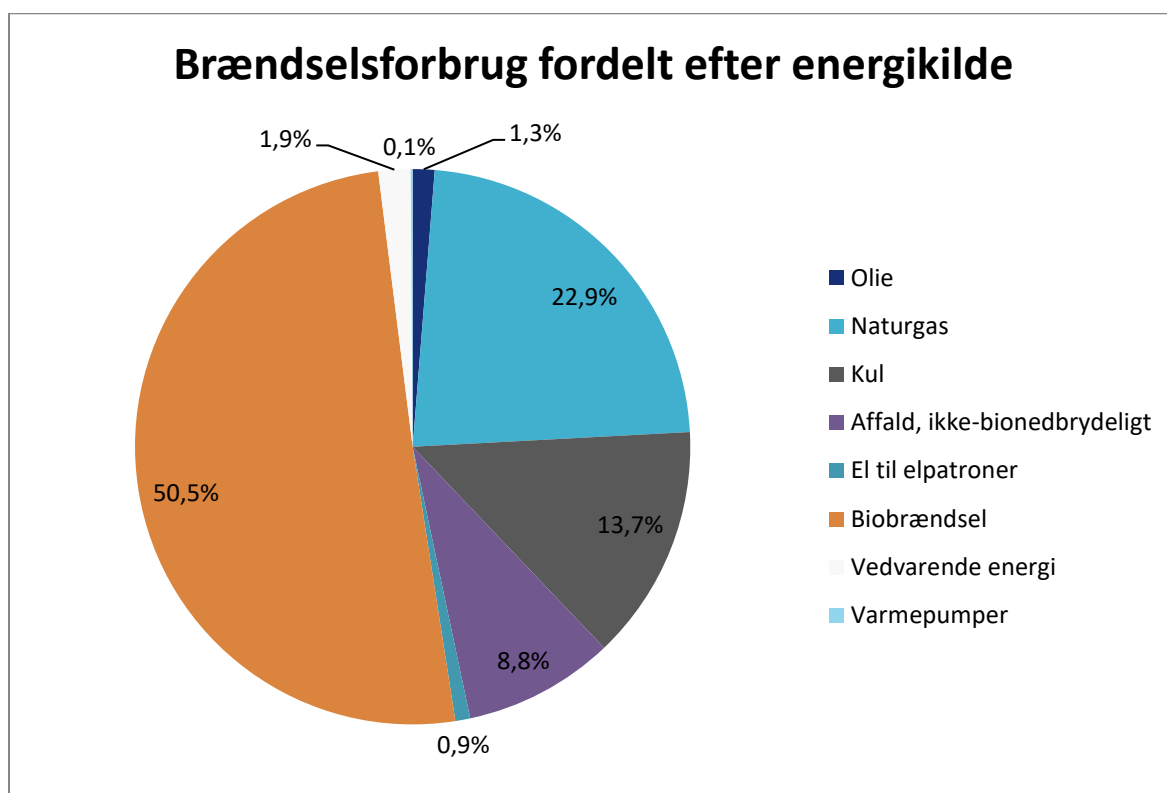
Siden starten af projektet er Energiaftalen af 29. juni 2018 faldet på plads, hvilket kommer til at præge udviklingen af fjernvarmen i betydelig grad. Overordnet set er det et politisk ønske at nå en VE (Vedvarende Energi) -andel på ca. 55 pct. i 2030 og en VE-andel i elforbruget på over 100 pct. Endelig skal mindst 90 pct. af fjernvarmebruget være baseret på andre energiformer end kul, olie og gas i 2030.

Den politiske realitet er, at fjernvarmesektoren på sigt får frit valg til at træffe deres egne beslutninger om fremtidige investeringer, og forbrugerne får en større grad af frihed til at vælge opvarmningsform. Derfor er det planen at afskaffe produktionsbindinger (kraftvarmekrav og brændselsbindingen (til naturgas)). I første omgang – pr. 1. januar 2019 – ophæves produktionsbindingerne kun i de mindre fjernvarmeområder. De mindre fjernvarmeområder omfatter ca. 240.000 husstande. Elvarmeafgiften reduceres endvidere til ca. 15,5 øre/kWh<sup>1</sup>, hvilket gør store varmepumper oplagte som førstevalg i fjernvarmen.

Den politiske realitet er også, at fjernvarmeværkerne ikke frit kan vælge en biomasseløsning. Den politiske aftale lægger op til en godkendelsesproces for omstillingen af varmeproduktionen i en midlertidig periode, så værkerne kun omstiller til biomasse, hvor det vurderes nødvendigt – bl.a. for at understøtte grundbeløbets ophør for de værker, der har kraftvarmeanlæg. Der vil også blive sat et stop for nye forbrugerbindinger i form af tilslutnings- og forblivelsespligt fra 1. januar 2019. En beslutning om ophævelse af produktionsbindingerne i de mellemstore og store fjernvarmeområder samt om ophævelse af eksisterende forbrugerbindinger træffes først på et senere tidspunkt, og efter der er indhøstet erfaringer fra de små, udsatte områder.

---

<sup>1</sup> Elvarmeafgiften sænkes permanent med 10 øre/kWh fra 1. januar 2019. Ifølge samme politiske aftale fra november 2017 er det hensigten at nedsætte elvarmeafgiften med yderligere 5 øre/kWh i 2019 og med 10 øre/kWh i 2020 samt at gennemføre en varig nedsættelse af elvarmeafgiften med i alt 25 øre/kWh i forhold til 2017 fra og med 2021.



**Figur 1: Brændselsforbrug ved fjernvarmeproduktion**

Kilde: Energistyrelsen, Energistatistik 2016. Note: Biobrændsel dækker afbrænding af halm, skovflis, træpiller og -affald, bioolie, biogas og bioaffald. Vedvarende energi dækker sol- og geoenergi.

## 6.1. Varmepumper i fjernvarmen

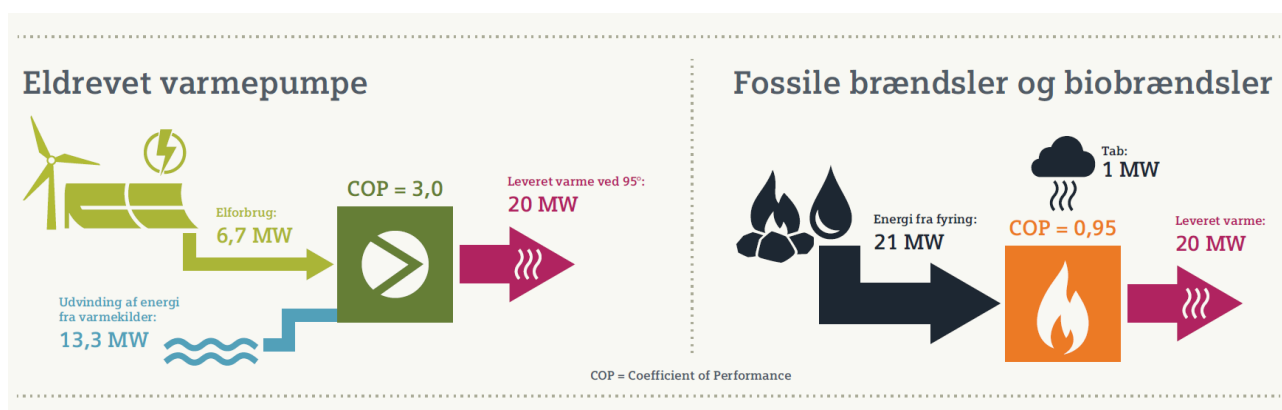
Figur 1 viser fordelingen af brændselsforbrug til fjernvarme. Ses der på de mindre fjernvarmeområder, vil det store investeringspotentiale være på eldrevne varmepumper. Da disse anlæg har høje etableringsomkostninger, vil de typisk komme til at fungere som grundlastenheder, der kører hele året, og optimalt dække ca. 60-65 pct. af det årlige fjernvarmeforbrug i et givet fjernvarmesystem.

Mange fjernvarmeverker har allerede i dag solvarmeanlæg, der typisk dækker op til 20 pct., og resten forventes dækket med biomasse- og gaskedler samt med elkedler. Fjernvarmeverkerne kommer til at skære betragteligt ned på anlæg til og forbrug af naturgas og formentlig biogas. Med bortfaldet af grundbeløbet forventes mange gasfyrede kraftvarmeverker at blive nedlagt – eller alternativt fastholdt med en meget beskedne produktion. Enten som leverandører til elmarkedsydelse, eller når elspotpriser er høje.

Som nævnt vil store varmepumper i de små og mellemstore værker komme til fylde godt i fjernvarmen. Ud over god økonomi for fjernvarmeverket er der mindst to hovedårsager til, at fremtidens energisystem har brug for store varmepumper i fjernvarmesystemet. Den første årsag er, at energi fra andre grønne kilder kan opsamles med store varmepumper, som kan hente energi ud af lunkent spildevand, grundvand, udeluft, havvand, overskudsvarme og industrikøling. En anden hovedårsag er den værdi, varmepumperne skaber for fremtidens energisystem. Varmepumper i fjernvarmen skaber i samspil med varmelagre fleksibilitet og understøtter udbygningen med grøn elproduktion.

## 6.2. En eldrevet varmepumpe leverer typisk en energieffektivitet i forholdet 1:3

Set fra fjernvarmeværkernes side har varmepumper det primære formål at reducere varmeprisen. Varmepumpers effektivitet betegnes ved hjælp af en såkaldt COP-faktor (Coefficient of Performance). COP-faktoren dækker over forholdet mellem energiinput til at drive varmepumpen og energioutput fra varmepumpen.

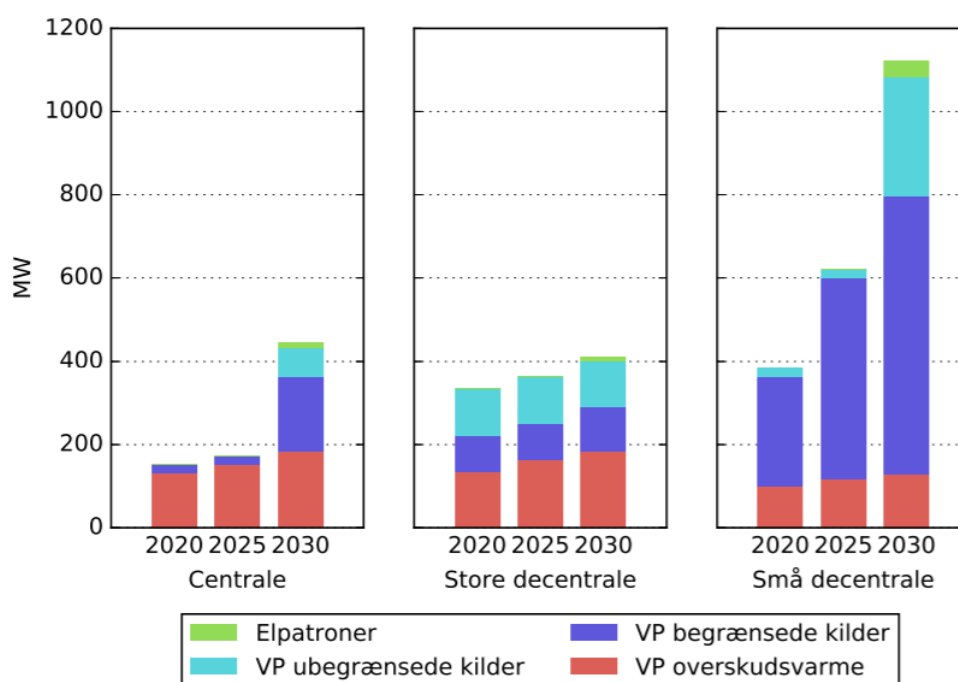


**Figur 2: Eldrevet varmepumpe.**

Som illustreret i Figur 2 har varmepumper typisk en COP-faktor på mindst 3, hvilket betyder, at der for hver enhed elektricitet, der driver varmepumpen, leveres tre eller flere enheder varme.

Sænkning af temperaturer i fjernvarmenettene er af stor betydning for økonomien. En sænkning af fremløbstemperaturerne på f.eks. 6 °C i år 2025 kan sænke de samlede selskabsøkonomiske omkostninger med 1 pct. eller med mere end 100 mio. kr. – alene ved, at varmepumpernes effektivitet forbedres i en situation, hvor varmepumperne producerer ca. 10 pct. af fjernvarmen i Danmark. Hvis der kun ses på de små decentrale områder, kan der tilsvarende spares næsten 3 pct. af omkostningerne eller omkring 100 mio. kr., hvis varmepumpeproduktionen udgør godt en fjerdedel. Dertil kan lægges gevinster i form af sparede nettab i størrelsesordenen 1,5 pct., forbedrede solfangerydelser i størrelsesordenen 10 pct. samt forbedrede virkningsgrader i kraftværker og kedler, hvor røggaskondensering sker med fjernvarmereturvand.

Udbygningen af elvarmepumper vil i størst grad ske i de små decentrale områder. I Grøn Energis analyse fra 2016 (Energiforsyning 2030) varsles en samlet udbygning i fjernvarmen på ca. 2000 MW varmepumper i perioden frem til 2030 (hovedparten i de små og mellemstore områder), hvilket svarer til lidt over 11 pct. af den nuværende danske fjernvarmekapacitet.



**Figur 3: Akkumulerede modelbaserede investeringer i varmepumper fordelt på varmekilder.**

### 6.2.1. Biomasseanlæg

I de centrale områder etableres også en vis mængde ny kraftvarmekapacitet baseret på affald og i mindre grad på biomasse og nye naturgaskedler. I de decentrale områder forventes varmepumper suppleret af nye biomassekedler og – i mindre omfang – af gaskedler. Gaskraftvarme reduceres markant.

### 6.2.2. Solvarme

Solvarme er generelt et økonomisk attraktivt valg. Solvarmen kan i 2030 udgøre 10-15 pct. i store decentrale områder og 18-20 pct. i mindre fjernvarmeområder. Ud over at solvarmen kan være med til at sænke fjernvarmepriserne, vil solvarmen være med til at højne effektiviteten i systemet og dermed konkurrenceevnen over for individuel opvarmning, ligesom den også vil øge robustheden over for ændringer af rammevilkårene.

### 6.2.3. Elkedler

I Danmark er der installeret elkedler med en samlet varmeeffekt på 555 MW, hvoraf 120 MW er centrale enheder, mens de resterende 435 MW er placeret decentralt. Elkedler har mange steder ikke så mange driftstimer og bruges oftest som spidspladsenheder til at aflaste elsystemet. I de perioder, hvor der i elsystemet er stor produktion fra vind, er det derfor oplagt at starte elkedlerne og aftage noget el, som kan konverteres til varme til brug i fjernvarmesystemet – enten med det samme eller ved hjælp af varmelagre. Den varme, der produceres på elkedlen, vil erstatte varmeproduktion fra andre enheder.



Der er et stort potentiale for elkedler i fjernvarmen – måske 1500 MW. Især eltariffernes udformning afholder fjernvarmen fra yderligere investeringer.

#### 6.2.4. Decentral kraftvarme

Den decentrale kraftvarmekapacitet, som i dag især er baseret på naturgas og affald, forventes at blive reduceret betydeligt frem mod 2030. Affaldskraftvarmen forventes også flyttet til de store byer. Siden midten af 1990'erne har værkerne leveret samproduktion af fjernvarme og el til stor glæde for forsyningsikkerheden i energisystemerne og en effektiv anvendelse af naturgassen.

Siden 2004 har værkerne været på markedsvilkår og leveret el i konkurrence med importeret el og en stigende andel af vindkraft. De årlige driftstimer er på mange værker reduceret fra over 4000 til under 500 timer. Prisen på el er faldet i grossistmarkedet *Nord Pool Spot*, og behovet for værkerne er ændret til at dække behov i markederne for regulerkraft, hurtig respons eller reserver. Timerne med relativt høje elpriser er for få til, at det er rentabelt at holde værkerne driftsklare. Derfor er der behov for en ny mulighed som supplement til det velfungerende elmarked, således at færre decentrale kraftvarmeanlæg drejer nøglen om.

Dette er baggrunden for, at Dansk Fjernvarme og Foreningen Danske Kraftvarmeværker (FDKV) har taget initiativ til at oprette selskabet "Dansk Kraftvarme Kapacitet<sup>2</sup> (DKVK)", som nu er en spiller på elmarkedet.

Forretningskonceptet er som følger: Elkunder ønsker mulighed for peak-kontrakter, pris sikring, aftaler om fastpris, spotpris med loft og andre produkter. Elhandlerne kan tilbyde dette, hvis der er mulighed for, at de kan lave en afdækning af risikoen. Elhandlerne skal have mulighed for at opnå afdækning gennem aftaler med kraftvarmeværker om en finansiel aftale baseret på fysisk kapacitet. Dansk Kraftvarme Kapacitet er en kapacitetscentral, hvor elhandlerne kan betale for en finansiel aftale, og hvor kraftvarmeværkerne kan modtage betaling for at være til rådighed. Derved kan værkerne også deltage i andre elmarkeder – som regulerkraft og som systemydelse.

Konceptet er vist i følgende eksempel:

En elhandler har elkunder, der ønsker fastpris under eller med prisloft (spot med loft) på 400 DKK/MWh. Elhandleren indgår aftaler svarende til 100 MW elkapacitet. Elhandleren køber sikkerhed hos DKVK for 100 MW et år frem. Det koster f.eks. 120.000 kr./MW – eller samlet set f.eks. 12 mio. kr. for 100 MW i et år. Dertil skal elhandleren betale et administrationsbidrag til DKVK på 15.000 kr./MW/år. Den samlede pris bliver herefter for 100 MW i et år på 13,5 mio. kr. eller svarende til 15-16 kr. pr. time sikkerhed.

Kraftvarmeværket modtager f.eks. 120.000 kr./MW/år – udbetalt til den produktionsbalanceansvarlige (PBA) med 60.000 kr./MW bagud for et halvt år. Værket er derefter forpligtet af en finansiel aftale baseret på fysisk kapacitet. Kraftvarmeværkets PBA sørger for bud i spotmarkedet. Kraftvarmeværket forpligtes til at betale for forskellen mellem targetprisen og spotprisen – uanset om der har været bud/drift i spotmarkedet.

---

<sup>2</sup> Dansk Kraftvarme Kapacitet er et andelsselskab stiftet af Dansk Fjernvarme og Foreningen Danske Kraftvarmeværker for sammen med kraftvarmeværkerne at give elmarkedet denne nye mulighed.

Ved normal spotpris på el – under 400 DKK/MWh – vil der ikke ske noget. Det normale markedsflow fungerer. Hvis elprisen i en eller flere timer kommer over 400 DKK/MWh – f.eks. 600 DKK/MWh – kommer DKVK i aktivitet. Spotmarkedet afregner 600 DKK/MWh til PBA. PBA sender de 400 DKK/MWh videre til kraftvarmeværket (de to parter har en aftale, der er DKVK underordnet). De 200 DKK/MWh sendes til DKVK, som straks sender de 200 DKK/MWh videre til elhandleren. Elhandleren har betalt 600 DKK/MWh i spotmarkedet, men får kun 400 DKK/MWh fra elkunden. Med 200 DKK/MWh-bidraget fra DKVK er elhandleren i balance.

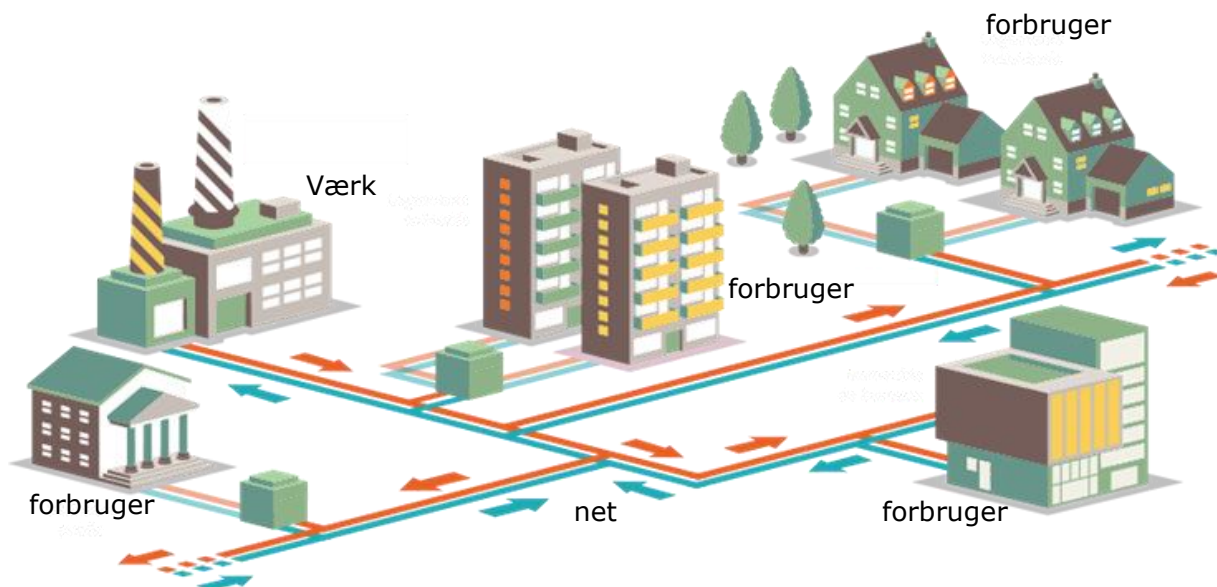
For de 100 MW-rådighed vil der i priseksemplet med et loft på 400 DKK/MWh og en spotpris på 600 DKK/MWh blive tale om 20.000 kr. pr. time – til formidling fra PBA, gennem DKVK's bank og til elhandleren for hver time. Elprisen er 200 DKK/MWh over target-prisen.

## 7. Analyse og optimering af det nuværende system

Som nævnt består varmemeforbruget i systemet af forbrugernes behov, der igen kan inddeles i bygningens direkte energiforbrug (graden af isolering af bygning og tekniske installationer, utætheder, varmegenvinding, ventilation etc.), brugernes adfærd samt tabene på værket og i nettet. Så længe man betragter forbrugernes behov som fast, kan en 100 pct. optimering af det nuværende system kun fjerne den omkostning, der er forbundet med tabet. Er der behov for større reduktioner af omkostningerne og dermed reduktion af varmeprisen, skal der altså foretages større ændringer som f.eks. skift af brændsel.

Et fjernvarmesystem opdeles i teknisk set uafhængige dele, som illustreret i Figur 4.

1. Fjernvarmeværket
2. Fjernvarmenettet
3. Forbrugernes installationer: Unit og husets installation.



**Figur 4: Et fjernvarmesystem og dets overordnede dele.**

Da disse dele kun har begrænset direkte konsekvens for hinanden, kan den tekniske analyse opdeles på samme måde:

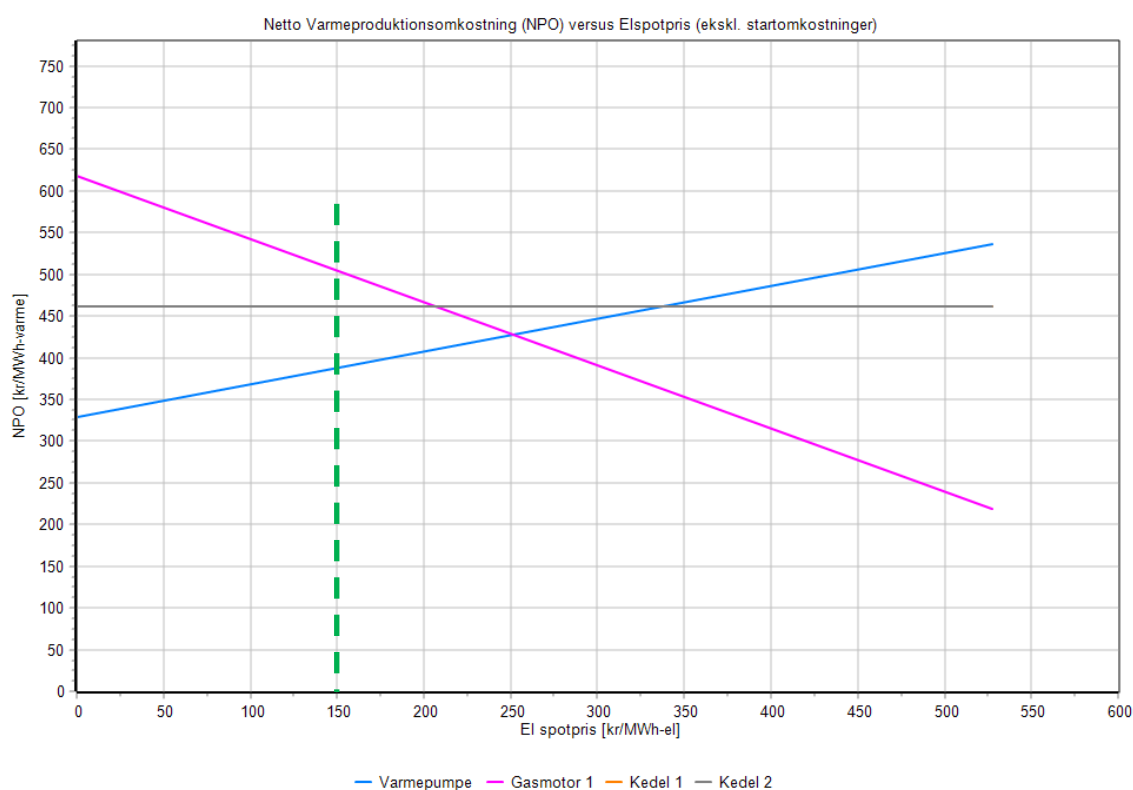
- Værket producerer varmen på basis af forskellige teknologier og varmekilder/brændsler med en vis effektivitet, der ved en vis fremløbstemperatur og et vist flow overfører energien med fjernvarmevandet til
- nettet, der med et vist netttab og pumpearbejde bringer varmen ud til og modtager det afkølede returvand fra
- forbrugerne, hvor energien afleveres med en vis afkøling til følge.

Med andre ord "kommunikerer" værket med forbrugerne gennem nettet ved en kombination af vandflow, fremløbs- og returtemperatur.

## 7.1. Optimering af værket

Mindre traditionelle (kraft-)varmeværker består ofte af flere forskellige typer af varmeproducerende enheder som gas-, olie- eller biobrændselskedler, gasdrevne motorer med elproduktion og i de senere år elpatroner, varmepumper og solvarme. I den udstrækning at det kan være rentabelt at afkoble produktion og varmekonsum, er der også ofte installeret buffertanke med kapacitet op til få dages varmekonsum om sommeren.

Valget af hvilken varmeproducerende enhed, det bedst kan betale sig at anvende, kan findes grafisk ved hjælp af Netto VarmeproduktionsOmkostningskurver (NPO), som vist i Figur 5.



**Figur 5: Netto VarmeproduktionsOmkostningskurver (NPO) afhængig af elspotpris for varmeværk med varmepumpe, gasmotor og to gaskedler.**

Figuren viser NPO-kurverne for et varmeværk med varmepumpe, gasmotor og to gaskedler ved konstant gaspris. Varmen produceret på kedlerne er konstant, da omkostningerne kun i ubetydelig grad afhænger af elprisen, mens NPO for gasmotoren falder med stigende elpris på grund af det stigende provenu ved salg af den producerede el. NPO for varmepumpen stiger med stigende elpris. I Figur 5 er indikeret en elspotpris på 150 kr./MWh<sub>el</sub>. I dette tilfælde vil varme produceret på varmepumpen være billigst (ca. 390 kr./MWh<sub>varme</sub>).

Hvis varmepumpen ikke kan levere tilstrækkelig varme, startes kedlerne op (460 kr/MWh<sub>varme</sub>), og ført til sidst startes gasmotoren (550 kr/MWh<sub>varme</sub>). Buffertanke anvendes i sådanne systemer til at gøre det muligt at producere mere varme, når omkostningerne

er lave (f.eks. motordrift ved høj elpris), og så stoppes produktionen ved høje omkostninger.

Traditionelt optimeres værkerne ved at optimere de enkelte komponenter/enheders drift, mens en mulig optimering gennem samspillet sjældent udnyttes.

En detaljeret optimering af enheder kan være ret ressourcekrævende, da det både involverer viden om enhedens nominelle ydelse, tab og karakteristik samt en undersøgelse af, om enheden stadig kan opnå disse driftsværdier. Dette vil involvere analyse af målinger af de forskellige parametre for enheden, hvilket stiller krav til, at de pågældende målepunkter er instrumenteret, og at instrumentet giver troværdige resultater med en tilstrækkelig lav usikkerhed, der er verificeret. Endvidere vil sådanne analyser blive baseret på stabile driftssituationer og ikke tage forløb ved opstart og stop med.

Et alternativ til dette kan være at betragte værket som en blackboks og bestemme den overordnede virkningsgrad  $\eta_{\text{værk}}$  – som forholdet mellem produceret varme og forbruget af brændsel – og relatere denne til de parametre, hvorunder værket arbejder på det pågældende tidspunkt – nemlig fremløbs- og returtemperaturerne samt fjernvarmeflowet.

Ved at beregne  $\eta_{\text{værk}}$  for mange driftsforhold vil man kunne se, om der er et mønster i værdierne, der kan omsættes til en virkningsgradskurve.

Postulatet er her, at målerne for energiproduktion (herunder fremløbs- og returtemperaturerne) og brændselsforbrug er så essentielle for værkets drift, at de vedligeholdes gennem kalibrering med passende interval og derfor er ret pålidelige. Yderligere er der også ofte detaljerede data til rådighed: "Hvis det er muligt at vise detaljerede trendkurver over driftsparametre, findes der også detaljerede historiske data (da det er disse, der plottes)".

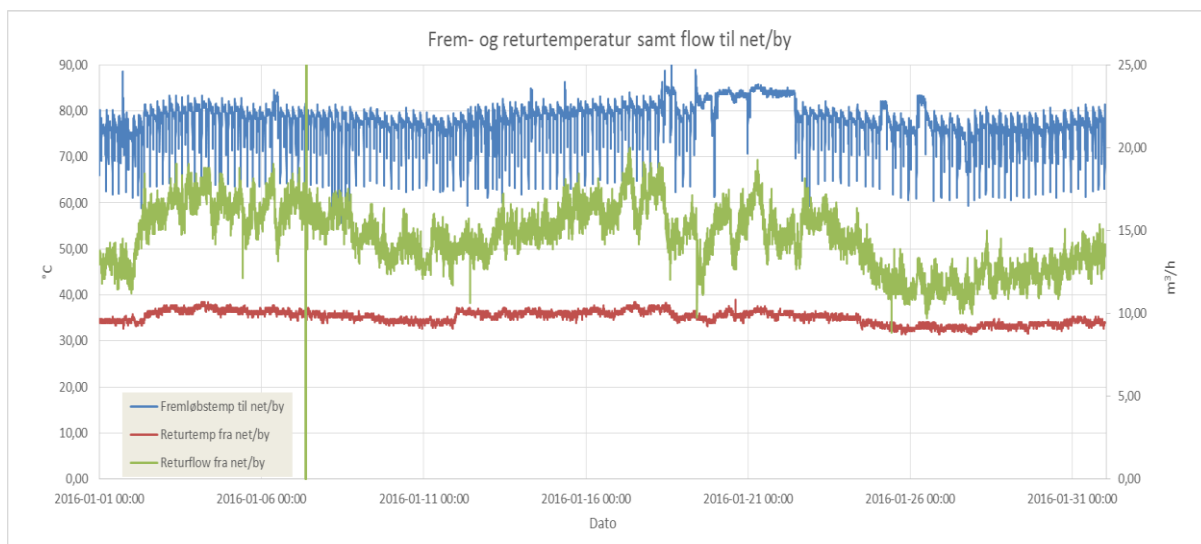
Metoden arbejder med andre ord på et overordnet niveau, hvor værket betragtes som en helhed, og kan beskrives som:

1. *Bestemmelse af værkets effektivitet  $\eta_{\text{værk}}$*   
Afhængigt af  $T_{\text{frem}}$ ,  $T_{\text{retur}}$ , varmebehov.
2. *Følsomhedsanalyse af  $\eta_{\text{værk}}$*   
Værdien af at kunne ændre  $T_{\text{frem}}$  og/eller  $T_{\text{retur}}$   
"Hvad skal vi jage...?"
3. *Netanalyse:*  
"Hvordan hæver vi  $\eta_{\text{værk}}$ ...?"

Følsomhedsanalysen vil kunne anvendes til at beregne, hvor stor en økonomisk værdi en ændring af parametrene fra pkt. 1 har. F.eks. hvor meget økonomisk gevinst er der ved at sænke returtemperaturen med 1 °C.

Metoden er i det følgende afprøvet på data fra Hvam – GI. Hvam Kraftvarmeværk. Her illustreres det, at der er tale om store datamængder, der ikke kan håndteres af almindelige regneark, og at der kan være behov for nogen grad af udvælgelse af dataforløbene.

Figur 6 viser data for fremløbs- og returtemperatur samt fjernvarmeflow for januar måned 2016 for Hvam – Gl. Hvam Kraftvarmeværk, hvor udsvingene i fremløbstemperatur umiddelbart overrasker.



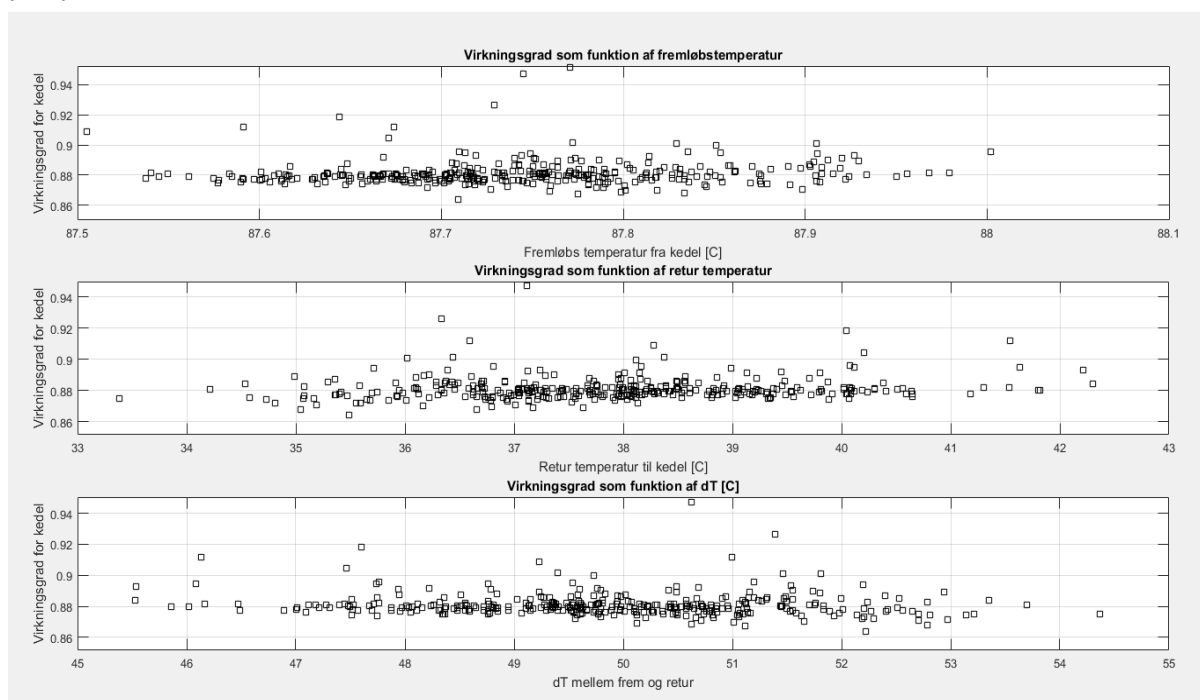
**Figur 6: Fremløbs- og returtemperatur samt fjernvarmeflow for januar måned 2016 for Hvam – Gl. Hvam Kraftvarmeværk.**

I Figur 7 er der zoomet ind på forløbet for to døgn (4. og 5. januar 2016). Her er også plottet gasforbruget (beregnet på baggrund af en m<sup>3</sup>-forbrugsmåler, der blev nulstillet hver nat). Her viser der sig en entydig sammenhæng mellem start og stop af kedlen og faldet i fremløbstemperatur, som skyldes gennemløb af fjernvarmevand under opstarts og nedlukningsprocedurerne.



**Figur 7: Fremløbs- og returtemperatur samt fjernvarme- og naturgasflow for 4. og 5. januar 2016 for Hvam – Gl. Hvam Kraftvarmeværk.**

Figur 8 viser  $\eta_{\text{værk}}$  beregnet for alle driftsperioder i første halvår 2016. I denne periode var der udelukkende tale om kedeldrift. Det ses, at  $\eta_{\text{værk}}$  er meget stabil, men også at fremløbstemperaturen holdes meget konstant på 87,5 til 88 °C. Returtemperaturen ligger for langt den største del af tiden mellem 35 og 41 °C, og heller ikke her ses der en indflydelse på  $\eta_{\text{værk}}$ .



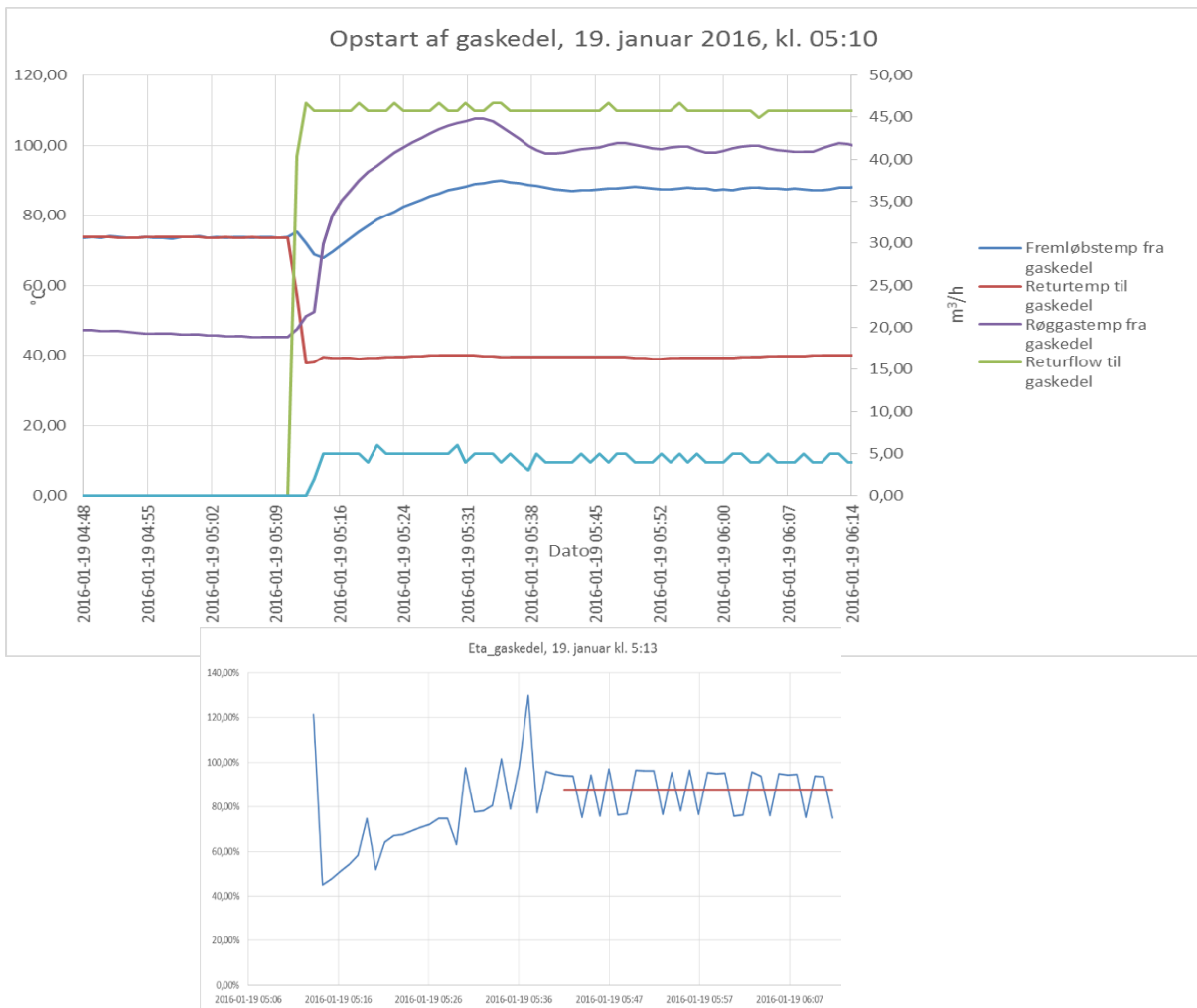
**Figur 8:**  $\eta_{\text{værk}}$  beregnet for alle driftsperioder i første halvår 2016.

På baggrund af Figur 8 kan det dermed konkluderes, at det – mod forventning – ikke forbedrer kedlens virkningsgrad at sænke returvandstemperaturen. Det er altså ikke her, man i første omgang skal sætte ind ift. optimeringen. Det skal derimod undersøges, hvorfor kedlens karakteristik er så uafhængig af fremløbs- og returtemperaturerne, og derfor træder punkt 3 i metoden ikke i kraft i dette eksempel.

Umiddelbart overrasker det, at en lavere returtemperatur ikke fører til højere  $\eta_{\text{værk}}$ , men her skal det igen påpeges, at røggaskøleren, der er monteret efter kedlen, ikke er inkluderet i energimåleren, hvorfor det reelle resultat kan være lidt anderledes. Dette har dog ikke kunnet eftervises.

Forløber af  $\eta_{\text{værk}}$  har desuden medført, at det ikke gav mening at gennemføre en følsomhedsanalyse, hvorfor værdien af metoden desværre ikke kunne verificeres.

I Figur 9 er der zoomet yderligere ind på en enkelt opstart, hvor  $\eta_{\text{værk}}$  også er beregnet. Den røde linje viser den del af målingerne, der avendes som grundlag for bestemmelse af  $\eta_{\text{værk}}$ . Her skal nævnes, at røggaskølerne efter kedlen ikke er inkluderet i energimåleren og derfor ikke er medregnet.



**Figur 9: Temperatur- samt flowdata for én kedel opstart 19. januar 2016.**



## 7.2. Analyse af nettet

Traditionelt set er analyse af fjernvarmedistributionsnet noget, der foregår ved en numerisk simulering baseret på relativt få målinger fra forskellige strategiske steder i distributionsnettet.

Målinger kan være tryk, temperatur, flow og et årsforbrug hos forbrugerne, hvor forbrugets størrelse justeres med et graddage tal for at tilpasses den givne forbrugsperiode (tid på året), hvor man ønsker at foretage analysen af distributionsnettet. Målepunkterne bruges til at kalibrere den numeriske simulering af netværket. Disse simuleringer kan danne grundlag for styring af fremløbstemperatur og andre driftsparametre. Nogle af disse simuleringer tillader også en mere tidstro analyse på baggrund af relative data fra førnævnte strategiske målepunkter.

I de senere år er der i stort tal installeret fjernaflæste energimålere i mange af landets fjernvarmenet. Disse målere har den fordel, at det ikke kræver varmekundens medvirken at aflæse måleren, idet dette kan gøres centralt ved trådløs radiokommunikation eller f.eks. ved en *drive by*-løsning, hvor der opsamles data via kommunikationsudstyr monteret på en bil, idet den kører forbi kunden.

Med introduktionen af fjernaflæste målere hos forbrugerne (også kaldet "Smart Meters", selvom der oftest kun er tale om overførsel af måleværdier fra måleren til værket uden mulighed for kommunikation den anden vej), er der åbnet for adgang til langt større datamateriale end det, som det hidtil har været muligt at få med traditionelle fjernvarmemålere med manuel aflæsning en eller to gange om året. Hermed er der også nu mulighed for at bruge dataene til langt mere grundige analyser af distributionsnettet end hidtil. Et eksempel på en fjernaflæst måler kan se i Figur 10.

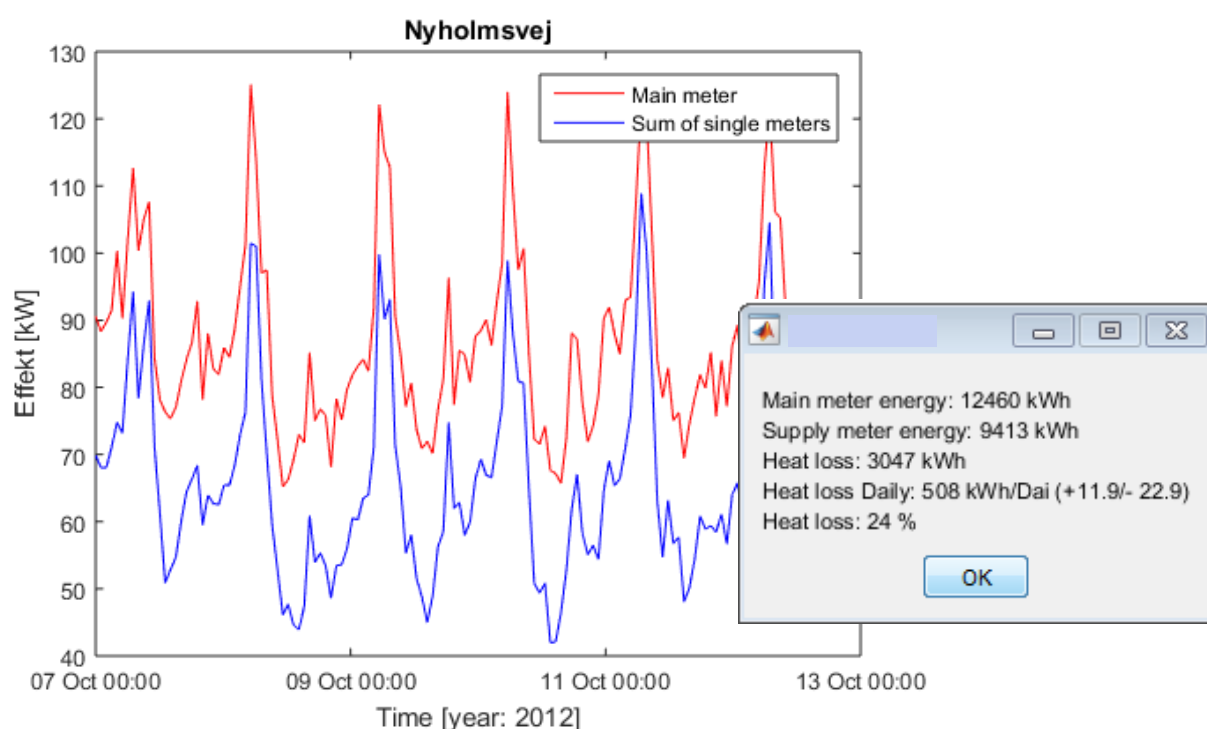


**Figur 10: Eksempel på fjernaflæst måler (Kamstrup).**

I det følgende belyses nogle af de muligheder, der findes for at bruge dataene fra fjernaflæste målere. Det er langt fra en udtømmende beskrivelse af mulighederne, da dybdegående analyser af fjernvarmedata stadigvæk er i sin vorden. Selvom det ikke i denne fase 1 lykkedes at nå helt ned i detaljen for de deltagende værker, viser eksemplerne nogle af de ting, der kan arbejdes med, og som uden tvivl vil blive forfinet i fremtiden.

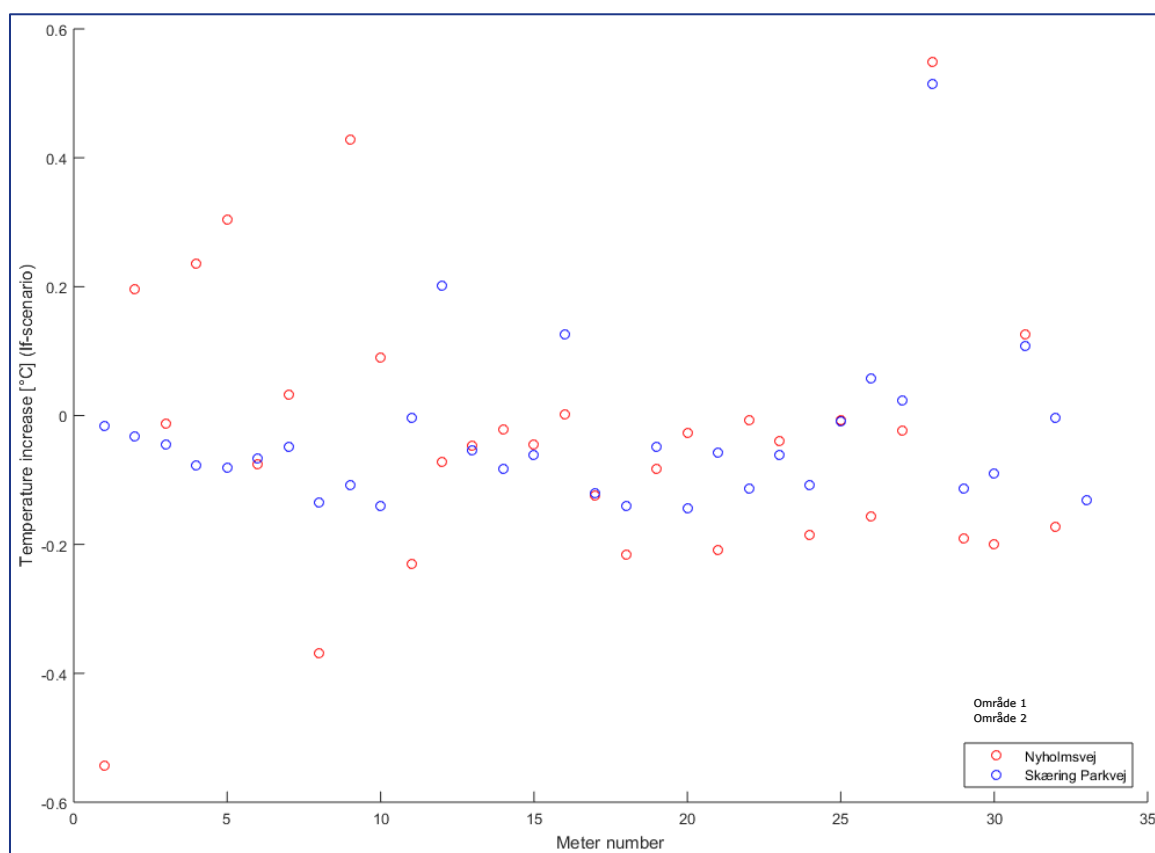
Formålet med eksemplerne er, at det også vil gøre det lettere at stille krav til løsninger og efterfølgende at vælge fjernaflæsningsystemer, der vil kunne opfylde krav og ønsker på både kort og længere sigt.

Med udgangspunkt i dataene fra forbrugernes fjernaflæste målere kan der foretages forskellige analyser og beregninger af driftstilstanden og driftsbetingelserne i det samlede distributionsnet. Som eksempel kan man hurtigt få et overblik over varmetabet i nettet ved at summere data fra alle målerne og sammenligne summen med hovedmåleren, se Figur 11.



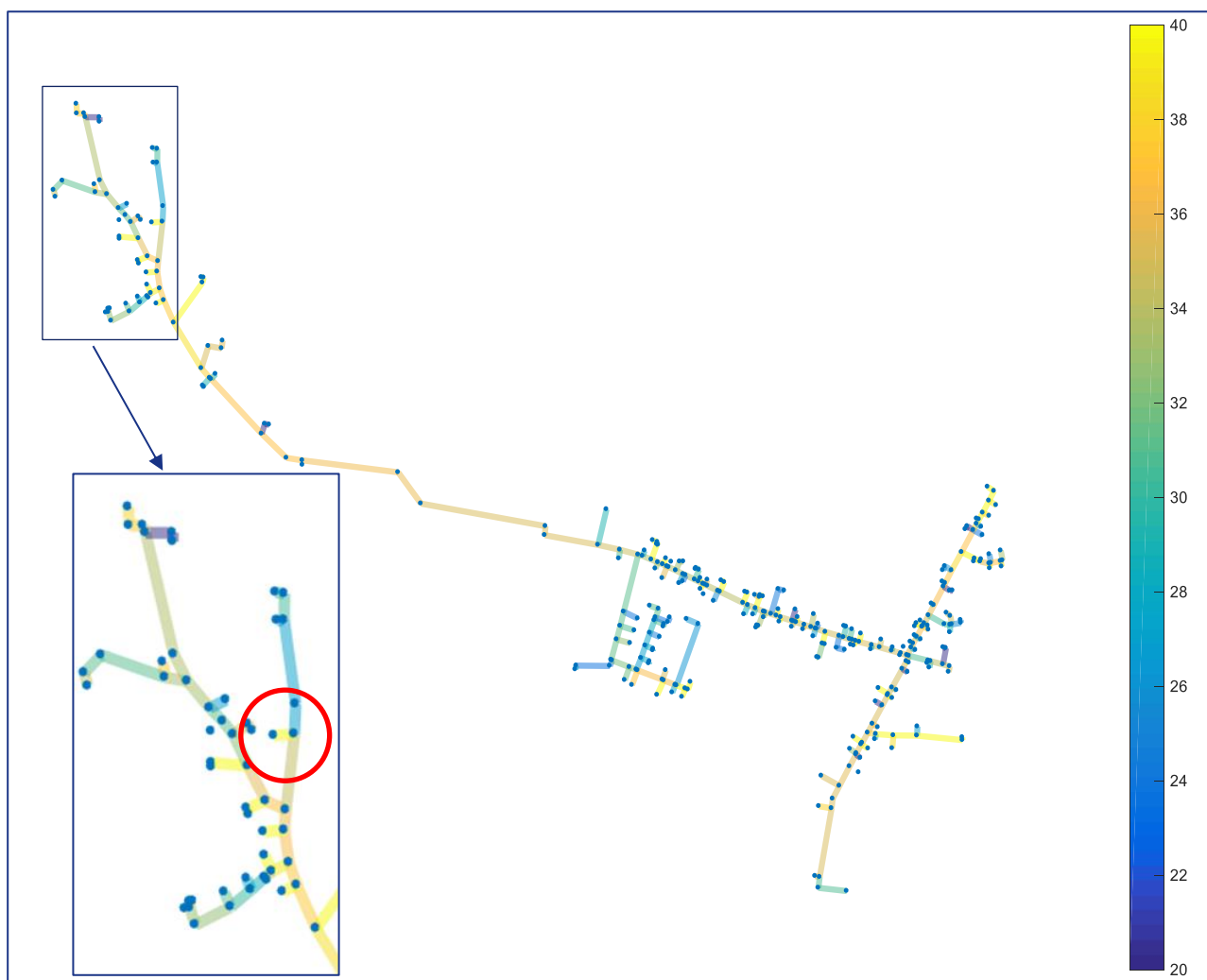
**Figur 11: Bestemmelse af nettab på baggrund af målinger: Leveret varmeeffekt sammenlignet med det summerede forbrug af alle forbrugsmålere.**

Et andet eksempel er en beregning af, hvor meget en enkelt forbruger bidrager til at øge eller sænke fremløbstemperaturen (se Figur 12), hvilket giver et meget nuanceret og absolut billede af, hvordan en enkelt forbruger bidrager til den samlede returvandstemperatur. Der kan sagtens være en forbruger med en meget lav gennemsnitlig afkøling (høj returvandstemperatur), der også har et så lille forbrug, at denne ikke bidrager ret meget til den samlede returtemperatur. I så fald kan det måske ikke betale sig at gøre en indsats over for denne forbruger i forhold til andre forbrugere, der i højere grad trækker returtemperaturen op.



**Figur 12: Illustration af den enkelte forbrugers påvirkning af returtemperatur i to områder i Aarhus.**

Hvis man også kender distributionsnettets topologi, kan der laves direkte beregning af f.eks. flow og tryktab i alle rørstrækninger. Det kræver, at man kender dimensionerne på rørene – længder og diameter – samt ved, hvordan nettet er forbundet. På Figur 13 er der vist et eksempel på en netværksberegning, hvor returtemperaturen for hele nettet i Hvam – Gl. Hvam er visualiseret. I dette tilfælde er det den gennemsnitlige temperatur fra 2.-13. januar 2017. Her ses de enkelte målere (= forbrugere) som punkter. Den røde cirkel i det forstørrede billede viser én forbruger, der påvirker returtemperaturen ganske meget, idet farven skifter fra blå tone (ca. 27 °C) til gullig (ca. 36 °C) ved passage af den pågældende forbruger.



**Figur 13: Beregnet returvandstemperatur i Hvam – Gl. Hvam baseret på målinger hos alle forbrugere i perioden 2. til 13. januar 2017.**

Som eksemplerne ovenfor viser, kan de mange data danne grundlag for ret nøjagtige distributionsnetsanalyser og -beregninger. Men nøjagtigheden og kvaliteten af sådanne tiltag afhænger i høj grad af den datakvalitet, som de mange varmeenergimålere eller Smart Meters leverer. Og nøjagtigheden og kvaliteten afhænger ikke mindst af den tidslige opløsning – altså hvor mange målinger pr. minut, time eller dag, måleren leverer. Desuden er beregninger på det samlede ledningsnet afhængigt af, at alle målere leverer data for den samme periode, man ønsker at foretage beregningen for. Falder nogle målere ud, vil dette være et problem for beregningernes nøjagtighed og kvalitet og være noget, man skal tage stilling til. Metoder til dette er endnu ikke udviklet, men her kan sammenligning mellem samlet flow i den pågældende del af nettet sammenlignet med det samlede flow i alle forbrugsmålerne give en god indikator af, "hvor meget flow man mangler", og dermed hvor stor betydning de manglende data kan have.

I de viste netværksberegninger er det vigtigt at være opmærksom på, at der er en væsentlig forskel på en simulering med et beregningsværktøj og en beregning ud fra målte

(realtids-)data. En simulering baserer sig oftest på et sæt af forskellige mere eller mindre gættede startparametre, som lægges til grund for simuleringen. En simulering forsøger (som oftest) at vise et fremtidigt scenarie baseret på disse initiale parametre og en forventet driftssituation, men vil altid være en forenklet (mere eller mindre detaljeret) beskrivelse af den virkelige verden. Blandt andet vil man normalt forudsætte normal drift af f.eks. varmevekslere, hvorfor man ikke finder eventuelle fejl på disse. En beregning af nettets driftstilstand ud fra f.eks. forbrugernes data viser nettilstanden, som den er på det givne tidspunkt, hvor data stammer fra, og viser således nettets og dets komponenters virkelige driftstilstand på det givne tidspunkt.

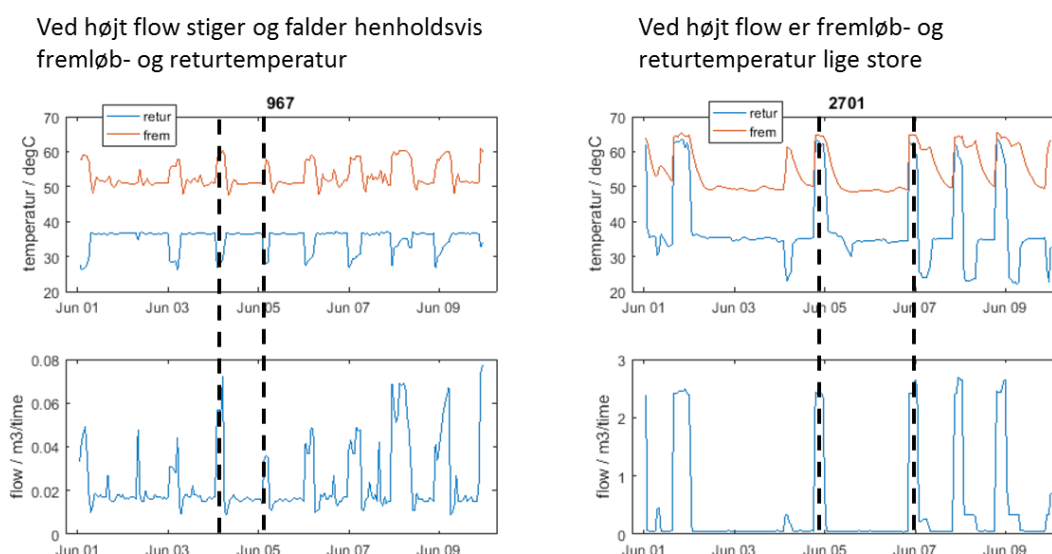
Nøjagtigheden og kvaliteten af både simulering og beregning er direkte afhængige af kvaliteten af de initiale parametre eller af de måledata, der er udgangspunktet. Det er derfor meget vigtigt at holde sig for øje, at hverken en simulering eller en direkte beregning er bedre end det datamateriale, der ligger til grund for den, og fejlbehæftede data vil påvirke resultatet mere eller mindre. Hvis man f.eks. vil styre fremløbstemperaturen fra værket inden for  $\pm 2$  °C baseret på en simulering, og simuleringen har en usikkerhed på  $\pm 5$  °C, giver det ikke mening at regulere temperaturen efter så snævre grænser.

Desuden har logningsintervallet og dermed den tidlige opløsning af de måle data stor betydning for, hvor detaljeret at svingning i f.eks. flow og temperatur kan analyseres.

### **7.2.1. Smart Meter-dataanalyse**

Første eksempel viser to forskellige installationer (kunder/forbrugere), hvor systemerne opfører sig forskelligt. I installation 967 kan det iagttages, at fremløbstemperaturen stiger, når flowet stiger – ganske som man ville forvente. Samtidig falder returtemperaturen, hvilket indikerer, at det er et velfungerende anlæg.

I den anden installation (2701) kan det også iagttages, at fremløbstemperaturen stiger med stigende flow, men modsat den første installation stiger returtemperaturen til næsten samme temperatur – i hvert fald til at starte med. Afkølingen er med andre ord ikke tilfredsstillende. Dette kan indikere et problem i f.eks. fjernvarme-unitten. Den bagvedliggende årsag ude hos kunden er ikke undersøgt for dette eksempel, hvilket dog ikke kan afgøres direkte på basis af disse data, hvilket er behandlet dybere i Kapitel 7.3 Effektivisering af fjernvarmesystemets drift hos forbrugerne.



**Figur 14: Fjernvarmetemperaturer og -flow for to specifikke målere (forbrugere) i samme net, baseret på loggede timeværdier.**

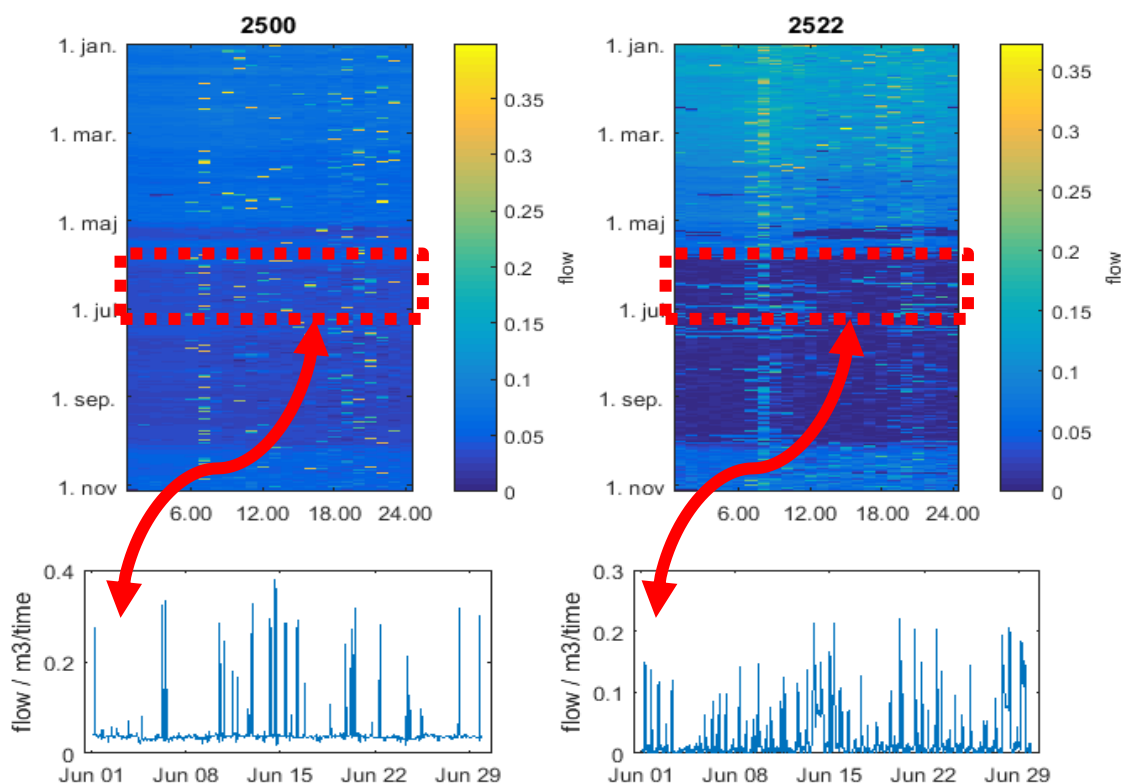
Det beskrevne problem for installation nr. 2701 i Figur 14 kan ikke findes ved en simpel afkølingsanalyse, som benyttes af mange forsyningsselskaber, hvor man alene kigger på den gennemsnitlige afkøling af fjernvarmevandet (differensen mellem temperaturen i fremløbet og returløbet) over en længere periode. I dette tilfælde vil der ikke være nogen signifikant forskel i den gennemsnitlige afkøling. Desuden kræves der en relativt høj tidlig opløsning for at kunne se disse forbrugsspidsere. De viste data i Figur 14 er med timelogning.

Når der er et stort antal fjernvarmemålere i forsyningsnettet, er det ikke en simpel sag at finde den u hensigtsmæssige driftssituation. Det viste eksempel er fundet ved ganske simpelt ved at plote data for en række målere og visuelt/manuelt finde en forbruger med et afvigende forbrugsmønster. Det er en meget langsommelig proces, hvis man skal plote og gennemse data fra flere hundrede eller tusindvis af målere. Det er derfor nødvendigt at tage mere avanceret dataanalyse og datahåndteringsmetoder i brug.

Dataanalyse af store mængder data handler langt hen ad vejen også om at skabe sig et overblik over data og ikke mindst om at finde en let tilgængelig måde at tilgå data på. På Figur 15 er data fra to forbrugerinstallationer med nr. 2500 og 2522 plottet på to forskellige måder, men ud fra præcist det samme datamateriale. Datamaterialet er flowrate af fjernvarmevand i  $\text{m}^3/\text{time}$ .

På den farvede del af figuren er data klippet op i længder af et døgn, og data for et helt år er visualiseret således, at farven viser flowraten, hvor gul er den højeste flowrate, og blå er den laveste. Fra højre mod venstre vises tidspunkt på døgnet og oppe fra og ned efter dag på året, der er vist. På grafen under den farvede figur er der – for overskuelighedens skyld – kun vist data for en måned. Ud ad x-aksen er det tidspunkt på året, og op ad y-aksen er det flowraten. Den røde boks på den farvede del af figuren indikerer den tidsperiode, der er plottet med grafen på den nederste del af figuren. På den farvede del af figuren er det meget let at se årsvariation – sommer- og vinterperioden ses meget tydeligt,

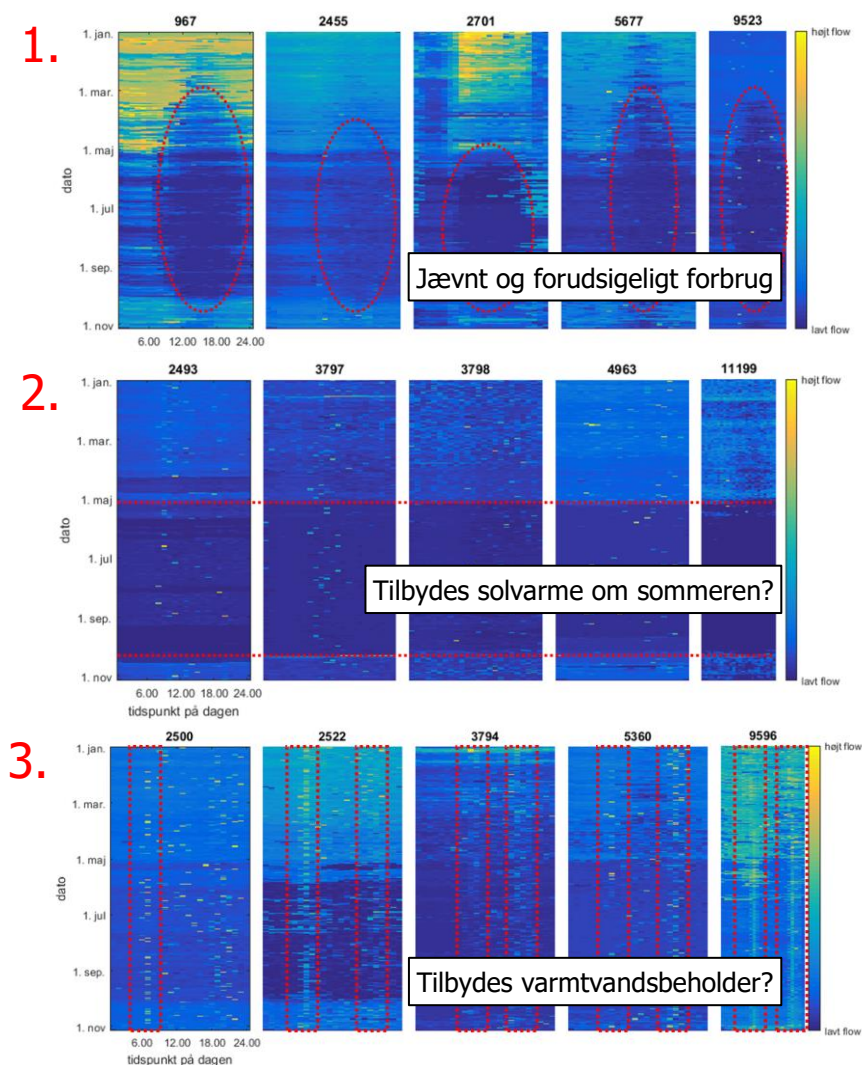
og nogle varme dage i maj måned træder bl.a. også frem. Desuden kan det hurtigt ses, at der omkring kl. 7-8 hver dag er en forbrugsspids, hvilket er meget svært at se i en plottet graf.



**Figur 15: Timeværdier af fjernvarmeflow visualiseret på to måder for to specifikke målere (forbrugere) over et helt år.**

På Figur 16 ses data fra 15 forskellige målere, som er vist med samme visuelle teknik, som er beskrevet ovenfor. Det er meget let med det blotte øje at se, at der er forskel på de tre typer forbrugsprofiler, som de 15 målere er inddelt i. Kategorierne er beskrevet på plottene.

Denne visuelle inspektion af data kan hjælpe til at identificere kunder med en afvigende/uhensigtsmæssig forbrugsprofil, som kan give anledning til forskellige tiltag eller anbefalinger til varmekunden. Nogle kunder har måske brug for én løsning, mens andre har brug for en anden. De viste data er eksempler fra eksisterende installationer, men der er ikke foretaget yderligere undersøgelser eller foranstaltninger. I denne fase 1 har det som beskrevet tidligere ikke været muligt at få data fra de deltagende værker, der muliggjorde en dybere dokumentation af metoden og brugen af resultaterne.



**Figur 16: Timeværdier af fjernvarmeflow visualiseret for 15 specifikke målere (forbrugere) over et helt år.**

### 7.3. Effektivisering af fjernvarmesystemets drift hos forbrugerne

Et effektivt fjernvarmesystem afhænger også af, hvordan varmen bliver brugt hos forbrugerne, hvilket igen afhænger både af forbrugerens adfærd og af den fysiske installation. I det følgende er der set på sidstnævnte, mens adfærden er behandlet i Kapitel 5 – Antropologisk analyse. Den fysiske installation kan deles op i

- Fjernvarmeunitten
- Husets installation til rumopvarmning samt varmtvandsproduktion.

Fjernvarmeunitten udgør forbindelsen mellem fjernvarmenettets stikledning og husets installation. Fjernvarmeværket stiller ofte krav til fjernvarmeunittens udformning, men ikke til husets installation.

Selvom forbrugerens adfærd og brug af varmeanlægget har den største indflydelse på forbrug og effektivitet (primært afkølingen af fjernvarmevandet), har unittens udformning, reguleringsmuligheder og justeringen af disse også stor betydning.



Her kan nævnes:

- Begrænsning af maksimalt flow
- Differenstryk over systemet
- Stop af evt. brugsvandscirkulationspumpe i perioder
- Skift mellem sommer og vinterdrift
- Maksimal fremløbstemperatur til varmesystem
- Maksimal brugsvandstemperatur
- Vejrkompensation
- Natsænkning.

Endvidere stiger udbredelsen af intelligente varmestyringer, hvor der kan indstilles et væld af parametre.

Selvom justering af unitten kan have stor betydning for driften, foretager forbrugerne i langt de fleste tilfælde ikke justeringer – på nær (måske) skift mellem sommer og vinterdrift, hvilket også kræver nogen indsigt i både unit- og varmesystemet.

Større automatisering af fjernvarmeunitten vil kunne hjælpe på dette, men for en effektiv indjustering og vedligeholdelse af driften vil fjernadgang, der giver mulighed for at ændre og justering parametre, næsten være et krav, da udgifterne til at sende en tekniker ud til kunden vil være meget omkostningstunge. Adgangen til detaljerede forbrugsmålinger vil også næsten være et krav, hvorfor dette bør sammentænkes med indførelsen af fjernaf-læste målere, der på denne måde bliver "rigtige" Smart Meters (se også 4.4 Krav til Smart Meters).

For at opnå en rationel udnyttelse af sådanne muligheder vil det (næsten) være et krav, at de enkelte units er af samme type, således at den opbyggede erfaring og viden om mulighederne kan overføres mellem de enkelte units.

Fjernvarmeværket kan derfor overveje, om det ikke kunne være en idé at overtage ejerskabet af forbrugernes units. Selvom der er meget sjældent, er dette sket hos Hvam – Gl. Hvam Kraftvarmeværk, som det fremgår af det følgende, hvor fordele og ulemper er forsøgt belyst. Der kan dog være forskellige regler og begrænsninger afhængigt af fjernvarmeværkets juridiske firmaopbygning og ejerform. Dette er ikke undersøgt nærmere i dette projekt.

### **7.3.1. Bør værkerne eje forbrugernes fjernvarmeunit?**

Der kan være delte meninger om, hvorvidt det er en god ide eller ej, at fjernvarmeværket ejer forbrugernes unit, som det er tilfældet i Hvam – Gl. Hvam Kraftvarmeværk. Beslutningen om at overtage ejerskabet af forbrugernes unit blev taget på baggrund af, at flere units inden for kort tid var blevet udskiftet. Gennem mængdeindkøb og -installation kunne værket og dermed andelshaverne (forbrugerne) opnå en bedre pris på unitten samt på installationen, og indkøbet af units kunne afskrives over varmeregningen over en periode på 15 år.

Af andre fordele, der er forbundet med at eje forbrugernes fjernvarmeunit, kan nævnes, at alle forbrugere har den samme type unit, og at fjernvarmeværket får mulighed for at

fjerne gamle, udtjente units med dårlig regulering, der bliver 'hængende i systemet'. Da alle forbrugere har den samme unit, bliver det også nemmere at yde kunderne en god rådgivning samt en ensartet service til en lavere pris, ligesom der kan tilbydes fælles undervisning i 'den gode brug' af unitten. Derudover er der mulighed for at automatisere og justere ind hos forbrugerne – eventuelt via fjernopkobling. I Hvam -Gl. Hvam Kraftvarmeværks tilfælde har unittene mange muligheder, der ikke udnyttes, da det vil kræve besøg hos den enkelte forbruger.

Tænkelige ulemper kan være, at forbrugerne får en større afstand til selv at foretage justeringer af f.eks. brugsvandstemperaturen (og dermed afkøling). Derudover kan det tænkes, at værkets ejerskab vil give anledning til, at forbrugerne vil tillægge varmemesteren og bestyrelsen skylden, hvis der opstår problemer. Et af de adspurgte værker har fremført sidstnævnte forhold som argument for ikke at ville eje forbrugernes fjernvarmeunit. Dette er dog ikke et problem, som Hvam – Gl. Hvam Kraftvarmeværk har stiftet bekendtskab med.

### **7.3.2. Monitorering af driften hos forbrugerne**

Overordnet set er der flere ting, som kan iagttages ved at monitorere driften af forbrugernes installation.

Forbrugere med dårlig afkøling eller forhøjet forbrug kan ofte ikke selv redegøre for, hvilken del af deres anlæg der er skyld i den ringe driftssituation. Eksempelvis kan nævnes:

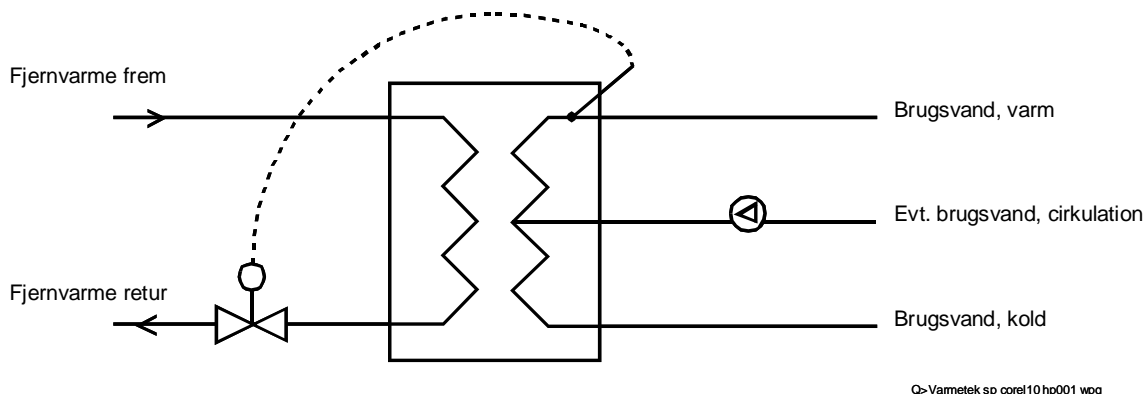
- Er anlægget 1-strengt?
- Er der ringe fremløbstemperatur til bygningen?
- Er der en eller flere varmegivere/radiatorer, der kortsletter?
- Er varmtvandsbeholderen tilkalket? Med andre ord: har den fungeret godt, og fungerer den nu dårligere?
- Er driftstemperaturen faldet over tid?
- Er der ændret trykforhold i området (bør sammenholdes med andre driftsparametre)?
- Er anlægget med varmeveksler, og virker denne stadig ordentligt?
- Er anlægget med nat-/weekendsænkning, og påvirker dette varmeaftaget og driften u hensigtsmæssigt?
- Er der gennemstrømningsveksler, og har den omløb?

Mange af disse forhold vil man med stor sandsynlighed kunne fastslå ved hjælp af en præcis opsamling af driftsdata. En case kunne eksempelvis være:

#### **Case: Dårlig afkøling – brugsvandsveksler**

I Figur 17 er vist en brugsvandsvarmeveksler med evt. brugsvandscirkulation, hvor der kan iagttages forskellige symptomer på fejltilstande.

:



**Fig. 17: Brugsvandsvarmeveksler med evt. brugsvandscirkulation.**

### Symptomer

1. Fjernvarme retur er væsentligt varmere end det kolde brugsvands tilgangstemperatur.
2. Lav brugsvandstemperatur ved stor belastning.
3. Afkøling og flow pendler.
4. Generelt høj returtemperatur.

### Årsager

- Ad 1. Veksler er enten for lille eller skal renses.
- Ad 2. Veksler er enten for lille eller skal renses, fremløbstemperaturen er for lav, filter skal renses, eller differenstrykket er for lavt.
- Ad 3. Reguleringsventil har for lille P-bånd, eller tidskonstanten er den samme som for veksleren.
- Ad 4. Cirkulationsledningen er ført ind på koldtvalsledningen.

### Afhjælpning

Ad 1.

- Veksler udskiftes eller renses.

Ad 2.

- Veksler udskiftes eller renses, og filter renses. Er anlægget forsynet med TD, stilles differenstrykket højere.
- Er differenstrykket og fremløbstemperaturen for lave ved stikket, kontaktes fjernvarmeleverandør.

Ad 3.

Ved temperaturventil:

- Differenstrykket over reguleringsventilen gøres mindre.
- Ventilen skiftes.
- Føleren skiftes til en type med en anden tidskonstant.

Ved elektrisk styret ventil:

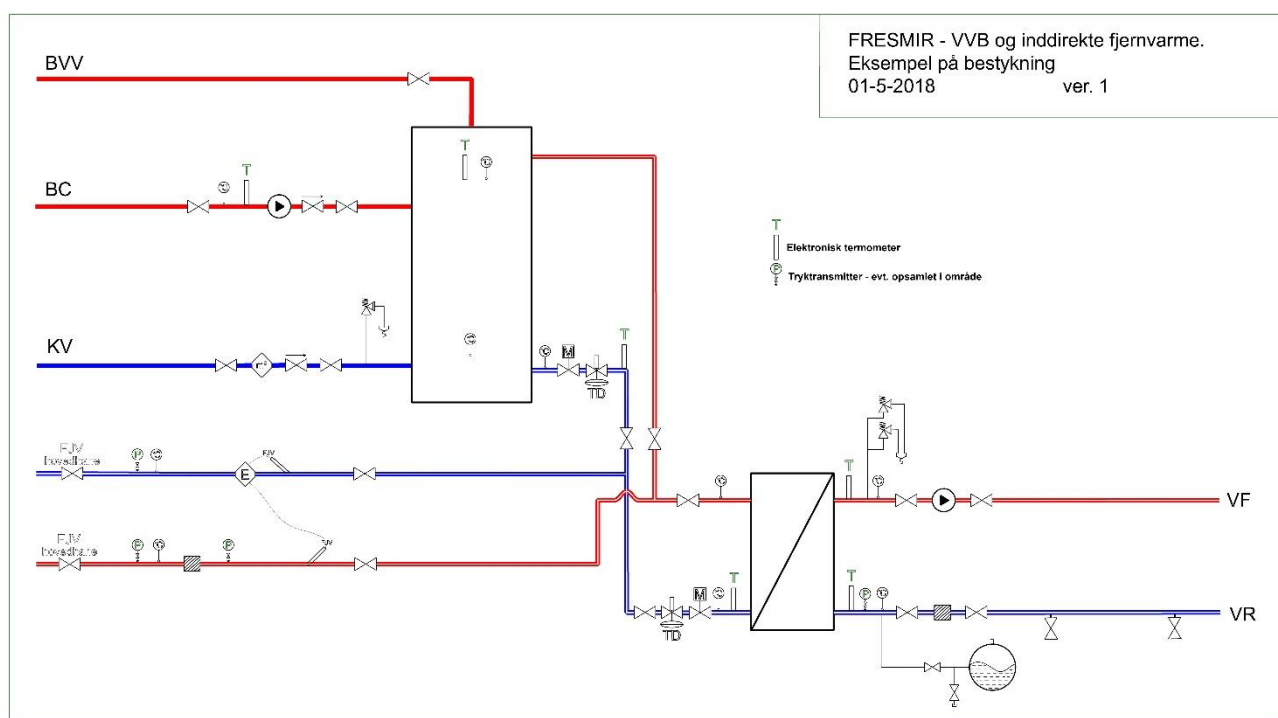
- Differenstrykket over ventilen gøres mindre.
- Reguleringshastigheden ændres.

Ad 4.

- Der monteres ekstra veksler for opvarmning af cirkulationsvandet.
- Der monteres en 5-benet veksler.
- Det overvejes, om der kan etableres en anden form for cirkulation, som ikke ødelægger fjernvarmedriften. Er der eksempelvis tale om et fjerntliggende tapsted, som sjældent benyttes, kunne man etablere en elvandvarmer der.

### Nødvendig instrumentering af beholder-/vekslerinstallation

Ønsker man at kunne optimere driften af en forbrugers installation skal/bør en såkaldt minimumsbestykning aftales for at sikre, at alle driftsparametre opsamles – i forhold til at kunne identificere de enkelte situationer. Et eksempel på en sådan bestykning af en unit med indirekte opvarmning af radiatorvandet er vist i Figur 18:



**Figur 18: Eksempel på instrumentering af unit med indirekte opvarmning af radiatorvandet**

Det ses, at der er monteret en stribe ekstra temperaturfølere, hvilket ikke er normalt i en standardunit. Men hvis der ønskes en kvalificeret diagnose via fjernovervågning, så bør disse følere inkluderes. De fleste unit-controllere kan sagtens udvides med disse ekstra følere. Eventuelt kan man overveje et samarbejde med leverandører af fjernaflæste målere (f.eks. Kamstrup) om at inkludere ekstra føleindgange på deres målere, således at man kan opnå et komplet billede.

### Perspektiver

Som vist i afsnittet om Smart Meter-dataanalyse kan der identificeres forskellige forbrugsmønstre ved granskning af de overordnede fjernvarmedata hos forbrugeren. Ved at gennemføre den ovenfor beskrevne detaljerede dataopsamling, er der en klar forventning om,

at det vil være muligt at opstille forskellige scenarier ud fra særlige mønstre i de opsamlede driftsdata, hvorigennem man med tiden vil kunne lave et katalog over driftsuhensigtsmæssigheder og knytte helt konkrete løsninger til, som med meget stor sandsynlighed kan løse dette. På gaskedelmarkedet findes der i dag online-diagnoseværktøjer, som sætter serviceteknikeren i stand til på forhånd at vurdere fejlen. Teknikeren kan så sikre sig, at der er de helt rigtige komponenter med i servicebilen.

Se eksempel her: <https://www.vaillant.dk/kunder/green-ig/>

## 7.4. Krav til Smart Meters

Et fjernaflæst system består af:

- Selve den intelligente måler (Smart Meter)
- Et kommunikationssystem, der henter dataene (og evt. sender til målerne)
- Et datahåndteringssystem (database), der giver adgang til de indhentede data.

Der findes mange forskellige løsninger og måder at hente data hjem fra fjernaflæste målere, men der findes umiddelbart ingen anbefalinger om, hvilke krav fjernvarmeværker skal stille til Smart Meters, når de ønsker at skifte til fjernaflæste målere.

Det store datamateriale (hvor størrelsen af datamaterialet bl.a. afhænger af logningsfrekvensen) fra målerne kan benyttes til forskellige analyser afhængigt af den tidlige opløsning på data.

Analyserne baserer sig stort set på det enkelte fjernvarmeværks data, ressourcer og kompetencer til at foretage analyserne.

De krav, man kan stille til måleren, er bl.a.:

- a) Hvilken kommunikationsform måleren skal have – radionetværk eller "drive by" – hvilket kan afhænge af den løsning, man f.eks. har på andre forsyningsområder som f.eks. vand.
- b) Den ønskede tidlige opløsning, der dikterer, hvor ofte der skal måles.
- c) Hvor ofte de målte data skal hentes.
- d) Hvor tilgængelige dataene i databasen skal være.

Ønsker man blot at bruge dataene til afregning, har man ikke brug for at kunne tilgå data til andet end dette, og de skal blot kunne hentes f.eks. hvert halve eller hele år.

Ønsker man at bruge data mere indgående til f.eks. driftsoptimering, tilstandsovervågning og andre tanker om analyser af dataene, har man typisk behov for at kunne tilgå målerens data oftere og på en til formålet hensigtsmæssig måde.

Der findes løsninger, hvor data hentes hjem i en på sin vis låst database (f.eks. hos målerleverandøren), hvor dataene via nogle dataeksportmuligheder hentes ud i tekstfiler eller i Excel-ark. Det kan være i orden, hvis man er opmærksom på, at det er de muligheder, man har. Men det låser for mere dybdegående og omfattende analyser, da denne form for dataeksport er uhensigtsmæssig til håndtering af de store datamængder, der meget hurtigt bliver tale om. For at kunne få fuld adgang til indholdet i dataene, skal der være mulighed

for at lave udtræk fra databasen – f.eks. via en direkte databaseforbindelse og såkaldte SQL-kommandoer. Desværre ses der eksempler på løsninger, hvor fjernvarmeselskaber ikke kan få denne adgang til egne data og bliver opkrævet yderligere betaling for at kunne få lov til at tilgå deres data ud over det, de skal bruge til at afregne deres kunder.

Hentningsintervallet og den tidslige opløsning på de hjemtagne data er meget ofte forskellige. Hentningsintervallet kan f.eks. være hver 14. dag, når skraldebilen kører forbi, hvis det er på den, der er monteret kommunikationsudstyr, eller det kan være hver dag, hvis der er etableret et radionetværk til datakommunikation. Den tidslige opløsning af forbrugsdata er som sådan ikke afhængig af hentningsintervallet, men af logningsfrekvensen i måleren. Selvom data hentes hver 14. dag, kan logningsintervallet godt være hvert minut eller hver time. For fjernaflæste målere gælder det som hovedregel, at de giver adgang til et betydeligt større datamateriale (flere målte og beregnede værdier) end med de gamle "manuelt" aflæste målere.

Som beskrevet ovenfor afhænger kravet til den tidslige opløsning af, hvilke fænomener man ønsker at kunne belyse. Fra teorierne omkring dataanalyse kan man her bruge det såkaldte "Nyquist-kriterie" (se evt. [en.wikipedia.org/wiki/Nyquist\\_rate](http://en.wikipedia.org/wiki/Nyquist_rate)), der dikterer, at man skal logge med minimum den dobbelte hastighed af det fænomen, man ønsker at kunne belyse. Med andre ord, hvis man ønsker at kunne analysere svingninger i flowet med en opløsning på 10 minutter, skal man som minimum logge med fem minutters interval. Omvendt kan man sige, at hvis der logges data hver time, kan man kun analysere fænomener, der svinger langsommere end to timer.

En høj logningsfrekvens fra mange målere fører uundgåeligt til store datamængder (f.eks. fører fire måleværdier fra 200 målere, målt hvert minut til næsten 1,2 mio. datapunkter pr. døgn). Med andre ord kan man hurtigt drukne i data.

Ved indkøb af et fjernaflæst system kan det derfor anbefales at sikre sig, at det er muligt at hente alle data hjem i perioder, hvor man ønsker sig mulighed for den detaljerede viden (f.eks. i forbindelse med fejlfinding og optimering), men man begrænser den "normale" mængde til specifikke målere med den tidslige opløsning, der er nødvendig for den daglige drift. På denne måde er det måske muligt at begrænse udgifterne til datahjemhentningen og lagringen.

I denne opsummering skal det dog fremhæves, at hjemhentning af data er én ting, mens analysen er en anden, der kan være kompliceret, men i vid udstrækning kan automatiseres.

## 8. Antropologisk analyse og afsluttende interview

Ud over det tekniske spiller forbrugerne også en stor rolle i at kunne opnå et effektivt fjernvarmesystem. Derfor er der som en central del af projektet foretaget en antropologisk analyse med henblik på at opnå viden om, hvad der kendetegner de deltagende fjernvarmeværkers relation til deres forbrugere, samt hvordan forbrugerne forholder sig til deres fjernvarmeværk. Den fulde analyse foreligger som en selvstændig rapport, som er vedlagt i Bilag 1.

Den antropologiske analyse har bl.a. afdækket forbrugernes opfattelse af og tilgang til fjernvarme samt karakteren af kunderelationen mellem værk og forbrugere med særligt fokus på barriererne for en effektiv og rentabel drift af værkerne i fremtiden.

Værkerne, der indgår i analysen, er alle forbrugerejede. Det antropologiske datagrundlag bygger på en række interview med de deltagende værkers bestyrelser og varmemestre samt med udvalgte forbrugere.

I undersøgelsen er der gennemført i alt 27 kvalitative interview i perioden maj-oktober 2016:

1. Tre (gruppe)interview med varmemestre samt udvalgte repræsentanter fra bestyrelserne for de tre fjernvarmeværker.
2. 24 interview med forbrugere, som alle er andelshavere i de respektive værker.

Generelt oplever de interviewede **forbrugere** fjernvarme som en nem, tryk og stabil forsyningskilde. Men en velfungerende fjernvarme bliver også nemt usynlig og en selvfølge, som forbrugeren ikke behøver forholde sig til i hverdagen.

Langt de fleste af de adspurgte forbrugere accepterer deres forbrug. Kun få forbrugere reflekterer over mulighederne i at opnå potentielle besparelser. For forbrugerne er det mere afgørende, at de har en komfortabel temperatur i deres bolig.

Forbrugerne kan således i høj grad karakteriseres som passive, idet de forholder sig passivt til eget forbrug og ikke tager stilling til eksempelvis potentielle besparelser. De fleste opfatter deres forbrug som normalt og reagerer kun på driftsforstyrrelser, regninger og eventuelle uregelmæssigheder.

Denne passivitet indebærer, at det er svært for værket at trænge igennem til forbrugerne. Kun ganske få af dem forholder sig til, hvordan deres eget forbrug af fjernvarme påvirker varmeværkets samlede økonomi og drift. De fleste er af den opfattelse, at ansvaret for en god og billig fjernvarme udelukkende er placeret hos selve værket og hos bestyrelsen. Til trods for at de deltagende værker er andelsejede, oplever forbrugerne således ikke, at de som medejer selv har et medansvar, der kræver et særligt engagement fra deres side. De er blot medejere for at kunne få varme.

I kontrast hertil ønsker de interviewede **fjernvarmeværker** mere engagerede forbrugere – medejere, som er bevidste om deres anlæg og installationer. Fjernvarmeværkerne anser varmen som et kollektivt produkt, som alle er fælles om, og de ønsker, at forbrugerne kontakter dem, hvis der er fejl på deres anlæg.

Overordnet set er der derfor et misforhold mellem de to parter forstået på den måde, at fjernvarmeværkerne placerer et stort ansvar for værkets fremtid hos forbrugerne og dermed ikke blot hos selve varmeværket.

To af de adspurgte værker har forsøgt sig med henholdsvis energirådgivning og installation af nye units i forbrugernes hjem. Men det har vist sig, at forbrugerne fortsat er svære at nå og ikke er blevet mere bevidste om deres forbrug.

Værkerne giver udtryk for, at de forsøger at være proaktive i deres kommunikation. Men de fortæller samtidig, at de primært kommunikerer gennem skriftlige invitationer til generalforsamling og via deres hjemmesider. Og ofte er der ingen forbrugerdeltagelse på generalforsamlingerne, og man kan således konkludere, at kommunikationen ikke slår igennem. Såvel skriftlige invitationer som hjemmesider er kommunikationskanaler, der lægger op til, at forbrugerne er opsøgende og ikke passive. Samtidig føler bestyrelserne sig generelt ikke klædt på til at kommunikere med forbrugerne, da de hverken har den fornødne erfaring eller tid.

Eftersom fjernvarmeværkerne – særligt i fremtiden, hvor der med den nye energiaftale måske er udsigt til, at tilslutningspligten falder væk – har et ønske om at opnå og fastholde mere bevidste og aktivt engagerede forbrugere, som forholder sig til deres fjernvarmeværk, er der behov for at værkerne tager aktivt stilling til, hvordan dette kan opnås. De nuværende strategier, der anvendes til dette, tilskynder ikke forbrugerne til et mere bevidst og effektivt forbrug af varme, men fastholder snarere forbrugerne i en passiv rolle.

## **8.1. Opfattelsen af fjernvarme**

Det faktum, at fjernvarmen i udstrakt grad opleves som uproblematisk og usynlig, indebærer forskellige udfordringer for fjernvarmeværkerne. Fjernvarme opleves som en selvfølge og som en nemt tilgængelig forsyningskilde på linje med el. Dette bidrager til opfattelsen af, at man som forbruger ikke skal gøre noget særligt for at få adgang til fjernvarme. Ej heller behøver man at forholde sig til den. For at få mere engagerede forbrugere er det derfor vigtigt, at værkerne – som en underlæggende præmis – forstår forbrugernes oplevelse og holdning (prøv selv af tænke på, hvornår du sidst har ringet til dit elselskab og sagt "tak" for, at du altid har el...). Forudsat at fjernvarmeværkerne har behov for et øget engagement og samspil med forbrugerne, bliver spørgsmålet dermed, hvordan fjernvarmeværkerne gør sig mere synlige.

## **8.2. Den passive forbruger**

Forbrugernes overvejende passive tilgang til deres forbrug indebærer, at de ikke oplever deres varmebehov, deres adfærd og den måde, hvorpå de bruger deres installationer, som afgørende for det pågældende fjernvarmeværks samlede økonomi – herunder varmeprisen. Prisen er ikke et direkte incitament til at ændre varmepraksis – i hvert fald ikke så længe, den samlede varmepris hos det pågældende værk opleves som acceptabel. Og dette gør sig gældende hos samtlige tre deltagende værker. Over tid vil en u hensigtsmæssig og ineffektiv brug af varme dog potentielt kunne føre til en forhøjet samlet varmepris (og måske en fjernvarmekedel mere) – og dermed til øgede varmeomkostninger for den enkelte forbruger.



For fjernvarmeværkerne ligger der derfor en vigtig – om end svær – opgave i at kommunikere mere tydeligt om, på hvilke måder forbrugerne i kraft af deres individuelle varmepraksis rent faktisk har indflydelse på det pågældende værks samlede økonomi – og derved på varmeprisen.

### **8.3. Ansvar placeres hos fjernvarmeværkerne**

Der er en generel tendens til, at forbrugerne placerer ansvaret for et velfungerende varmeværk hos den pågældende bestyrelse og tilhørende værk – underforstået hos varmestyreren. I bund og grund skal det ikke nødvendigvis tolkes som noget negativt, at forbrugerne (medejerne) fraskriver sig ansvaret. Langt hen ad vejen betyder det jo, at forbrugerne er tilfredse med kerneydelsen – nemlig varmen.

### **8.4. Formel og uformel kommunikation**

De gennemførte interview har vist, at kommunikationen mellem parterne indeholder et paradoks. Generelt oplever forbrugerne ikke, at deres fjernvarmeværker er særligt synlige i deres kommunikation. De kommunikationskanaler, som fjernvarmeværkerne benytter sig af, lægger op til, at forbrugerne selv forventes at være aktive og opsøgende. Det kan være indkaldelser til generalforsamlinger samt tilbagevendende fremsendelse af årsopgørelser. Kun ganske få forbrugere benytter sig af deres lokale fjernvarmeværks hjemmeside, mens det i højere grad er den lokale bys hjemmeside og eventuelle facebookgrupper, som bruges til at opsøge information. Det kunne f.eks. være, hvis fjernvarmen er midlertidigt lukket.

Generelt set oplever forbrugerne ikke det lokale fjernvarmeværks brug af deres formelle kanaler som fyldestgørende nok. Det betyder dog ikke nødvendigvis, at forbrugerne efterspørger yderligere og mere udførlig og hyppig information. Set fra forbrugerens perspektiv gør den manglende relevante og synlige kommunikation, at værkerne fastholdes i deres position som usynlige.

De interviewede fremhæver, at der tales en del over hækken forbrugerne imellem. Det kan også foregå i den lokale brugs. Derigennem videregives mange informationer og planer for fjernvarmeværket – og det kan give anledning til rygter og historier. Denne form for uformel kommunikation er typisk for mindre lokalsamfund og vil altid leve i mindre landsbysamfund.

Fjernvarmeværkernes udfordring opstår, når den uformelle kommunikation bliver den dominerende og bærende kommunikation. Det skaber som udgangspunkt en risiko for, at kommunikationen "løber løbsk" og bliver præget i en retning, som ikke er gavnlig for fjernvarmeværkerne. Set i det perspektiv kan fjernvarmeværkerne derfor få en stor gevinst ud af aktivt at kommunikere med deres forbrugere via de uformelle kanaler. Fjernvarmeværkerne skal dog gøre sig klart, hvornår information kommunikeres bedst – og via hvilken kanal.

Værkerne skal acceptere, at forbrugerne ikke selv kommer til dem, og de skal derfor arbejde på at komme tæt på forbrugerne. Det kunne f.eks. være ved at kommunikere ud til forbrugeren, at en korrekt indstilling af forbrugerens anlæg kan have både økonomiske og driftsmæssige fordele.

## 8.5. Strategiarbejde

Uoverensstemmelsen mellem fjernvarmeværkerne og forbrugernes opfattelse af, i hvor høj grad man som forbruger bør tage ansvar for at bruge varmen effektivt og engagere sig aktivt i driften af fjernvarmeværket, understreger nødvendigheden af, at fjernvarmeværkerne gør sig en række overvejelser om, hvilken forbrugerrettet strategi de med fordel kan gøre mere ud af at anvende i fremtiden.

Det er som sådan ikke urealistisk at opnå mere bevidste forbrugere, som forbruger varmen effektivt, som kontakter deres værk ved eventuelle problemer med deres anlæg, og som i øvrigt engagerer sig i deres lokale værk ved at deltage på generalforsamlinger etc. Men det kræver en aktiv og målrettet indsats fra fjernvarmeværkets side.

Eftersom fjernvarmeværkerne i fremtiden må forvente at være endnu mere afhængige af deres forbrugere end tidligere, er det helt afgørende, at det enkelte fjernvarmeværk gør sig en række overvejelser om, hvordan og om hvad de rent faktisk ønsker at kommunikere med deres forbrugere. Dermed er de også nødt til at tage stilling til, hvordan de i højere grad kan lykkes med at påvirke forbrugerne i den retning, man som fjernvarmeværk kan have en interesse i.

Dette behov vil også blive forstærket, hvis tilslutnings- og fastholdelsespligten falder væk, som det diskuteres i forbindelse med den nye energiaftale.

## 8.6. Afsluttende interview med værkerne

I løbet af projektet har bestyrelserne arbejdet aktivt med udviklingen af værkerne, foruden at de omgivende vilkår har ændret sig. I oktober 2018 har Teknologisk Institut derfor – som et supplement til det antropologiske studie – interviewet formænd for bestyrelsen i de fem kraftvarmeværker, der har medvirket i projektet. Interviewene har fokuseret på de forhold, værkerne drives under, og på, hvilke forhold bestyrelserne finder udfordrende i forhold til at planlægge værkernes fremtid. Da antallet af værker er lille, er følgende så vidt muligt et sammendrag af formændenes svar, uden at der er forsøgt at uddrage konklusioner.

Kraftvarmeværkerne, der er i kategorien 130-400 andelshavere, ledes langt overvejende af frivillige i valgte bestyrelser. Andelshavernes ønsker til bestyrelserne er "billige" MWh-priser og forsyningssikkerhed. Andelshaverne drager ofte sammenligninger med andre kraftvarmeværker i omegnen (benchmarker). Dette giver de udtryk for på de årlige generalforsamlinger.

Rekruttering af medlemmer til bestyrelser blandt andelshaverne kan være udfordrende for nogle værker, mens andre ikke oplever dette. Fra interviewene med formændene for de fem værker finder fire, at det er vanskeligt at rekruttere bestyrelsesmedlemmer. De værker, der samarbejder med andre værker, oplever det tilsyneladende mindre svært at vælge nye bestyrelsesmedlemmer. De samme værker oplever et stabilt fremmøde på 4-10 pct. af andelshavere til værkernes generalforsamlinger og andre arrangementer. Bestyrelserne oplever, at de har andelshavernes engagement og opbakning til deres arbejde, forslag og resultater – i hvert fald så længe, at MWh-priser og forsyningssikkerhed møder andelshavernes forventninger.

Mange bestyrelser søger samarbejde med andre kraftvarmeværker – bl.a. i forbindelse med administrative opgaver og driftsopgaver. Ganske få bestyrelser udfører selv administrative opgaver. I de få tilfælde, hvor det forekommer, finder en symbolsk aflønning sted. Langt de fleste værker "deler" ansatte hos ét værk, der varetager afregninger, bogholderi, rapportering til myndigheder m.m. på vegne af flere værker. Denne model – stordriftsmodellen – holder administrationsomkostningerne på et acceptabelt niveau i forhold til, at det enkelte værks opgaver løses af ansatte eller hos tredje part.

Driftssamarbejde er også udpræget mellem flere mindre værker. Her indgås aftaler om drift og vedligehold, således at et værks tekniske personale overvåger og servicerer flere værker i lokalområdet.

Til planlægning af anlæg – udvidelser, omlægninger, udskiftninger m.m. – er det ganske få bestyrelser, der har de nødvendige kompetencer til at foretage beregninger og fremskrivninger. Det er en udfordring, der bliver yderligere forstærket i forhold til ændringer i lovgivning og skatter/afgifter samt markedspriser på energikilder og afsætning af el. Dette er alle forhold, der har konsekvenser for værkernes økonomi, og som har indflydelse på, hvilke valg en bestyrelse træffer. Derfor hyrer næsten alle værker konsulenter fra større konsulenthuse til denne type opgaver.

Udfordringen for bestyrelserne er at stille "de rigtige" spørgsmål og opgaver til konsulenterne. Det er for mange bestyrelser uigennemskueligt, hvad et bortfaldet tilskud, reducerede biogasleverancer eller lavere returtemperaturer har af konsekvenser for produktionen af el og varme, samt hvilke afledte virkninger det har i værkets "værdikæde" – og derfor for et værks økonomi.

De betingelser, som værkerne opererer under – især varierende tilskud, skatter/afgifter, elmarkedspriser, afhængighed af lokale biogasleverandører, Amba-regler m.m. – gør det vanskeligt at manøvrere. Værkernes planlægning i forhold til at imødegå disse betingelser kræver – ud over teknologisk og økonomisk viden – investeringsmidler. Her møder værkerne endnu en udfordring, idet Amba-reglerne ikke tillader værkerne at spare op til kommende investeringer, med mindre opsparingen er "øremærket" definerede anlægsarbejder. Midler, der over en årrække afsættes til f.eks. et halmfyr, kan ved installationstidspunktet vise sig ikke at bidrage positivt til værkets økonomi på grund af ændrede driftsøkonomiske betingelser. Opsparingen kan ikke umiddelbart anvendes til andre anlæg uden skattemæssige konsekvenser. Derfor er der ikke incitament til at akkumulere midler, men en tendens til, at investeringer foretages med banklån, hvilket fordyrer værkernes driftsøkonomi.

Når bestyrelsesformændene spørges til, hvordan de i fremtiden vil stille sig over for de udfordringer, der tegner sig, forholder de sig alle til det aktuelle problem, der vil indtræffe, når "grundbeløbet" til elproduktion bortfalder pr. 31.12.2018. Ingen af de adspurgte værker er umiddelbart i stand til at kompensere herfor vha. ændringer i kraftvarmeproduktionen. Flere værker har kalkuleret, at det typisk vil give en årlig omkostningsstigning på 2-3.000 kr. pr. andelshaver fra 2019.

Opfordret til at skue længere ud i fremtiden og forudse, hvilke udfordringer de mindre værker måtte få, og hvilke løsninger der kan tænkes taget i brug, peger bestyrelsesformændene på ændringerne i tilslutningspligten, der allerede dispenseres fra flere steder ved nybyggeri. De peger også på, hvorledes store varmepumper kan indgå rentabelt i

produktionen, og på behovet for mere teknologiske og økonomiske kompetencer – herunder at de også har brug for en større viden om konsekvenser af regulatoriske ændringer samt markedsudviklingen for elpriser.

Løsningerne skal findes i øget samarbejde og ultimativt i fusioner mellem værkerne, hvilket vil skabe synergier og stordriftsfordele – også om rammebetingelser. Dernæst bør de mindre værker arbejde for mindre administrative byrder i forhold til myndighedsrapportering samt for større frihedsgrader til at opbygge egenkapital.

## 9. Økonomisk beregning

### 9.1. Den holistiske tilgang – Vi ser på hele systemet

Traditionelt fokuserer fjernvarmeværker deres indsats på at opnå højere virkningsgrader på de enkelte komponenter i deres system, der udgør én enkelt del af fjernvarmesystemet. De sammentænker kun i mindre grad sammenspillet mellem flere komponenter i det samlede system samt forbrugerne og deres installationer. Dette gøres, både fordi det er lettere at gennemskue, og også fordi der findes mange gode modeller, der kan beskrive én komponents drift, ydelse og effektivitet under bestemte forudsætninger.

Men hvis kunde, nettet og værk ikke betragtes som én sammenhængende enhed, kan der være stor grund til at ændre tilgangen til forestående investeringer. I værste fald kan en højere virkningsgrad og økonomieffektivisering på én komponent resultere i mindre effektivitet og mindre god driftsøkonomi i en eller flere andre komponenter – også kaldet suboptimering.

Den holistiske tilgang – altså at betragte kunde, nettet og værk som en sammenhængende helhed – skal reflektere disses indbyrdes påvirkning/afhængighed, årsager og virkninger. Tilgangen må og skal ikke være statisk. Hvad der sker, og hvilke ændringer der sker over tid – udtrykt i drifts- og anlægsøkonomi, i regulering og i markeds- og teknologiændringer – skal betragtes sammenhængende.

Denne sammenhængende tilgang omfatter fremskrivninger af de vilkår og muligheder, som mindre værker opererer under. Visse vilkår kan være uden for værkernes kontrol – herunder den regulering, som er dikteret af myndighederne og markedet for energikilder samt af forbrugernes efterspørgsel og vejret. Samtidig har værkerne mulighed for at vælge andre energikilder og for at ændre/udvikle deres produktion og udvikle forretningsmodeller.

Når man ser på hele systemet, fokuseres der ikke på de enkelte problemer, men på sammenhængen – som en sammenkoblet helhed, der udgør en del af den større verden. Fokus for den holistiske tilgang er altid kontekstafhængig.

Den holistiske tilgang er almindeligt anvendt i arkitektur, men den kan bearbejdes til enhver form for produktions-, produkt- eller servicedesign. Principperne kan indarbejdes efter syv nøgleprincipper

1. *Begynd med spørgsmål snarere end svar.*  
I stedet for at handle på én del eller på én komponent, der allerede dikterer svarene, er det langt vigtigere at stille spørgsmål, der sætter problemet i sin sammenhæng.
2. *Levér mere, ikke mindre.*  
Du må ikke reducere funktionaliteten for at opfylde holistiske mål - forbedr funktionaliteten, og opfyld holistiske mål.
3. *Opret dine egne teorier.*  
Lån skamløst fra andre discipliner i forretningsledelse, og tilpas tanker og teorier fra disse discipliner for at levere nye løsninger.
4. *Brug 360-graders design.*  
Se hele produktets omfang: Viden, organisation, teknik, markedsføring etc.

5. *Overvej alternative forretningsmodeller.*  
Erfaringen siger, at det kan være svært at ændre kundernes holdning og vaner. Men hvis man formår at demonstrere en merværdi – immateriel som f.eks. komfort og/eller mere for de samme penge – åbner det markedet.
6. *Gør det bedre.*  
Se på projekter, der synes umulige. Og lever dem alligevel.
7. *Spørg dig selv, hvad du vil have, som model for, hvad alle andre ønsker.*  
Start forandring, og imødekom "unødvendige behov".

Den holistiske tilgang kan virke "avantgarde" og ambitiøs. Hvad, det kræver af fantasien, er kreativitet. Og det kan "betale udbytte" langt ind i fremtiden. Ændringer og udvikling mod økonomisk bæredygtighed og udnyttelsesbæredygtighed er nøglen til fremtidssikring af et produkt.

## 9.2. Helhedsorienteret analyse i fjernvarmesystemer

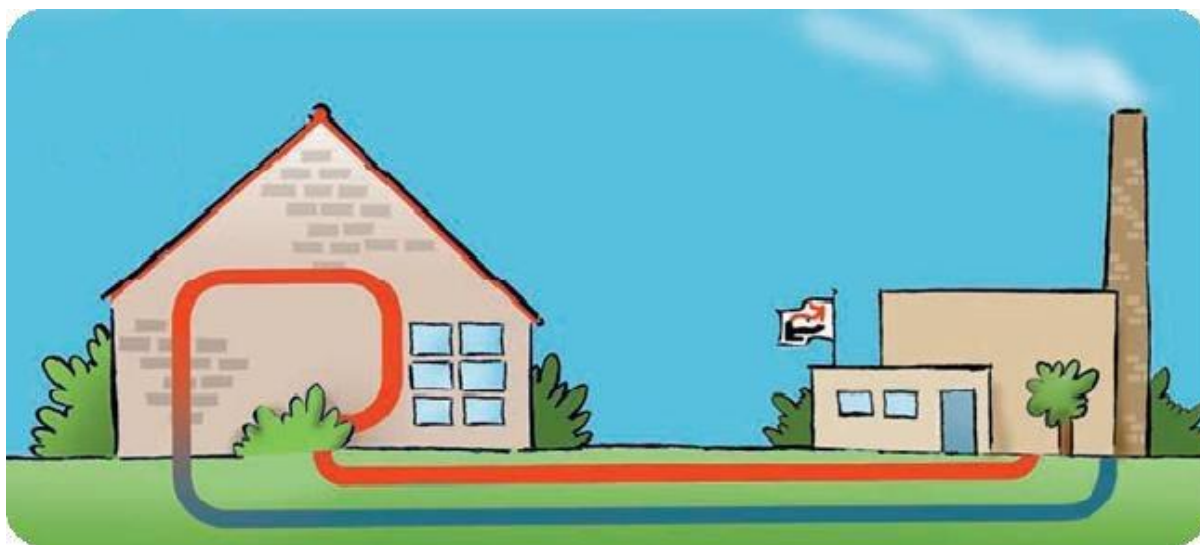
Real options-teorien anvendes i det finansielle marked og handler om, hvordan man pris-sætter og træffer beslutninger omkring investeringer, når fremtiden og eksterne forhold, som investoren ikke har kontrol over, er usikker.

I idéoplægget til projektet var det ønsket at analysere energieffektivitet og varmepriser i de deltagende fjernvarmesystemer, der ville kunne danne grundlag for optimering og investeringsstrategier ved at anvende en holistisk tilgang: "Real options-teorien" i praksis. Dette var desværre ikke muligt på baggrund af det foreliggende datagrundlag, hvorfor det følgende ikke har kunnet verificeres konkret.

I fjernvarmesystemer hænger effektivitet og pris sammen, men prisen varierer i forskellige systemer i henhold til teknisk layout, brændstoftype mv. De skattemæssige egenskaber i disse systemer er imidlertid komplicerede at påpege nøjagtigt.

En række egenskaber ved installationerne hos slutbrugerne påvirker distributionsnettet på forskellige måder, hvilket igen påvirker et antal egenskaber i nettet og værket. Påvirkningen fra hvert led adskiller sig i forskellige systemer, hvilket betyder, at den samlede virkning af en bestemt investering afhænger af flere andre faktorer, der ikke er direkte relateret til investeringen. Komplexiteten øges yderligere ved, at der ikke findes en klar national fremtidsstrategi om energilovgivning. Det gør det vanskeligt at gennemføre en langsigtet investeringsstrategi.

Figur 19 nedenfor er en simpel skitse, der viser forbindelsen fra forbruger til varmeproduktionsanlæg i et fjernvarmesystem. Anlægget er et kombineret kraftvarmeværk, der anvender naturgas, har et årligt varmetab på 25 pct. og temperaturer på 65 °C fremløb og 35 °C på returløb. Eksempler på mulige investeringer vises i bunden af figuren.



#### Kunder

- Større varmeblæser
- Nye termostater
- Nye Units
- Ændret adfærd

#### Nettet

- Nye pumper
- Ændret topologi
- Bedre isolering
- Temperatur optimering

#### Værket

- Optimer eksisterende
- Solpaneler
- Store varmepumper
- Biomasse

**Figur 19: Skitse af fjernvarmesystem og mulige investeringer.**

For at reducere energitab – og vigtigst for at undgå dyr opvarmning – er et antal muligheder tilgængelige i de forskellige dele af det samlede system. Større varmeoverflader eller nye varmevekslere til varmt brugsvand kunne anvendes hos forbrugerne. Dette ville muliggøre lavere returtemperaturer og højere temperaturforskelle. Nye rør i nettet med bedre isolering eller nye cirkulationspumper kunne reducere tab og strømforbrug. Mindre udgifter til brændstof på produktionsanlægget er en mulighed, som kan nås ved at installere 'economisere' på de eksisterende enheder, mens en overgang til andre brændstoftyper er en anden mulighed.

De fleste af de mulige investeringer hænger sammen. De påvirker hinanden og bør aldrig betragtes individuelt. Som et eksempel kunne et værk udføre en kampagne om øget bevidsthed om energiforbrug hos forbrugerne. Det vil typisk føre til lavere returtemperaturer og dermed til mindre flow. En lavere flowhastighed kunne øge virkningen af at investere i nye pumper, mens en lav returtemperatur muliggør et højt output fra varmeproduktionsenheder gennem optimeringsinvesteringer. Resultatet af den kombination er mere værd end at tilføje gevinster af hver investering individuelt.

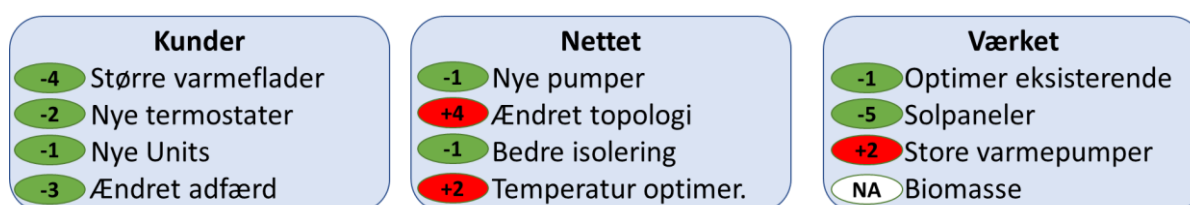
Endvidere er det vigtigt at betragte mulighederne i et langsigtet scenario under forskellige påvirkninger af eksterne faktorer, da dette vil reducere risikoen for forkerte investeringer. Timing og fleksibilitet i hver investering er også af stor betydning for at nå det højeste overskud med fluktuerende energipriser. Sådanne analyser er imidlertid meget komplicerede og er i øjeblikket ikke udnyttet i de mindre fjernvarmesystemer. Den største årsag til kompleksiteten er eksterne faktorer som brændstof og elpriser, lovgivning, energibeskatning mv. Nogle af disse emner beskrives yderligere gennem følgende eksempler:

### 9.3. Eksempler

Det simple system ovenfor er anvendt i de følgende eksempler. Den nuværende varmepris i systemet er 100 € / MWh, og de forskellige investeringsmuligheder vurderes i henhold til virkningen på den nuværende varmeproduktionspris. En investering, der reducerer opvarmningsomkostningen med 4 € / MWh, noteres ÷ 4 i en grøn cirkel. Investeringer, der vil øge omkostningerne, er markeret med et "+" i røde cirkler. Nogle er ikke mulige på grund af lovgivning eller af andre grunde – markeret med NA.

#### 9.3.1. Eksempel 1 – Individuel investeringsvurdering

Hver af de mulige investeringer betragtes individuelt i henhold til det nuværende system. Værdien af hver investering er angivet i Figur 20.

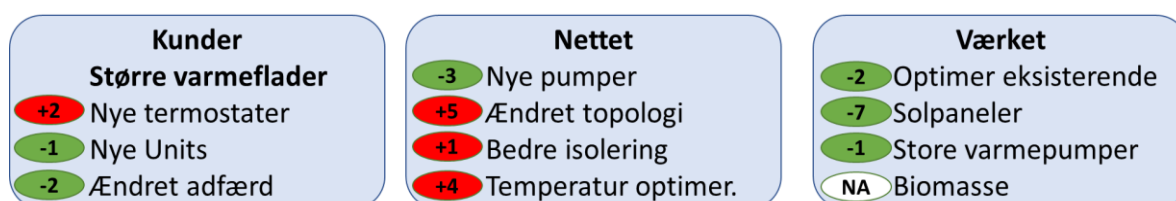


**Figur 20: Værdien af den enkelte investering betragtet individuelt.**

I dette eksempel er alle investeringer på forbrugerniveau gavnlige og vil reducere opvarmningsprisen med 1 til 4 € per MWh. I distributionsnettet er kun nye pumper eller bedre isolering rentable. I værket kræver den højeste enkeltreduktion en installation af et solvarmesystem. Overgangen til en biomassefyret kedel er ikke tilladt i henhold til gældende lovgivning.

#### 9.3.2. Eksempel 2 – Trinvis investeringsvurdering

De mulige investeringer vurderes i trin for at fremhæve forholdet inden for forskellige muligheder. Første skridt er at implementere større varmeoverflader (radiatorer) hos forbrugerne. Det påvirker flere af de andre muligheder og ændrer således resultatet, hvilket er angivet i Figur 21.



**Figur 21: Værdien af den enkelte investering betragtet ift., at der implementeres større varmeblæser hos forbrugerne.**

I overvejelser af alle mulighederne i scenariet "Større varmeoverflader" er det klart, at nye pumper i distributionsnettet er endnu mere rentable, end hvis de blev foretaget alene. På den anden side er bedre isolering i nettet ikke rentabel, når den kombineres med varmeoverfladerne. Alle de mulige investeringer i værkets produktionsanlæg er nu fordelagtige,



da de større varmeoverflader vil have en positiv indvirkning på varmeproduktionsenhederne. Eksemplet viser, at det at investere i større varmeoverflader vil have en direkte her og nu-værdi, men det vil også øge værdien af efterfølgende investeringer i nye pumper eller i en af de tre muligheder i værkets produktion. Det er sammenhæng, årsag og virkning, der har opmærksomheden i den holistiske tilgang: "Real Options-teorien".

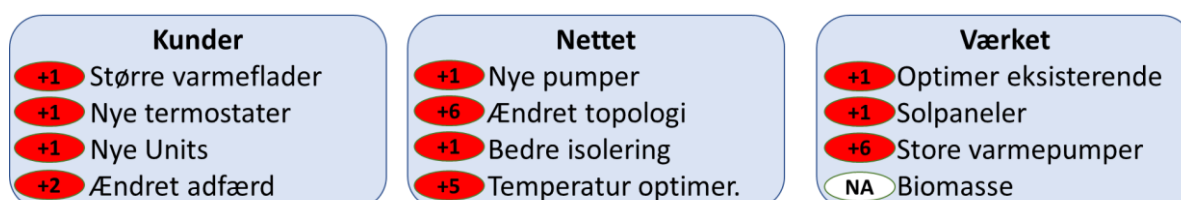
### 9.3.3. Eksempel 3 – Ændringer i eksterne faktorer

Dette eksempel viser indflydelsen fra eksterne faktorer. Disse bør overvejes i forhold til den trinvis vurdering. Men for at holde eksemplet enkelt, ser vi på indflydelsen på de enkelte investeringsmuligheder.

### 9.3.4. Eksempel 3a – Højere elektricitetspriser.

Med den eksisterende kraftvarmeenhed betyder høje priser på elektricitet, at varmeproduktionen bliver billigere, hvilket igen betyder, at varmetab er billigere. På grund af dette er ingen af de mulige investeringer gavnlige.

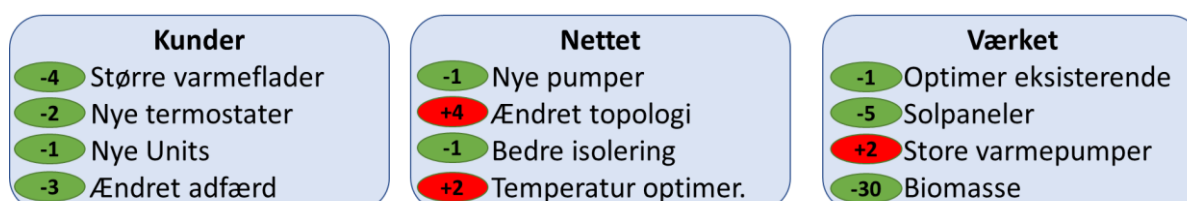
En mulig forandring i fremtiden kan være højere priser på elektricitet. Dette ville i sig selv være gavnligt, da anlægget allerede er et kraftvarmeværk. Højere priser på el betyder ekstra indkomst for værket – uanset energieffektivitet. Høje elektricitetspriser kunne sænke de nuværende opvarmningspriser fra 100 til 75 €/MWh. Kigger man på de individuelle investeringsmuligheder, kunne resultatet se ud som vist i Figur 22:



Figur 22: Værdien af den enkelte investering betragtet ift. ændring af eksterne forhold til højere elpris.

### 9.3.5. Eksempel 3b – Skift til biomassebrændsel tillades

En anden mulig ændring kan være ændringer i regulering (lovgivning) af sektoren. Det er muligt, at biomassekedler vil blive tilladte i de mindre naturgassystemer. Hvis dette skulle ske, kan de individuelle investeringsmuligheder se ud som vist i Figur 23.



Figur 23: Værdien af den enkelte investering betragtet ift. ændring af regulering (lovgivning) af sektoren.

For et lille naturgasfyret anlæg kan installationen af en biomassefyret kedel reducere varmeprisen dramatisk. Brændværdiprisen på halm er omkring en tredjedel af gas, hvilket betyder, at opvarmningsprisen kan reduceres fra måske 100 til 70 €/MWh. Valg af biomassekedel vil dog gøre alle andre investeringsmuligheder urentable som i Eksempel 3a. Med billig varmeproduktion er en lav effektivitet ikke kritisk, og reducerede tab vil ikke finansiere den nødvendige investering.

Andre eksterne faktorer er ændringer i gas- og biomassepriserne, lavere elpriser, revideret energibeskatning, værdien af 1. års energibesparelser, renovering af huse og/eller udvidelse af fjernvarmenettet.

#### **9.4. Opsummering**

For at bremse effektivitetstab og CO<sub>2</sub>-emissioner ved eftermontering og udskiftning af eksisterende systemer er det nødvendigt med en beslutningsproces. Dette bør omfatte alle tekniske parametre og bør tage højde for såvel usikkerheden omkring ovennævnte eksterne faktorer som for ledelsesmæssigt skøn over tid og teknologivalg.

Konventionelle investeringsvurderingsmetoder som "nu eller aldrig" – dvs. nutidsværdi (NPV) -tilgangen – har historisk været anvendt i energisektoren. Under et reguleret regime, som indebærer forholdsvis stabile priser og mindre incitament til teknologisk innovation, var NPV-tilgangen helt passende. Metoden er imidlertid ikke i stand til at omfatte den decentrale beslutningstagning, fordi metoden ikke omfatter virkningen af efterfølgende beslutninger på investeringsmuligheder.

I den sammenhæng udgør teknikker, der har været anvendt i den finansielle markedstilgang til prisoptioner (som det er tilfældet for et derivat), et potentiale til at støtte beslutningstagning. Et derivat er en finansiell sikkerhed med en værdi, som er afhængig af eller afledt af et underliggende aktiv eller en gruppe af aktiver. Det giver indehaveren ret, men ikke forpligtelse, til at købe eller sælge et underliggende aktiv til en bestemt kurs.

Fleksibiliteten i udøvelsen af visse typer finansielle muligheder er også til stede i investeringsprojekter. Det er udviklet teknikker, der giver mulighed for at forsinke eller modificere projekter, og som kan analyseres efter de samme metoder, der bruges til at pris-sætte finansielle muligheder (se f.eks. artikel af Dixit og Pindyck fra 1994).

## 10. Konklusion og perspektivering

Især de små kraftvarmeværker står over for mange og store beslutninger i disse år, der skal række lang tid frem.

I nærværende projekt – 'Fremtidsstrategier for mindre fjernvarmesystemer – Fase 1' – er der arbejdet på at udvikle nye metoder til dynamiske optimerings- og investeringsstrategier til højeffektive og kostoptimale fjernvarmesystemer for at hjælpe beslutningstagerne i mindre fjernvarmesystemer til bedre at kunne træffe beslutninger i forhold til fremtiden.

Et kendetegnende træk ved fjernvarmeværker, der prøver at optimere driften, er, at de typisk ser på justeringer ét sted i systemet ad gangen. I projektet er der forsøgt anvendt en holistisk tilgang, hvor der kigges på hele systemet under et, således at sammenhænge imellem de enkelte delelementer – samt forbrugerne og deres installationer – inddrages. I forhold til forbrugerne har et antropologisk studie været centralt. Dette har bl.a. afdækket forbrugernes opfattelse af og tilgang til fjernvarme samt karakteren af kundere-lationen mellem værk/bestyrelse og forbrugere med særligt fokus på barriererne for en mere effektiv og rentabel drift af værkerne i fremtiden.

Værdien af – og dermed beslutningerne i forhold til eventuelle investeringer – bestemmes i høj grad af eksterne faktorer, som er dynamiske, og som derfor gør langsigtede investeringsbeslutninger vanskelige. Det kan være faktorer som el- og brændselspriser, skatter, lovgivning og værdi af energibesparelser. Derfor var ønsket ved starten af projektet at afprøve en økonomisk 'Real Options Approach'-metode på projektets resultater, som kvantificerer økonomiske sammenhænge og usikkerheder i selve fjernvarmesystemerne over for disse eksterne faktorer. Det viste sig desværre ikke muligt at tilvejebringe nok data og informationer i denne Fase 1, hvorfor metoden er beskrevet gennem eksempler.

I hele projektets løbetid og siden før starten har forholdene for de fem deltagende værker ændret sig, hvilket medførte, at det blev vanskeligt at fremskaffe et tilstrækkeligt data-grundlag til, at de opstillede metoder kunne verificeres i dybden.

I forhold til kraftvarmeværker med gasmotorer har det kommende bortfald af grundbeløbet samt de lave elpriser gjort det vanskeligt at opnå rentabilitet i fortsat drift af motorerne. For at imødegå en del af dette har projektpartneren FDKV i samarbejde med Dansk Fjernvarme stiftet selskabet "Dansk Kraftvarme Kapacitet", der stiller kraftvarmeværkernes kapacitet til rådighed, således at elhandlerne kan sikre sig i forhold til indgåelser af f.eks. fastprisaftale med en kunde. Kraftvarmeværkerne modtager så betaling for at stå til rådighed.

I forhold til fremtidsscenerierne er Energiaftalen af 29. juni 2018 faldet på plads, hvilket kommer til at præge udviklingen af fjernvarmen i betydelig grad. Dette er dog kun i meget lille grad indarbejdet i dette projekt. Overordnet set er det et politisk ønske at nå en VE-andel på ca. 55 pct. i 2030 og en VE-andel i elforbruget på over 100 pct. Endelig skal mindst 90 pct. af fjernvarmeforbruget være baseret på andre energiformer end kul, olie og gas i 2030.

Aftalen åbner for, at fjernvarmesektoren på sigt får frit valg til at træffe deres egne beslutninger om fremtidige investeringer. Planen er at afskaffe produktionsbindinger (kraft-

varmekrav og brændselsbindingen (til naturgas)). I første omgang ophæves produktionsbindingerne dog kun i de mindre fjernvarmeområder. Fjernvarmeværkerne vil dog ikke uden godkendelse kunne vælge en biomasseløsning, idet der lægger op til en godkendelsesproces for omstillingen af varmeproduktionen i en midlertidig periode, så værkerne kun omstiller til biomasse, hvor det vurderes nødvendigt – bl.a. for at understøtte grundbeløbs ophør for de værker, der har kraftvarmeanlæg. Forbrugerne får også en større grad af frihed til at vælge opvarmningsform, idet der vil blive sat et stop for nye forbrugerbindinger i form af tilslutnings- og forblivelsespligt fra 1. januar 2019.

Elvarmeafgiften reduceres endvidere, hvilket gør store varmepumper oplagte som førstevalg i fjernvarmeværkerne. Solvarmeanlæg, der kan dække 18-20 pct. af det årlige varmebehov, ses også som en mulighed. En stor fordel ved solvarme er robustheden over for ændringer i rammebetingelserne.

Der er i dag installeret elkedler med en samlet varmeeffekt på 435 MW decentralt – ud af en samlet effekt på 555 MW. Elkedler er især gode i forhold til dækning af spidslast, da etableringsomkostningerne er relativt lave. Det samlede potentiale for elkedler er stort – måske 1.500 MW.

Ud over fremtidsscenarier som f.eks. investering i andre produktionsanlæg eller sammenlægning med andre fjernvarmeselskaber kigger værkerne også på optimering af deres nuværende værk og net.

Traditionelt har systemoptimering og analyse været baseret på simulering på baggrund af mere eller mindre teoretiske modeller, der i nogle tilfælde blev justeret med målinger fra nogle få strategiske steder.

Ofte foretages der en ret detaljeret logning af måledata på værket, og det er i projektet foreslået og afprøvet at definere en værk-virkningsgrad, som er forholdet mellem forbrugt brændsel og leveret varme fra værket – baseret på analyse af de store datamængder. På denne måde fås et udtryk for værkets samlede virkningsgrad under forskellige driftsbetingelser, som efterfølgende kan anvendes til at afgøre værdien af at ændre f.eks. fremløbs- og/eller returtemperatur, således at ressourcerne til optimering bruges bedst muligt. Metoden vil være ret omkostningseffektiv og foreslås videreudviklet i en eventuel efterfølgende Fase 2.

I forhold til analyse af forhold i og drift af fjernvarmenettet har udbredelsen af fjernaflæste fjernvarmemålere (ofte kaldet Smart Meters) åbnet for en lettere adgang til detaljeret information. Opsamling af data fra disse giver mulighed for langt mere effektivt at kunne identificere uhensigtsmæssig drift eller egentlige fejl i både fjernvarmenettet og hos den enkelte forbruger. Derudover kan der dannes et overblik over, hvilken opvarmningsprocedure/-måde der er bedst egnet til det pågældende anlæg. Mulighederne er illustreret i dette projekt, og der kan med fordel arbejdes videre med dette i en eventuel efterfølgende Fase 2.

Normalt ejes fjernvarmeenheden af forbrugeren. Hos Hvam – Gl. Hvam Kraftvarmeværk har værket valgt at overtage forbrugernes units i forbindelse med, at de skulle udskiftes, uden at dette har ført til en større andel af 'sure' kunder. Der er i projektet opstillet fordele ved denne model, som giver mulighed for stordrift ved både indkøb og installation, foruden at

service og rådgivning bliver lettet, idet alle units er ens. Indsamling af erfaringer omkring dette fra andre værker vil med fordel kunne foretages i en eventuel efterfølgende Fase 2.

Det er endvidere anvist, hvordan nogle få ekstra følere i en fjernvarmeunit samt muligheden for fjernaflæsning af disse data vil kunne give en detaljeret viden om tilstanden og justeringen af unittens drift. Videreudvikling og verifikation af dette samt udforskning af potentialet i at kunne foretage justeringer af unitten kan med fordel ske i en eventuel efterfølgende Fase 2.

Generelt gælder, at detaljeniveauet af analyserne afhænger meget af, hvor ofte der logges, hvordan dataene hentes fra målerne og efterfølgende lagres (den samlede datakæde). Der er derfor i projektet anvist en form for tjekliste, der vil kunne støtte bestyrelser i forbindelse med beslutninger om, hvilke typer fjernaflæste målere der skal investeres i – samt kravene til de øvrige dele af datakæden.

Undersøgelsen af relationen mellem værk og forbrugere udgjorde en stor del af projektet, og den antropologiske analyse har vist, at der også er et misforhold mellem, hvad fjernvarmeværkerne forventer og ønsker af forbrugerne – og omvendt.

Generelt oplever forbrugerne, at fjernvarme er en nem, tryk og stabil forsyningskilde. Men en velfungerende fjernvarme bliver også nemt usynlig og en selvfølgelighed, som forbrugeren ikke forholder sig til i hverdagen. Kun få forbrugere reflekterer over mulighederne for at opnå potentielle besparelser. For dem er det mere afgørende, at de har en komfortabel temperatur i deres bolig.

I kontrast hertil ønsker fjernvarmeværkerne mere engagerede forbrugere, som er bevidste om deres anlæg og installationer. Fjernvarmeværkerne anser varmen som et kollektivt produkt, som alle er fælles om, og de ønsker, at forbrugerne kontakter dem, hvis der er fejl på deres anlæg.

Værkerne giver udtryk for, at de forsøger at være proaktive i deres kommunikation med forbrugerne, men at kommunikationen ikke slår igennem. Og de føler sig generelt ikke klædt på til at kommunikere med brugerne, da de hverken har den fornødne erfaring eller tid.

Uoverensstemmelsen mellem fjernvarmeværkerne og forbrugernes opfattelse af, i hvor høj grad man som forbruger bør tage ansvar for at bruge varmen effektivt og engagere sig aktivt i driften af fjernvarmeværket, understreger nødvendigheden af, at fjernvarmeværkernes bestyrelser gør sig en række overvejelser om, hvilken forbrugerrettet strategi de med fordel kan gøre mere ud af at anvende i fremtiden.

Det er som sådan ikke urealistisk at opnå mere bevidste forbrugere, som forbruger varmen effektivt, som kontakter deres værk ved eventuelle problemer med deres anlæg, og som i øvrigt engagerer sig i deres lokale værk ved at deltage på generalforsamlinger etc. Men det kræver en aktiv og målrettet indsats fra fjernvarmeværkets side. Det er helt afgørende, at det enkelte fjernvarmeværk gør sig en række overvejelser om, hvordan de rent faktisk ønsker at kommunikere med deres forbrugere og tager stilling til, hvordan de i højere grad kan lykkes med at påvirke forbrugerne i den retning, man som fjernvarmeværk kan have en interesse i. En super-entusiastiske forbruger, der ringer hver dag, er på den anden side

heller ikke at ønske, så bestyrelserne bør også diskutere, hvad de egentlig ønsker at spørge deres forbrugere om.

Den helhedsorienterede, holistiske tilgang til den økonomiske analyse, hvor "Real Options Approach" indgår, er beskrevet, men kunne som beskrevet desværre ikke verificeres på det sparsomme datagrundlag. En endelig afprøvning af metoden kan eventuelt foretages i en efterfølgende Fase 2.

### **Perspektivering**

Idéen med dette Fase-1-projekt var at undersøge forskellige muligheder for at bedre understøtte beslutningsprocesserne i mindre fjernvarmesystemer.

Selvom projektets ambition om af afprøve den helhedsorienterede, holistiske tilgang desværre ikke kunne indfris, vurderes det fortsat meget relevant at arbejde videre med dette i en eventuel Fase 2 – både på det tekniske niveau, men også på det ovenover liggende økonomiske niveau, hvor "Real Options Approach" er en spændende metode.

I forhold til optimering og vedligeholdelse af en effektiv drift af det nuværende såvel som fremtidens samlede system ses anvendelsen af de mange data, der kan indsamles fra værkernes driftssystem – såvel som fra om fjernaflæste målere – at åbne for nye veje til, på en effektiv måde at opnå en ret detaljeret viden om, hvor og hvad der kan gøres. Der er dog også her behov for yderligere arbejde i et efterfølgende projekt.

Fjernkommunikation med forbrugernes målere, hvor der også kan sendes signaler fra værket til målerne og dermed til fjernvarmeunitten, åbner også op for nye muligheder for en mere optimal drift i forhold til forbrugernes videre installation og komfortønsker. Potentialet i dette sammen med mulighederne i, at værket ejer fjernvarmeunitten, er også områder, der med fordel kan afdækkes yderligere i et efterfølgende projekt.

## Bilag 1: Antropologisk analyse

– Fremtidsstrategier for mindre fjernvarmesystemer



Antropologisk analyse

---

## Fremtidsstrategier for mindre fjernvarmesystemer

---





## **Teknologisk Institut**

### **Titel:**

Fremtidsstrategier for mindre fjernvarmesystemer. Projekt nr. 64014-0528

### **Bevillingsgiver:**

Energiteknologisk udviklings- og demonstrationsprogram - EUDP

### **Projektpartnere:**

- Foreningen Danske Kraftvarmeværker
- Rødkærsbro Fjernvarmeværk
- Laurbjerg Kraftvarmeværk
- Hvam-Gl. Hvam Kraftvarmeværk
- Grøn Energi
- Teknologisk Institut

### **Udarbejdet af:**

Teknologisk Institut  
Kongsvang Allé 29  
8000 Aarhus C  
Energi og Klima Ledelse

Maj 2017

Forfattere:

Marie Aarup  
Sarah Gramstrup

## Indholdsfortegnelse

<b>1.0 Introduktion</b>	<b>Side 4</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Baggrund og formål</li><li>- Datagrundlag</li><li>- Fakta om fjernvarmeværkerne</li></ul>	
<b>2.0 Sammenfatning</b>	<b>Side 6</b>
<b>3.0 Forbrugernes perspektiv</b>	<b>Side 7</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Opfattelsen af fjernvarme</li><li>- Den passive forbruger</li><li>- Ansvar placeres hos værket</li><li>- Formel og uformel kommunikation</li></ul>	
<b>4.0 Fjernvarmeværkernes perspektiv</b>	<b>Side 13</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Ønsket om "bevidste" forbrugere og fælles varme</li><li>- Benyttede strategier for at opnå "bevidste" forbrugere</li><li>- Kommunikation med forbrugerne</li><li>- At være klædt på til opgaven</li><li>- Kommunikation og samspil</li></ul>	
<b>5.0 Strategiarbejde: anbefalinger og overvejelser</b>	<b>Side 21</b>

## 1.0 Introduktion

### 1.1 Baggrund og formål

Størstedelen af de mindre fjernvarmeværker i Danmark står i dag over for en række udfordringer grundet en forholdsmæssigt dyr varmeproduktion og store tab i systemerne. Dette, i kombination med at grundbeløbet forventes at bortfalde pr. 1 januar 2019, betyder at de små decentrale naturgasfyrede kraftvarmeværker vil blive yderligere udfordret i fremtiden. Behovet for, at der tænkes i nye optimeringsstrategier for de mindre fjernvarmeværker er derfor særligt presserende. Forbrugerne udgør i den sammenhæng en vigtig rolle eftersom den usikre fremtid, som de små fjernvarmeværker står overfor bl.a. betyder, at værkerne vil være endnu mere afhængige af forbrugerne end tidligere. En effektiv brug af den leverede varme i slutbrugerleddet er netop en af de afgørende faktorer der spiller ind på, hvorvidt de små fjernvarmeværker vil kunne opnå en omkostningseffektiv drift.

Det overordnede formål med projektets antropologiske undersøgelse har derfor været at opnå dybdegående indsigt i, hvad der kendetegner de deltagende fjernvarmeværkers relation til deres forbrugere, samt hvordan forbrugerne forholder sig til deres værk, herunder brugen af fjernvarme. Den antropologiske analyse vil på den baggrund kunne bidrage med væsentlige indsigter i, hvilke ikke-tekniske barrierer, der har betydning for at fjernvarmeværkerne kan optimere deres drift og økonomi.

### 1.2 Datagrundlag

De deltagende værker i projektets antropologiske undersøgelse udgøres henholdsvis af Rødkærsbro Fjernvarmeværk, Laurbjerg Kraftvarmeværk og Hvam Gl. Hvam Kraftvarmeværk. Samtlige værker er forbrugerejede a.m.b.a værker. Det antropologiske datagrundlag bygger på en række interviews med de deltagende værkers bestyrelser og varmemestere, samt udvalgte forbrugere foretaget i perioden maj – oktober 2016. De indsamlede data består af følgende:

- Kvalitative interviews med repræsentanter og ressourcepersoner fra de deltagende fjernvarmeværker. Der er således blevet gennemført i alt 3 interviews med varmemestre og udvalgte repræsentanter for de pågældende bestyrelser hos de tre fjernvarmeværker.
- Hjemmebesøg og kvalitative interviews med 7-9 tilfældigt udvalgte forbrugere i hver enkelt by, som er forsynet af et af de pågældende fjernvarmeværker. Samlet set er der således blevet gennemført 24 forbruger interviews.

Varmemestrene og repræsentanterne for de pågældende bestyrelser hos de tre deltagende fjernvarmeværker er blevet interviewet samlet for hvert værk. Disse vil derfor fremgå som samlede fællesrepræsentanter for deres pågældende værk i nærværende rapport. Det indebærer imidlertid, at der i analysen ikke er blevet taget højde for potentielle barrierer i relationen mellem varmemester og bestyrelse, som kunne være relevante at få belyst. Alle interviewede forbrugere i analysen er andelshavere i de respektive værker, og vil i rapporten være repræsenteret som én samlet gruppe af forbrugere.

Nærværende analyse er udelukkende baseret på projektets antropologiske data, og indbefatter dermed ikke resultater fra det øvrige arbejde, der er foretaget som en del af projektet. En nærmere uddybning af det samlede arbejde findes i projektets slutrapport.

### 1.3 Fakta om fjernvarmeværkerne

#### Rødkærsbro Fjernvarmeværk

Etableret:	1962
Antal forbrugere:	575
Varmekilder:	Naturgas (varmepumpe sættes i drift 2017)
Varmepris for gn. husstand*:	13.558 kr. (418/MWh)

#### Laurbjerg Kraftvarmeværk

Etableret:	1992
Antal forbrugere:	ca. 350
Varmekilder:	Overskudsvarme fra biogasanlæg + naturgas
Varmepris for gn. husstand*:	11.878 kr. (406/MWh)

#### Hvam Gl. Hvam Kraftvarmeværk

Etableret:	1995
Antal forbrugere:	140
Varmekilder:	Naturgas
Varmepris for gn. husstand*:	18.069 kr. (688/MWh)

\*For standard hus: 130 m<sup>2</sup>, forbrug 18,1 MWH/år<sup>1</sup>

## 2.0 Sammenfatning

På baggrund af data fra 27 kvalitative interviews med bestyrelsesrepræsentanter, varmemestre og forbrugere fra projektets tre deltagende fjernvarmeværker afdækker nærværende rapport forbrugernes opfattelse af og tilgang til fjernvarme, samt karakteren af kunderelationen mellem værk og forbrugere, med et særligt fokus på barriererne for en effektiv og rentabel drift af værkerne i fremtiden.

Forbrugerne oplever fjernvarme som en nem forsyningskilde grundet den minimale vedligeholdelse. Det indebærer i vid udstrækning, at en korrekt fungerende fjernvarme bliver usynlig for forbrugeren, og derfor ikke er noget, som der tages stilling til i hverdagen. Forbrugerne kan således i høj grad karakteriseres som passive, idet de forholder sig passivt til eget forbrug og ikke tager stilling til eksempelvis potentielle besparelser. De fleste opfatter deres forbrug som normalt og reagerer kun på driftsforstyrrelser, regninger og evt. uregelmæssigheder. Passiviteten indebærer, at forbrugerne er svære at trænge igennem til, og det er således kun ganske få som forholder sig til, hvordan deres eget forbrug af fjernvarme påvirker varmeværkets samlede økonomi og drift. I stedet er det deres opfattelse at ansvaret for en omkostningseffektiv forsyning af fjernvarme, til trods for at de deltagende værker er andelsejede, udelukkende er placeret hos selve værket. Trods forbrugernes store engagement i øvrige foreninger mm. i lokalsamfundet anser de således ikke andelsaspektet som noget, der kræver et særligt engagement fra deres side.

I kontrast til den nuværende forbrugerrelation ønsker de deltagende fjernvarmeværker såkaldt bevidste forbrugere, der aktivt deltager i og tager stilling til fjernvarmeværket, da det af bestyrelsen opleves som et fælles projekt. På baggrund af ønsket om en bedre drift og mere bevidste forbrugere har to af værkerne forsøgt sig med henholdsvis energirådgivning og installation af nye units i forbrugernes hjem. Derved har de sandsynligvis opnået mere korrekt indstillede teknologier, men selve forbrugerne er fortsat svære at nå og kan således ikke kategoriseres som værende mere bevidste om deres forbrug. Værkerne forsøger at være proaktive i deres kommunikation, men kommunikerer primært gennem skriftlige invitationer til generalforsamling og via deres hjemmesider. Begge kommunikationskanaler lægger dog op til, at forbrugerne er opsøgende og ikke passive. Samtidig føler bestyrelserne sig generelt ikke klædt på til at påtage sig den opgave det er at kommunikere med forbrugerne, da de hverken har den fornødne erfaring eller tid. Overordnet set er der således et misforhold mellem de to parter, idet fjernvarmeværkerne placerer et stort ansvar for værkets fremtid på forbrugerne, og dermed ikke blot hos selve varmeværket.

Eftersom fjernvarmeværkerne, særligt i fremtiden, har et ønske om at opnå mere bevidste og aktivt engagerede forbrugere som, med baggrund i deres medejerskab forholder sig til deres værk, er der behov for at fjernvarmeværkerne tager aktivt stilling til, hvordan dette kan opnås. De nuværende strategier der anvendes til dette tilskynder imidlertid ikke forbrugerne til en mere bevidst og effektiv forbrug af varme, men fastholder dem snarere i en passiv rolle.

---

<sup>1</sup> [http://energitilsynet.dk/varme/statistik/prisstatik/](http://energitilsynet.dk/varme/statistik/prisstistik/). Alle de anvendte priser tager udgangspunkt i indrapporteringen fra august 2016.

## 3.0 Forbrugernes perspektiv

### 3.1 Opfattelsen af fjernvarme

Det følgende afsnit beskriver, hvordan forbrugerne forholder sig til og forstår fjernvarme. Flere af forbrugerne beskriver fjernvarme som nem, tryk, og ligefrem pæn. De fortæller, at fjernvarme ikke kræver noget af dem, der er intet arbejde forbundet hermed og næsten ingen vedligehold. At fjernvarme generelt beskrives som nem skal ses i forhold til forbrugernes kendskab til og erfaring med øvrige varmekilder. Andre varmekilder såsom pillefyr, varmepumper, og oliefyr opleves som mere krævende og dermed synlige, idet de i større eller mindre grad kræver en aktiv indsats fra forbrugerens side. Fjernvarme derimod kræver ingen indsats fra forbrugerens side og opleves derfor i vid udstrækning som usynlig. At have fjernvarme som forsyningskilde bliver således oplevet som en selvfølge, og indgår stort set i huset med samme selvfølgelighed som vinduer, vægge og gulve.

At fjernvarme generelt opleves som en usynlig forsyningskilde er i sig selv ikke negativt. Det betyder, at det fungerer som forsyningskilde og derfor ikke er noget, som forbrugerne behøver at forholde sig til i deres hverdag. I en antropologisk sammenhæng kan fjernvarme beskrives som en socio-materiel infrastruktur. En sådan infrastruktur er netop kendetegnet ved sin usynlighed, og ved selve det, at den opleves som usynlig for sine brugere så længe, der ikke er problemer. Socio-materielle infrastrukturer eksisterer på mange niveauer og mange steder i samfundet. De er materielle, fordi de udgøres af en lang række materialer, teknologier, systemer og produkter, og de er sociale fordi de bruges, skabes og designes af mennesker. Når infrastrukturer bliver synlige for sine brugere er det ofte fordi infrastrukturen er brudt ned, og der i den forbindelse er opstået problemer.

#### 3.1.1 Relevans for værkerne

At fjernvarme i udstrakt grad opleves som overvejende usynlig indebærer forskellige udfordringer for fjernvarmeværkerne. Sådanne udfordringer opstår, når værkerne forventer noget af deres forbrugere i forhold til engagement og korrekt adfærd, eller når værket står over for ændringer eller lignende og dermed er afhængige af forbrugernes tilslutning. Forbrugerne er generelt svært modtagelige overfor kommunikation omkring andet end regninger eller information om, at varmen f.eks. vil være lukket for en periode.

At fjernvarme opleves som en selvfølge, og at det generelt opleves som en nemt tilgængelig forsyningskilde bidrager til opfattelsen af, at man som forbruger ikke skal gøre noget særligt for at få adgang til fjernvarme, og at man ej heller behøver forholde sig til den. Sat lidt på spidsen betyder det, at jo bedre en drift der opnås hos det enkelte fjernvarmeværk, desto mindre forholder forbrugerne sig til fjernvarmen. Dermed ikke sagt, at værkerne skal ændre ved forsynings sikkerheden for at få mere engagerede forbrugere. Det er i stedet vigtigt at forstå ovenstående som en underlæggende præmis og udgangspunkt for fjernvarmeværkernes forventninger til deres forbrugere. Spørgsmålet bliver dermed, hvordan fjernvarmeværkerne sikrer sig at de bliver synlige, forudsat at de har behov for et øget engagement og samspil med forbrugerne.

## 3.2 Den passive forbruger

Forbrugerne kan først og fremmest beskrives som passive. Det vil sige, at de ikke forholder sig vidende, oplyst og aktivt til deres forbrug, og dermed ej heller forholder sig til mulighederne for at optimere deres forbrug og opnå potentielle besparelser. At det forholder sig sådan skal ses i forlængelse af forbrugernes opfattelse af fjernvarme som nem og usynlig, og skal derudover også ses i lyset af forbrugernes oplevelse af deres eget forbrug. Langt de fleste af de interviewede forbrugere accepterer deres forbrug som det er, og vurderer det typisk som "normalt" og "ok".

Kun yderst få forbrugere reflekterer over mulighederne i at opnå potentielle besparelser. For forbrugerne er det mere afgørende at have en komfortabel temperatur i deres bolig, dvs. varmt nok, og de har dermed typisk ikke fokus på, hvorvidt de kan opnå eventuelle besparelser på deres varmekonsum.

*"Jeg synes, vi bruger den varme vi har behov for... Vi sparer ikke på det, og har vi lyst til at skrue op for radiatoren, jamen så går vi det uden at blinke med øjnene..."*

(Forbruger, Hvam Gl. Hvam)

*D: "Vi bruger det, vi skal bruge. Det er ikke sådan, at vi hænger os i... Ej nu bruger vi for meget varmt vand og alt sådan noget, ja, altså..."*

*M: "Hvis der er varmt nok, så slukker vi, og hvis der er koldt, jamen så får den sgu lige..."*

(Forbruger, Laurbjerg)

At bruge den varme man har behov for er relativt og afhænger foruden husets installationer og generelle tilstand også af forbrugerne selv og deres daglige varmepraksis. Forbrugernes behov opstår således altid i forlængelse af (ubevidste) individuelle præferencer, der typisk er indarbejdet igennem et helt liv, ligesom tilstanden på deres hus, vejret samt andre evt. udefrakommende elementer også spiller ind.

I nyere huse med gulvvarme og god isolation har forbrugerne typisk en forventning om at have et lavere forbrug, end i ældre huse med radiatorer og en manglende tilstrækkelig grad af isolering. Forbrugernes adfærd og deres hus energimæssige tilstand og egenskaber indgår således i, hvad der kan karakteriseres som en gensidigt påvirkelig relation. At bruge det man har behov for må derfor altid forstås i en individuel sammenhæng, herunder ikke mindst i forlængelse af de rammer den pågældende bolig udgør. Samtidig viser øvrige adfærdsundersøgelser inden for fjernvarmeområdet, at der kan være store forskelle i varmekonsumet blandt forbrugere, selv hvis de bor i ens boliger. Her kan forskelle i størrelsen på forbruget som oftest forklares med, at man som forbruger opbygger en ubevidst varmepraksis, som indarbejdes igennem et helt liv.

### 3.2.1 Relevans for værkerne

Forbrugernes overvejende passive tilgang til deres forbrug indebærer at de ikke oplever deres varmebehov, adfærd og måde, hvorpå de bruger deres installationer som afgørende

for det pågældende fjernvarmeværks samlede økonomi, herunder varmeprisen. I det daglige har prisen på den leverede fjernvarme således ikke nogen afgørende betydning for forbrugerne. Prisen er ikke et direkte incitament til at ændre varmepraksis, i hvert fald ikke så længe den samlede varmepris hos det pågældende værk opleves som acceptabel, hvilket gør sig gældende hos samtlige tre deltagende værker.

Over tid vil en u hensigtsmæssig og ineffektiv brug af varme dog potentielt kunne føre til en forhøjet samlet varmepris og dermed øgede varmeomkostninger for den enkelte forbruger. For fjernvarmeværkerne ligger der derfor en vigtig opgave i at kommunikere mere tydeligt om, på hvilke måder forbrugerne, som medejere af deres fjernvarmeværk, i kraft af deres individuelle varmepraksis rent faktisk har indflydelse på det pågældende værks samlede økonomi og derved varmeprisen. I forlængelse af dette ligger der også en vigtig, om end svær, opgave i at lykkes med at gøre forbrugerne mere bevidste om betydningen af deres egen rolle i forbruget af varme.

### 3.3 Ansvar placeres hos fjernvarmeværkerne

Med til forbrugernes passive indstilling til deres forbrug følger også en generel tendens til at placere ansvaret for et velfungerende varmeværk hos den pågældende bestyrelse og tilhørende værk, underforstået varmemesteren. At det forholder sig sådan kan opfattes i forlængelse af den demokratiske praksis, de forbrugerejede fjernvarmeværker som selskaber er bygget op omkring. Bestyrelsen er valgt af det pågældende fjernvarmeværks tilknyttede andelshavere på den årlige generalforsamling, og varmemesteren er ansat til at håndtere driften af værket. Placeringen af ansvaret hos fjernvarmeværket og den tilhørende bestyrelse kan derfor også opfattes som udtryk for en generel tilfredshed med det arbejde, som udføres. Samtidig udfordrer denne ansvarsplacering fjernvarmeværkernes forventninger til forbrugerne, herunder forbrugernes oplevelse af, hvad deres eget ansvar og medejerskab indebærer. Dette i særdeleshed såfremt værkerne i fremtiden vil være mere afhængige af, at forbrugerne bruger varmen (mere) effektivt.

Hos de fleste forbrugere opfattes deres medejerskab af det pågældende værk som en ren teknikalitet, og mange svarer "ingenting" til spørgsmålet om, hvad det betyder for dem at være andelshaver. At være medejer anses altså blot som en formalitet, der alene gør det muligt for den enkelte forbruger at lade sig forsyne med fjernvarme.

*"Ikke rigtig noget, vil jeg sige. Det er ikke noget, jeg tænker over i hvert fald"*

(Forbruger, Laurbjerg)

*"Overhovedet ingenting. Jeg ved ikke, hvad det skulle sige"*

(Forbruger, Hvam Gl. Hvam)



*"... ikke mere end at, der er sådan det er for at være medlem af Rødkærsgade Fjernvarme, så der bliver man automatisk andelshavere, sådan er det"*

(Forbruger, Rødkærsgade)

Eftersom de tre deltagende fjernvarmeværker netop er forbrugerejede a.m.b.a værker, dvs. andelsselskaber, står forbrugernes opfattelse af, hvad deres rolle som medejere indebærer til dels i kontrast til det grundlag som selskaberne bygger på. Andelstanken, som udgør grundlaget for oprettelsen af denne type selskaber stammer fra andelsbevægelsen. Andelsbevægelsen er forankret i solidaritet og fællesskab, da andelsselskaber oprettes med håb om økonomisk overskud for alle parter. I en fjernvarmesammenhæng indebærer det, at samtlige tilknyttede forbrugere i stedet for blot at betale for den varme, der produceres og leveres af et privat selskab, indgår aktivt på lige fod som både medejere og forpligtede varmeforbrugere i det pågældende fjernvarmeværk, hvor de er tilsluttet.

Ingen af de interviewede forbrugere forholder sig aktivt til hvad det indebærer at være medejer, men en enkelt af de i alt 24 interviewede forbrugere giver udtryk for oplevelsen af at have en form for "borgerpligt". Med dette mener han, at man som borger er forpligtet til at holde sig orienteret i sit omgivende lokalsamfund, herunder at være aktiv i de foreninger og tiltag som eksisterer. "Det er da det mindste man kan gøre", som han udtrykker det. Han er også en af de få, der fortæller, at han kommer til generalforsamlingen hos varmeværket, og at han har siddet i bestyrelsen hos det pågældende værk for flere år siden. Hans holdning og engagement står således i kontrast til de øvrige forbrugere, som ikke giver udtryk for samme form for pligt i forhold til deres lokalsamfund og lokale fjernvarmeværk. Næsten alle de interviewede forbrugere er dog aktive i en række forskellige foreninger og initiativer i deres lokalsamfund, men ingen af deres lokale fjernvarmeværker er indbefattet af dette.

Det betyder, at kun én forbruger afviger fra normen. De resterende forbrugere kan kategoriseres som uengagerede andelshavere, som i vid udstrækning er tilfredse med deres fjernvarmeløsning, men som, uagtet deres rolle som medejere, agerer passivt i forhold til fjernvarmeværkets virke og drift.

### **3.3.1 Relevans for værkerne**

Ovenstående stiller spørgsmålstejn ved, hvilken position fjernvarmeværkerne ønsker at have, herunder hvilken position de har mulighed for at indtage i et lokalsamfund. Det stiller også spørgsmålstejn ved, om man som andelshaver har en pligt til at engagere sig og forholde sig aktivt til sit lokale fjernvarmeværk.

I relation til denne diskussion, bliver førnævnte pointe om usynlighed en meget stor ulempe, hvis man som fjernvarmeværk ønsker at indgå aktivt i lokalområdet på lige fod med den lokale sportsforening, seniorklub eller friskole. Der er derfor behov for at fjernvarmeværkerne tager stilling til, i hvilket omfang de er afhængige af mere aktive medejere for at have et velfungerende fjernvarmeværk, herunder hvornår de er særligt afhængige og hvordan forbrugernes engagement i så fald skal aktiveres i disse situationer.

### 3.4 Formel og uformel kommunikation

Under de gennemførte interviews med såvel forbrugere som fjernvarmeværker er det blevet tydeligt at kommunikationen mellem de to parter indeholder et paradoks. På den ene side giver de fleste forbrugere udtryk for, at de hverken interesserer sig for eller kender meget til, hvad der foregår i deres lokale fjernvarmeværk, og næsten ingen deltager til generalforsamlingerne. På den anden side henviser de fleste forbrugere til igangværende planer og overvejelser, som det lokale fjernvarmeværk går med i forhold til at løse de udfordringer de måtte stå overfor. Det kan både være spekulationer om sammenlægning med naboværker, overvejelser om brug af biomasse eller muligheder i anvendelsen af overskudsvarme. Dvs. at langt de fleste forbrugere faktisk ved en hel del om, hvad der foregår på deres lokale fjernvarmeværk og samtidig også er opdaterede omkring, hvorfor tidligere planer måske er blevet lagt på hylden og nye har taget form. At det forholder sig sådan skyldes at kommunikationen mellem forbrugerne og de lokale fjernvarmeværker er kendetegnet ved brugen af både "formelle" og "uformelle" kanaler.

#### 3.4.1 Formelle kanaler

- Regnskab + invitationer til generalforsamlinger
- Afholdelse af generalforsamlinger
- Fjernvarmeværkernes hjemmeside
- Artikler og omtale i lokalavisen m.fl.
- Afholdelse af "Varmens Dag"
- Driftsinformation om midlertidig lukning af varme mm.
- Regninger og årsopgørelser

Forbrugerne oplever generelt ikke deres fjernvarmeværker som særligt synlige i deres kommunikation. De henviser primært til indkaldelser til generalforsamlinger, samt til den tilbagevendende fremsendelse af årsopgørelser. Kun ganske få forbrugere benytter sig af deres lokale fjernvarmeværks hjemmeside, mens det i højere grad af den pågældende lokale bys hjemmeside og eventuelle facebookgrupper som bruges til at opsøge information, hvis fjernvarmen f.eks. er midlertidigt lukket. På disse stiller forbrugerne af og til spørgsmål, eller de ytrer deres mening om fjernvarmen, hvis der f.eks. har været afbrydelser eller lignende. Generelt set oplever forbrugerne således ikke det lokale fjernvarmeværks brug af deres formelle kanaler som fyldestgørende nok. Det betyder dog ikke nødvendigvis at forbrugerne efterspørger yderligere og mere udførlig og hyppig information. Som en af forbrugerne udtrykker det kan der være tale om "*lykkelig uvidenhed*". Forbrugerne er ikke klar over, hvilken information de går glip af, og det opleves dermed som udgangspunkt ikke som et problem. Samtidig indebærer oplevelsen af, at fjernvarmeværkerne ikke gør meget ud af at kommunikere med deres forbrugere, at deres manglende engagement og passive forhold til brugen af fjernvarme fastholdes. Set fra forbrugers

perspektiv gør den manglende relevante og synlige kommunikation at værkerne fastholdes i deres position som usynlige.

Som tidligere nævnt deltager langt de fleste forbrugere ikke i deres lokale fjernvarmeværks generalforsamlinger. Der er umiddelbart to overordnede grunde til forbrugernes fravær, og disse kan godt eksistere parallelt hos den enkelte forbruger. Den ene grund til forbrugernes fravær skyldes at forbrugerne grundlæggende er tilfredse med fjernvarmeværket og deres levering af varme. Den anden grund til fraværet handler om forbrugernes manglende engagement. I kraft af forbrugernes passive indstilling til deres forbrug og brug af fjernvarme opleves generalforsamlingen ikke som vigtig og ej heller som et forum, de bør og har pligt til at engagere sig i.

### 3.4.2 Uformelle kanaler

- Snak over hækken, i den lokale brugs eller på gaden
- Rygter og historier
- "Jeg har hørt" mm.

Af interviewene med forbrugerne fremgår det tydeligt, at der flourer en del "uformel" kommunikation mellem forbrugerne, og at de i særdeleshed taler om fjernvarme og øvrige emner, som relaterer sig til fjernvarme.

*"Jamen altså, hvad snakker vi ikke om her i nabolaget"*

(Forbruger, Rødkærsbro)

*"Men vi har også hørt om på et tidspunkt, at der har været overvejelser om, at der skulle laves en ledning til Aalestrup"*

(Forbruger, Rødkærsbro)

Der snakkes således over hækken forbrugerne imellem, eller i den lokale brugs, og derigennem videregives mange informationer og planer for det lokale fjernvarmeværk, hvilket kan give anledning til rygter og historier. Denne uformelle kommunikation er hverken entydigt negativ eller positiv. Den kan derimod opfattes som en selvskreven del af mindre lokalsamfund, hvor det typisk er kendetegnende at mange lokale informationer viderebringes fra mund til mund. Det indebærer også at forbrugerne som regel er meget velinformerede, men hvem og hvad præcist der er blevet sagt, er sjældent til at finde ud af. Det ændrer dog ikke ved at rygter og historier typisk har stor betydning for den enkelte forbrugers opfattelse, holdning og fortælling om det pågældende emne.

### 3.4.3 Relevans for værkerne

Ovenstående giver anledning til overvejelser om, hvilken form for dialog de lokale fjernvarmeværker ønsker at have med deres forbrugere, herunder om den nuværende form for og brug af kommunikationskanaler er gavnlige. Sådant uformel kommunikation er et grundvilkår i et mindre landsbysamfund, og dermed ikke et forhold der som sådan lader sig gøre at ændre på. Fjernvarmeværkernes udfordring i dette opstår når den uformelle kommunikation bliver den dominerende og bærende kommunikation for forbrugerne. Det skaber

som udgangspunkt en risiko for at kommunikationen kan "løbe løbsk" og blive præget i en retning, som ikke er gavnlige for fjernvarmeværkerne. Set i det perspektiv kan fjernvarmeværkerne kan få en stor gevinst ud af at gøre mere ud af at kommunikere med deres forbrugere. Derved mindskes risikoen for rygtedannelse og det giver samtidig mulighed for, at fjernvarmeværkerne bliver mere synlige i lokalsamfundet. Samtidig bør fjernvarmeværkerne også gøre sig klart, hvornår information kommunikeres bedst, herunder via hvilken kanal. Uformelle kommunikationskanaler kan i allerhøjeste grad bruges som en aktiv kanal for fjernvarmeværkerne. Som de interviewede varmemestre og bestyrelsesmedlemmer udtrykker det er forbrugerne jo netop deres naboer, hvilket giver gode muligheder for en mere uformel relations- og kommunikationsopbygning.

## 4.0 Fjernvarmeværkernes perspektiv

De tre deltagende fjernvarmeværker er alle decentrale kraftvarmeværker drevet med naturgas samt øvrige supplerende varmekilder som eksempelvis overskudsvarme fra biogas-anlæg. Produktionen foregår primært ved hjælp af kedler, mens gasmotorerne kun sjældent tages i brug når elprisen er høj nok. Grundbeløbets ophør pr. 1. januar 2019 forventes at have store følger for de samlede varmepriser i områderne, hvorfor forbrugerne i de tre områder kan se frem til en samlet årlig stigning på mellem 4000 – 8000 kr. pr. husstand<sup>2</sup>. Fjernvarmeværkerne er derfor nødsaget til at afsøge nye muligheder for at producere varme mere omkostningseffektivt end de gør i dag. I Rødkærsbro har man etableret en varmepumpe, som tages i brug primo 2017, og hos de to øvrige fjernvarmeværker undersøges forskellige muligheder, herunder brugen af overskudsvarme, varmepumpe og solpaneler.

### 4.1 Ønsket om "bevidste" forbrugere og fælles varme

De deltagende fjernvarmeværker oplever, i modsætning til forbrugerne, værket og fjernvarmen som et kollektivt produkt. Fjernvarmen er noget de er fælles om, og eftersom fjernvarmeværket er ejet af forbrugerne har de oplevelsen af at have en tæt relation til forbrugerne. Samtidig er det tydeligt, at fjernvarmeværkerne gerne så at deres forbrugere var mere bevidste om deres forbrug, at forbrugerne kendte mere til deres anlæg og installationer, og at de ville tage hyppigere kontakt til deres værk, i situationer hvor de oplever problemer.

*"Det er jo andelsselskab. Det kan man sige, det er jo forbrugernes penge. Så hvis [der] er noget overskud, så skal det tilbage til forbrugerne... Det er jo ejet af forbrugerne"*

(Laurbjerg)

*"Så alt andet lige, så er det rigtig vigtigt, at folk er bevidste omkring det her [at have en lav returtemperatur]. Men også at deres anlæg står rigtig. At de lufter rigtig ud osv., lukker for termostaterne ikke"*

(Laurbjerg)

<sup>2</sup> Der er her udelukkende tale om et estimat vurderet af de tre deltagende fjernvarmeværker.

*"Men en konstruktiv forbruger, det er en, der også vil stille spørgsmålstegn ved det, du går og laver"*

(Rødkærsbro)

*"Jamen det er jo vores naboer. Det er det niveau det er på jo"*

(Hvam Gl. Hvam)

*"Det er jo den der med at bruge varmeanlægget rigtigt. Fordi der er jo nogen, som... går ind og lukker op for denne her radiator. Men der er måske fire radiators i rummet. Og så kun én radiator, der er åben. Jamen så pisker vandet igennem den, og for at varme rummet op, så er den nødt til at være varm hele vejen ned. Og det vil sige, så kommer der varmt vand retur. Hvis man derimod bruger alle fire radiators, så er det måske kun varme sådan et stykke ned, i stedet for at være varm hele vejen ned"*

(Hvam Gl. Hvam)

Eftersom fjernvarmeværkerne netop er andelsselskaber er der intet påfaldende i, at værkerne forstår fjernvarmen som fælles og dermed også har et ønske om at have såkaldt bevidste og engagerede forbrugere. Taget forbrugernes opfattelse af deres egen rolle i betragtning er det dog imidlertid en relativt stor udfordring. Der eksisterer således en gennemgribende uoverensstemmelse mellem, hvad fjernvarmeværkerne forventer og ønsker af deres forbrugere, og hvad forbrugerne rent faktisk gør. Fjernvarmeværker er udmærket klar over, at de i langt de fleste tilfælde ikke har såkaldt bevidste og engagerede forbrugere, der forholder sig aktivt til deres forbrug af varme, men ofte bliver det blot ved det. Udover at konstatere eksistensen af det manglende engagement forholder fjernvarmeværkerne sig altså ikke yderligere til denne overordnede barriere.

## 4.2 Benyttede strategier for at opnå "bevidste" forbrugere

To af de deltagende fjernvarmeværker fremhæver at de har lagt en aktiv indsats i at imødekomme manglen på bevidste forbrugere. Deres anvendte strategier til at imødegå dette tager udgangspunkt i interessante overvejelser omkring forholdet mellem det pågældende fjernvarmeværk og deres tilsluttede forbrugere.

Hos Rødkærsbro fjernvarmeværk har man valgt at gøre brug af en energirådgiver. Denne gennemgår forbrugernes installationer for at sikre at de er indstillet korrekt, og sendes i øvrigt ud til forbrugerne med henblik på at formidle viden og gøre dem mere bevidste om deres forbrug. Varmemesteren hos Rødkærsbro Fjernvarmeværk fortæller således:

*"... Men vi prøver at gå ud og gøre dem [forbrugerne] bevidste om, hvad det er faktisk, og det gør vi jo med energirådgiveren, og jeg gør det jo så også en del, fordi det er også en del af det, jeg går og laver. Så det er vigtigt"*

(Rødkærsbro)

Målet med brugen af energirådgiveren er således at han, ifølge varmemesteren, udfører sit vejledende arbejde med henblik på at gøre forbrugerne mere bevidste om deres forbrug. Sammenholdt med forbrugernes oplevelser af energirådgiverens besøg, tegner der sig dog imidlertid et andet billede. Forbrugerne giver udtryk for at energirådgiveren aflægger besøg hos dem for at indstille deres anlæg, ikke andet. Selvom det at blive rådgivet og vejledt i en korrekt brug af varme opleves altså ikke som en del af energirådgiverens besøg. Energirådgiverens fokus er således overvejende teknisk og installationsorienteret. Det primære fokus er på installationerne, ikke forbrugerne selv.

I Hvam Gl. Hvam har man valgt at installere en ny unit hos forbrugerne, som værket ejer. Den nye unit har betydning for, hvor effektivt forbrugerne kan anvende varme og varmt brugsvand. Varmemesteren hos Hvam Gl. Hvam fortæller:

*"At det kan komme til at gøre mere problemfrit, at vi ikke har dem der, hvor vandet bare pisker fuldstændig uafkølet igennem"*

(Hvam Gl. Hvam)

*"Det var også lige så meget for, at så var alle skiftet, dvs. at varmt brugsvand, der var vi sikker på, at der kunne vi godt køre ned i temperatur"*

(Hvam Gl. Hvam)

Forbrugerne er vidende om den nye unit i deres hjem og omtaler den også under interviewene, men forholder sig derudover ikke yderligere til den. Den nye unit er således primært omgærdet af en del mystik og langt størstedelen af forbrugerne rører ikke ved den af frygt for at gøre noget forkert. Forbrugerne er således ikke rigtigt klar over hvad unit'en kan, hvad de skal stille op med den, og hvad den helt konkret afhjælper. Valget af en unit og måden hvorpå den er blevet introduceret hos forbrugerne i Hvam Gl. Hvam er således udpræget teknisk funderet, dvs. fokus er på installationen alene, og ikke på forbrugernes adfærd og deres brug af den konkrete unit.

Kendetegnende for begge anvendte strategier i henholdsvis Rødkærsbro og Hvam Gl. Hvam til at opnå mere bevidste forbrugere er således et udpræget fokus på selve installationerne. Begge strategier understøtter antagelsen om, at eksempelvis bedre returvandstemperatur opnås gennem de rigtige teknologier, herunder at de er indstillet korrekt. Hverken Rødkærsbro eller Hvam Gl. Hvam har valgt en løsning, hvor den enkelte forbruger og dennes viden om, og brug af anlæg og installationer er i fokus. I Rødkærsbro forsøger man imidlertid at have fokus på forbrugerne, men det lykkes ikke i praksis. Netop fordi begge anvendte strategier har fokus på selve teknologierne kan de være med til at forstærke

forbrugernes oplevelse af, at fjernvarme blot er noget forbrugerne får leveret, og at de som forbrugere ikke kan eller skal gøre noget aktivt for, at det fungerer optimalt. Samlet set resulterer de anvendte strategier således snarere i mere passive end såkaldt bevidste forbrugere.

#### 4.2.1 Relevans for værkerne

Hvis antagelsen om at uengagerede forbrugere, der ikke er bevidste om deres forbrug, nødvendigvis har en negativ indflydelse på forskellige elementer ved deres forbrug som f.eks. returvandstemperaturen, kan fjernvarmeværkerne med fordel gøre mere ud af aktivt at overveje, hvordan mere bevidste og engagerede forbrugere opnås. Hos de deltagende fjernvarmeværker har man valgt løsninger hvor en forbedret returvandstemperatur udelukkende opnås gennem nye installationer og korrekt indstilling af disse. I begge tilfælde opnås en bedre returvandstemperatur således uden en egentlig aktivering og øget inddragelse af forbrugerne. Her er det relevant at tage stilling til hvorvidt det er en fordelagtig strategi. I dette ligger, at det overvejes, om det er tilstrækkeligt for fjernvarmeværkerne at have adgang til forbrugernes installationer ved enten at eje dem, eller ved, gennem brugen af en energirådgiver, at sørge for at de indstilles korrekt. I den forbindelse bør det således også overvejes, om der skal gøres andet og mere for at opnå en øget bevidsthed hos forbrugere, som fjernvarmeværkerne har et ønske om.

#### 4.3 Kommunikation med forbrugerne

Under interviewene med de deltagende fjernvarmeværker er værkerne bl.a. blevet spurgt om, hvordan og via hvilke kanaler de kommunikerer med deres forbrugere. Det er relativt individuelt, hvordan dette gribes an hos det enkelte fjernvarmeværk. Hvam GI. Hvam og Laurbjerg giver udtryk for, at de ikke gør meget ud af at formidle og kommunikere med deres forbrugere, mens Rødkærsbro Fjernvarmeværk fortæller, at de gør meget ud af at være synlige. Rødkærsbro Fjernvarmeværk forsøger således at være "proaktive" og afholde forskellige arrangementer, f.eks. med en pølsevogn som trækplaster, og oplever at de har stor succes med dette.

*"Altså du ser jo aldrig en annonce for, at vi har et varmeværk. Altså hvor vi går ud og fortæller i de områder, hvor man kan sige, at det er aktuelt at, hallo, der er altså et rigtig god alternativ, som hedder fjernvarme"*

(Laurbjerg)

*"Jeg føler faktisk, vi har været meget proaktive i byen. Vi prøver på at gøre os synlige. Det vil I sikkert også høre, hvis I er rundt omkring, folk ved sgu egentlig ikke rigtig, hvor varmen kommer fra. Det er der rigtig mange, der ikke ved. De ved bare, der kommer et girokort en gang imellem, så betaler de den, så er det det"*

(Rødkærsbro)

*"Det er jo også det, kan man sige. Der er mange andre ting [end kommunikation], der også skal bruges tid på. Så..."*

*(Hvam Gl. Hvam)*

*"Jo mere vi kan holde priserne nede, jamen det ville også gøre at man lettere kan trække beboere herud. Og vi skal gøre os synlige i hverdagen og synlige i vores omgivelser. Jo mere synlige vi er, jo mere folk hører om, jamen der sker noget herude, jo flere folk kan vi trække herud. Jo mere anonyme vi er, jo værre bliver det. Sådan er det jo bare. Vi har også et mål for at være her. Vi skal også være med til at trække beboere herud"*

*(Rødkærsbro)*

Til spørgsmålet om, hvordan værkerne kommunikerer med forbrugerne nævnes i første omgang deres hjemmeside og kommunikation i forbindelse med indkaldelse til generalforsamling. Der fortælles bl.a. følgende:

*"Vi har vores hjemmeside, vi skriver på, når vi husker det. Det er vi ikke altid lige gode til. Men vi har den. Og der kan man også gå ind, vi har også det der e-forsyning koblet på, så der kan de [forbrugerne] gå ind og se – hver gang vi har lagt måledata eller tager dem hjem, så bliver de lagt ud. Folk kan selv gå ind og se deres data hele tiden"*

*(Rødkærsbro)*

*"Og hver, indtil i år, har vi da sendt, hvad hedder det, der sendte vi altid de der ud, og miniregnskab ud. Det gør vi altid inden generalforsamlingen"*

*(Hvam Gl. Hvam)*

*"Altså man kan sige på hjemmesider osv. ikke, der ligger alle de her ting. Så hvis folk de går ind og kigger på værkets hjemmeside, så er det jo noget, der hedder 10 gode råd, hvor man får alt at vide om det her"*

*(Laurbjerg)*

*"Vi burde nok kommunikere lidt mere ud, at laver vi et eller andet brev hver tredje måned og sender ud, men vi ved. Nogle gange, så hænger jeg lidt på det, og jeg er sgu ikke god, jeg er ikke kreativ til sådan noget. Det kan jeg ligeså godt sige. Det er jeg sgu ikke"*

*(Laurbjerg)*



Det er således primært hjemmesiden og invitationen til generalforsamlingen, altså den formelle kommunikation, der beskrives som de hyppigst anvendte kommunikationskanaler. Derudover nævnes "Varmens Dag" og nogle skolearrangementer som begivenheder, hvor værkerne er i dialog med forbrugerne. Som oftest sendes der skriftlige invitationer ud til denne type arrangementer, enten via post eller privat omdeling af bestyrelsens medlemmer.

#### 4.3.1 Relevans for værkerne

De primære kommunikationskanaler, som fjernvarmeværkerne benytter sig af lægger op til, at forbrugerne selv forventes at opsøge den information de måtte have behov for via hjemmeside og deltagelse i generalforsamlinger. Altså er det forbrugerne selv der forventes at være aktive og opsøgende. Taget i betragtning af, at forbrugerne kan kategoriseres som overvejende passive i deres adfærd og tilgang til deres forbrug er de anvendte kommunikationskanaler dog umiddelbart ikke så hensigtsmæssige så længe de står alene. Eftersom forbrugerne generelt ikke er opsøgende bør det overvejes, hvilken kommunikationsstrategi, herunder brug af forskellige kanaler, der kan fremme ønsket om mere bevidste og engagerede forbrugere.

Derudover er det også relevant at have for øje, at forbrugerne der er tilsluttet Rødkærsbro Fjernvarmeværk, til trods for både varmemesterens oplevelse af at være "proaktiv" og et relativt højt deltagerantal til generalforsamlingerne, ikke adskiller sig i deres adfærd sammenlignet med de øvrige forbrugere.

#### 4.4 At være klædt på til opgaven

Et af de forhold, som ydermere kommer til udtryk i interviewene er, hvorvidt fjernvarmeværkerne føler sig klædt på til den opgave det er at kommunikere med forbrugerne. I deres optik handler kommunikation typisk om at være kreativ, og det mener de ikke, at de er. Ifølge dem selv er det en kompetence som de mangler og som samtidig ikke prioriteres højt nok. Særligt Laurbjerg Fjernvarmeværk giver udtryk for denne problemstilling.

*"Jamen altså, øh, vi har nok ikke kontakt nok. Før i tiden der var der også nyhedsbreve og sådan noget, men jeg tror ikke, at vi er kreative nok i bestyrelsen til at gøre det der"*

(Laurbjerg)

##### 4.4.1 Relevans for værkerne

Fjernvarmeværkerne er som sådan ikke tydelige omkring, hvor meget de kommunikerer med deres forbrugere via uformelle kanaler. På trods af, at forbrugerne ikke dukker op til generalforsamlingerne og generelt ikke er opsøgende omkring viden om deres fjernvarmeværk ved forbrugerne, som tidligere beskrevet, en hel del om deres lokale fjernvarmeværks arbejde og aktuelle overvejelser. At det forholder sig sådan er interessant eftersom

fjernvarmeværkerne, ligesom forbrugerne, ikke udtrykker en bevidsthed om den forholdsvis store mængde kommunikation der foregår via uformelle kanaler.

Øget synlighed og kommunikation handler ikke nødvendigvis om at være kreativ, men snarere om at være sig sine kommunikationskanaler bevidst. Fjernvarmeværkerne kan således med fordel overveje, hvorvidt og hvordan de kan gøre mere ud af at gøre aktivt brug af uformelle kommunikationskanaler.

#### 4.5 Kommunikation og samspil

I forlængelse af fjernvarmeværkernes anvendte kommunikationsstrategier bliver de to parter forskellige opfattelser af, hvorvidt værket er et fælles anliggende samt ønsket om at have bevidste forbrugere igen relevant at forholde sig til. I nedenstående italesættes Laurbjerg Fjernvarmeværks forventninger til forbrugerne:

*"Altså det er det jeg siger, jeg tror det er begge veje. Altså hvor både... altså jeg synes ikke, at varmeværket de skal sige, jamen vi er, det er os der er for dårlige, osv. hos forbrugerne. Jeg synes det er vigtigt, at de forbrugerne også... altså det her, det er jo noget vi er sammen om, de er medejere af varmeværket, og at de burde vise en lille smule mere interesse. Og så måske sammen med varmeværket prøve at finde ud af, jamen hvordan er det, at vi skal prøve og kommunikere sammen. Hvad er det for nogle oplysninger, vi er interesseret i, og hvad er egentlig vi gerne vil have at vide, osv.(...) På månedsbasis eller årsbasis, eller hvad pokker det er, ikke. Fordi det er jo fint nok for bestyrelsen, at sige, jamen jeg tror vi skal gøre sådan og sådan, og sidder man bare og skyder med spredehagl. I stedet for ligesom at få noget feedback fra forbrugerne, at det er det her, vi gerne vil"*

(Laurbjerg)

Heraf fremgår det tydeligt, hvordan fjernvarmeværket mener, at værkets problemer og opgaver skal løses i samspil og dialog med deres forbrugere. Hvam GI. Hvam giver også udtryk for at være af den opfattelse, at den leverede fjernvarme og selve værket er en fælles sag:

*"Jaa. Altså jeg vil sige, at der faldt ro på, og det var egentlig, hvis jeg lige tillader mig at vende tilbage til den der generalforsamling i 2000. Der var det jo rigtigt meget dem og os ikke. Altså den der, det der varmeværk, og den bestyrelse, og det der skide firma, som bare vil flå pengene ud af os osv. Jeg synes egentlig, trods alt, at der var en god snak på den generalforsamling. Hvor der ligesom... folk fandt ud af, jamen det er også mit varmeværk. Det var holdningen ikke før den tid. Der var varmeværket, det var dem der oppe"*

(Hvam GI. Hvam)

Under den pågældende generalforsamling, som fandt sted i år 2000, udspillede der sig en stor konflikt mellem fjernvarmeværket og deres forbrugere. Generalforsamlingen og de ændringer der fandt sted i forlængelse af denne har tilsyneladende haft stor betydning for forholdet mellem forbruger og værk. Det ændrer dog ikke på at forbrugerne, i umiddelbar forlængelse af den omtalte generalforsamling, fortsat ikke oplever det lokale fjernvarmeværk som "deres".

## 5.0 Strategiarbejde: anbefalinger og overvejelser

Den gennemgribende uoverensstemmelse mellem fjernvarmeværkerne og forbrugernes opfattelse af, i hvor høj grad man som forbruger bør tage ansvar for at bruge varmen effektivt, og som en selvskreven del af sit medejerskab bør engagere sig i aktivt i driften af fjernvarmeværket, understreger nødvendigheden af at fjernvarmeværkerne gør sig en række overvejelser om, hvilken forbrugerrettet strategi de med fordel kan gøre mere ud af at anvende i fremtiden. Ønsket om at opnå mere bevidste forbrugere, der forbruger varmen effektivt, kontakter deres værk ved eventuelle problemer med deres anlæg, og i øvrigt engagerer sig i deres lokale værk i form af deltagelse på generalforsamlinger etc. er som sådan ikke urealistisk, men det kræver en aktiv og målrettet indsats fra fjernvarmeværkets side. Eftersom fjernvarmeværkerne i fremtiden må forvente at være endnu mere afhængige af deres forbrugere end tidligere er det helt afgørende at det enkelte fjernvarmeværk gør sig en række overvejelser om, hvordan de rent faktisk ønsker at kommunikere med deres forbrugere, og dermed også tager stilling til hvordan de i højere grad kan lykkes med at påvirke dem i den retning, man som fjernvarmeværk kan have en interesse i.

### Strategiarbejde

- **Strategiske overvejelser: Hvad er målsætningen med at opnå mere bevidste og aktivt engagerede forbrugere?**
  - Hvad er behovet for at opnå bevidste og/eller aktivt engagerede forbrugere?
  - Handler ønsket om øget bevidsthed udelukkende om at opnå korrekt indstillede og velfungerende anlæg, eller er forbrugernes varmepraksis og adfærd også et væsentligt indsatsområde?
  - Hvad forventer I af jeres forbrugere? På hvilke måder kan engagerede forbrugere, der tager aktivt ansvar som medejere af deres værk komme fjernvarmeværket til gode?
  - Det er ressourcekrævende med målrettede indsatser: Hvad er vigtigst? – og hvilke forbrugere er vigtigst? Hvor starter indsatsen?
- **Kommunikation: Hvordan kommunikerer man med passive forbrugere?**
  - Hvordan er jeres nuværende kommunikation med forbrugerne?
  - Hvad er succeskriterierne for en øget kommunikation med forbrugerne?
  - De hyppigst anvendte kommunikationskanaler (hjemmeside og invitation til generalforsamlinger) fastholder forbrugerne i deres passive rolle. Hvordan kan I, f.eks. via en øget brug af uformelle kommunikationskanaler, lykkes med at nå ud til forbrugerne?