

Viborg Fjernvarme

FjernvarmeVækst 2015

Analyse af den økonomiske sammenhæng mellem besparelser i varmetab fra ledningsnettet og den nødvendige investering hos slutkunden

(revision 3)

Udarbejdet til:
Viborg Fjernvarme

Udarbejdet af:
EnviDan Energy
Anders Svindborg Pedersen
E-mail: asp@envidanenergy.dk
Direkte tlf.:
Projekt navn: FjernvarmeVækst 2015
Projektnr.: 8153958
Kvalitetssikring: Kim Paamand
Side 1 af 31

Indholdsfortegnelse

1.	Indledning	3
2.	Modellering af ledningsnet	3
2.1	Kvalitetssikring af ledningsdata	4
2.2	Økonomi	5
2.3	Modellering af de enkelte kunder	5
2.4	Afgrænsning	8
3.	Udvalgte kunder	8
3.1	Spurvevej 21	8
3.1.1	Data analyse	8
3.1.2	Kundeinterview	10
3.1.3	Opsamling	11
3.2	Kærsangervej 68A	12
3.2.1	Data analyse	12
3.2.2	Kundeinterview	13
3.3	Gl. Finderupvej 18	15
3.3.1	Data analyse	15
3.3.2	Kundeinterview	16
3.4	Glentevej 22	18
3.4.1	Data analyse	18
3.4.2	Kundeinterview	19
4.	Økonomibetragtninger	21
4.1	Forventede investeringer hos kunderne ved sænket fremløbstemperatur	21
4.1.1	Kunder med under 55 grader i fremløb	21
4.1.2	Kunder med under 60 grader i fremløb	22
4.2	Forventede investeringer hos kunderne ved sænket fremløbstemperatur, men hævet temperatur i kolde perioder	22
4.3	Scenarier	23
4.3.1	Sænket fremløb, 100 % tilskud	24
4.3.2	Sænket fremløb, 25 % tilskud	25
4.3.3	Sænket fremløb, undtaget i perioder med udetemperatur under 0 grader	27
4.4	Sammenfatning	28
5.	Betragtninger i forhold til overskudsvarme fra Apple	28
6.	Konklusion	30
7.	Anbefaling	30
7.1	Næste trin	31

1. Indledning

Denne rapport er udarbejdet som svar på et projektoplæg, der er blevet udarbejdet i samarbejde med Viborg Fjernvarme. Projektoplægget definerer følgende output af projektet:

Projektet skal komme med en analyse af hvilke investeringer der kan forventes hos slutkunden, hvis fremløbstemperaturen sænkes, samtidigt med at komfortniveau og god afkøling opretholdes, med henblik på at vurdere den samlede privat- og selskabsøkonomi.

Sekundært skal projektet komme med en anbefaling og evt. model for hvordan Viborg Fjernvarme kan deltage i medfinansiering af opgraderingen af slutkundernes varmeanlæg.

Disse spørgsmål forsøges besvaret følgende afsnit.

2. Modellering af ledningsnet

Der er i rapporten arbejdet med et afgrænset område inkluderende forsyningsområderne:

- Fuglebakken m. fl.
- Rørsangervej m. fl.
- Falkevej m. fl.

Området er skitseret på nedenstående kort.



I det valgte område er der registreret 663 ejendomme fordelt således på BBR koder:

Fritliggende énfamiliehus (Parcelhus):	438 stk.
Række-, kæde- eller dobbelthuse:	173 stk.
Etageboligbebyggelse:	16 stk.
Døgninstitutioner:	5 stk.
Erhvervsmæssig produktion:	8 stk.
Kontor, handel og lager:	10 stk.
Servicevirksomhed:	2 stk.
Bibliotek, museum, kirke o. lign.	1 stk.
Skole og gymnasium	5 stk.
Daginstitutioner	3 stk.
Idrætshal	1 stk.
Anden bygning til fritidsformål	1 stk.

Med denne fordeling vurderes det at det udvalgte område er repræsentativt for hele forsyningsområdet og konklusionerne fra denne rapport dermed kan udvides til hele forsyningsområdet.

Der er taget udgangspunkt i MapInfo udtræk i form af kml-filer. Ud fra disse filer er der udtrukket info omkring ledningstyper og længder i det valgte område. Hver ledningstypes varmetab er defineret og et samlet varmetab for området er beregnet i Bilag 1.

2.1 Kvalitetssikring af ledningsdata

For at sikre validiteten af de udtrukne data er ledningslængder og beregnede ledningstab holdt op imod regnearket "Varmetab fordelt på polygoner_incl ledningslgd" der er udarbejdet af Viborg Fjernvarme. Værdierne sammenlignes i tabel 1.

	Ledningslængde				Varmetab [MWh]	
	Stik [m]		Hovedledning [m]			
Materiale fra VF	8.573		10.677		3.179	
Denne rapport	8.671		10.841		3.410	
Afvigelse	106	0,01%	164	0,01%	-677	-6,7%

Tabel 1: Kvalitetssikring af data

Som det fremgår af tabellen er der en god overensstemmelse på længden af hoved- og stikledninger. Det indikerer at det er den rigtige ledningsportefølje der er kommet med i beregningerne.

På ledningstabet er der en lille afvigelse, der kan forklares med en lille forskel i de benyttede temperatur sæt i beregningerne. I den ene beregning er der anvendt et års gennemsnit, hvor der i den anden beregning anvendt en månedsvARIABLE temperatur. Anvendes der et årsgennemsnit for begge beregninger kommer afvigelsen under 2 %. Denne afvigelse kan forklares med den lille forskel i ledningslængder, samt afrundingsfejl.

Afvigelsen vurderes at være acceptabel.

2.2 Økonomi

For at kunne sætte økonomi på det varmetab der er i området er der behov for at fastsætte den pris der gives for varmen. Viborg Fjernvarme har oplyst en varmekøbspris på 413 kr./MWh i 2016.

Anvendes denne sats er omkostningerne til varmetabet i området 1.408.486 kr. Ved en sænkning af fremløbstemperaturen med 5 grader falder denne udgift til 1.331.274 kr. Altså en besparelse på 77.212 kr.

Detaljer for beregningen kan findes i bilag 1.

2.3 Modellering af de enkelte kunder

Det er forsøgt at beregne konsekvensen af den enkelte kundes høje returtemperatur på tabet i hovedledningerne. For at gøre dette er følgende formel blevet brugt:

$$Tab_{Diff} = \frac{Tab_{dårlig} - Tab_{ok}}{n}$$

Tab_{diff} er det øgede tab der opstår pga. høj returtemperatur

$Tab_{dårlig}$ er det tab der er i ledningen ved hævet returtemperatur

Tab_{ok} er det tab der er i ledningen ved korrekt returtemperatur

n er antallet af forbrugere på ledningen

Ved at trace baglæns i ledningsnettet og foretage ny beregning for hvert knudepunkt kan den samlede konsekvens findes. I det følgende gennemgås kærangervej 68A.

Første skridt er at finde knudepunkterne:



Herefter kan tabet i de enkelte niveauer findes ved hjælp af ovenstående ligning.

Kærsangervej 68A								
	Type	Længde	Tab per m	Tab	Fordeling Antal forbrugere	Tab ved høj retur	Tab ved ok retur	Tab Diffe- rens
Stik	26,9/90	3,7	119	442	1	490	442	48
Niv 1	48,3/140	30	111	3.317	1	3.681	3.317	364
Niv 2	48,3/140	21	111	2.267	2	2.515	2.267	124
Niv 3	60,3/160	38	119	4.536	4	5.034	4.536	124,5
Niv 4	60,3/160	27	119	3.163	5	3.510	3.163	69,4
Niv 5	60,3/160	27	119	3.223	7	3.577	3.223	51
	Resten				663	1.426.865	1.426.865	0
Samlet tab								780
Kr.								322

Som det fremgår, er der kun regnet til og med niveau 5, hvorefter usikkerheden på konsekvensen for den høje returtemperatur bliver for stor.

I alt belaster den høje returtemperatur hos Kærsangervej 68A altså nettet med et øget tab på **780 kWh** om året. Omregnet giver det en merudgift til køb af varme hos Energi Viborg på **322 kr./år**.

Næste skridt er at lave samme øvelse med en reduceret fremløbstemperatur. Det er valgt at arbejde med en reduktion på 5 grader i eksemplet.

Kærsangervej 68A								
	Type	Længde	Tab per m	Tab	Fordeling	Tab ved høj retur	Tab ved reduceret fremløb	Tab diffe- rens
Stik	26,9/90	3,7	119	442	1	490	417	73
Niv 1	48,3/140	30	111	3.317	1	3.681	3.135	546
Niv 2	48,3/140	21	111	2.267	2	2.515	2.142	187
Niv 3	60,3/160	38	119	4.536	4	5.034	4.288	187
Niv 4	60,3/160	27	119	3.163	5	3.510	2.990	104
Niv 5	60,3/160	27	119	3.223	7	3.577	3.046	76
	Resten				663	1.426.865	1.348.646	118
Samlet tab								1.290
Kr.								533

Som det fremgår, er gevinsten nu på **1.290 kWh** svarende til **533 kr./år**

Samme øvelse kan gennemføres på de øvrige fokuskunder, hvilket giver følgende resultat:

	Lavere retur		Sænket fremløb	
	kWh	Kr.	kWh	Kr.
Gl. Finderupvej 18	170	70	373	154
Spurvehuset	1241	512	1.979	817
Kærsangervej 68A	780	322	1.290	533
Glentevej 22	172	71	376	155

2.4 Afgrænsning

Der er i det ovenstående udelukkende arbejdet med ledningstabet i det valgte område, hvilket i praksis svarer til varmetabet indtil centralerne. Dvs. at gevinster i centraler, forbedret røggaskøling, transmissionsnet og produktionsanlæg ikke er medtaget.

3. Udvalgte kunder

Der er udvalgt fire kunder, der deltager i projektet som repræsentanter for den samlede mængde af kunder. De fire kunder er udvalgt på baggrund af deres forbrugsprofil, specielt med fokus på høj returtemperatur, der kan være en indikation på et udslidt eller dårligt indreguleret anlæg.

De fire kunder er beskrevet i det følgende.

3.1 Spurvevej 21

Beboer:

Spurvehuset

Ejer:

Viborg Kommune

Anvendelse:

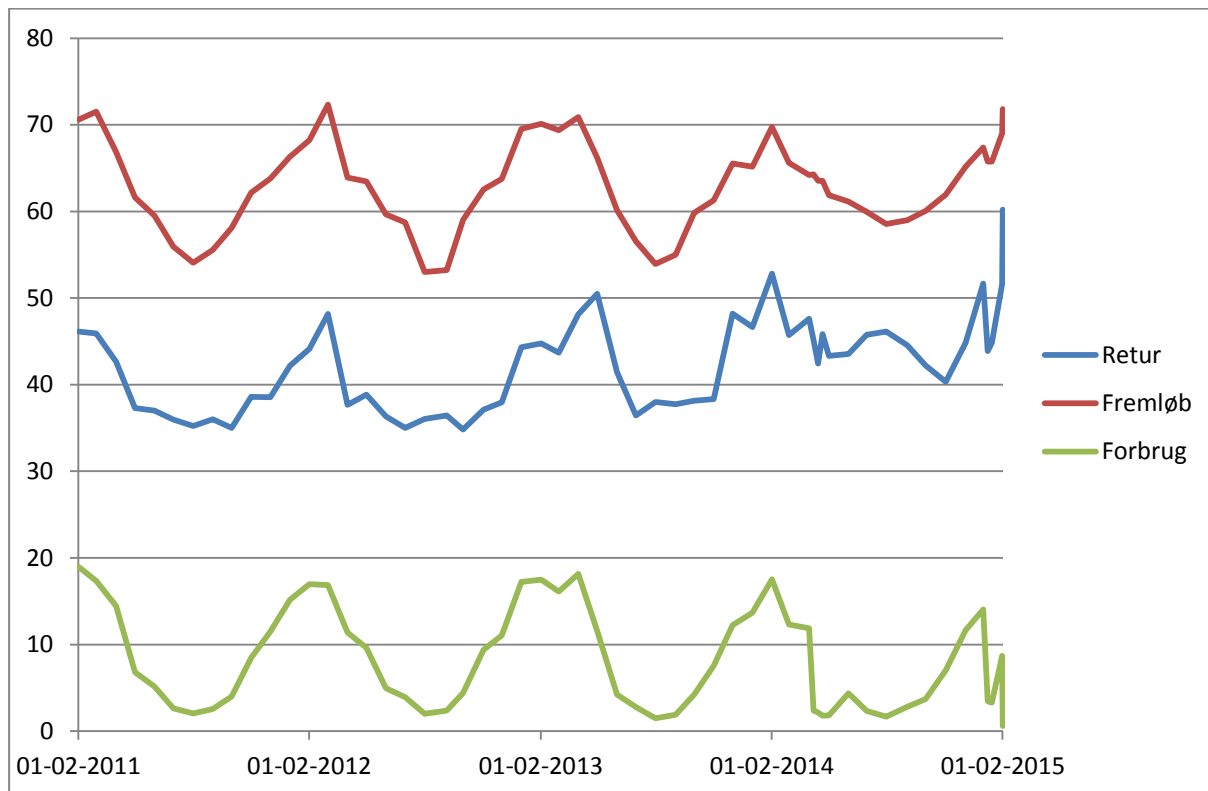
Selvejende institution med vuggestue og børnehave.

Opvarmet areal:

904 m²

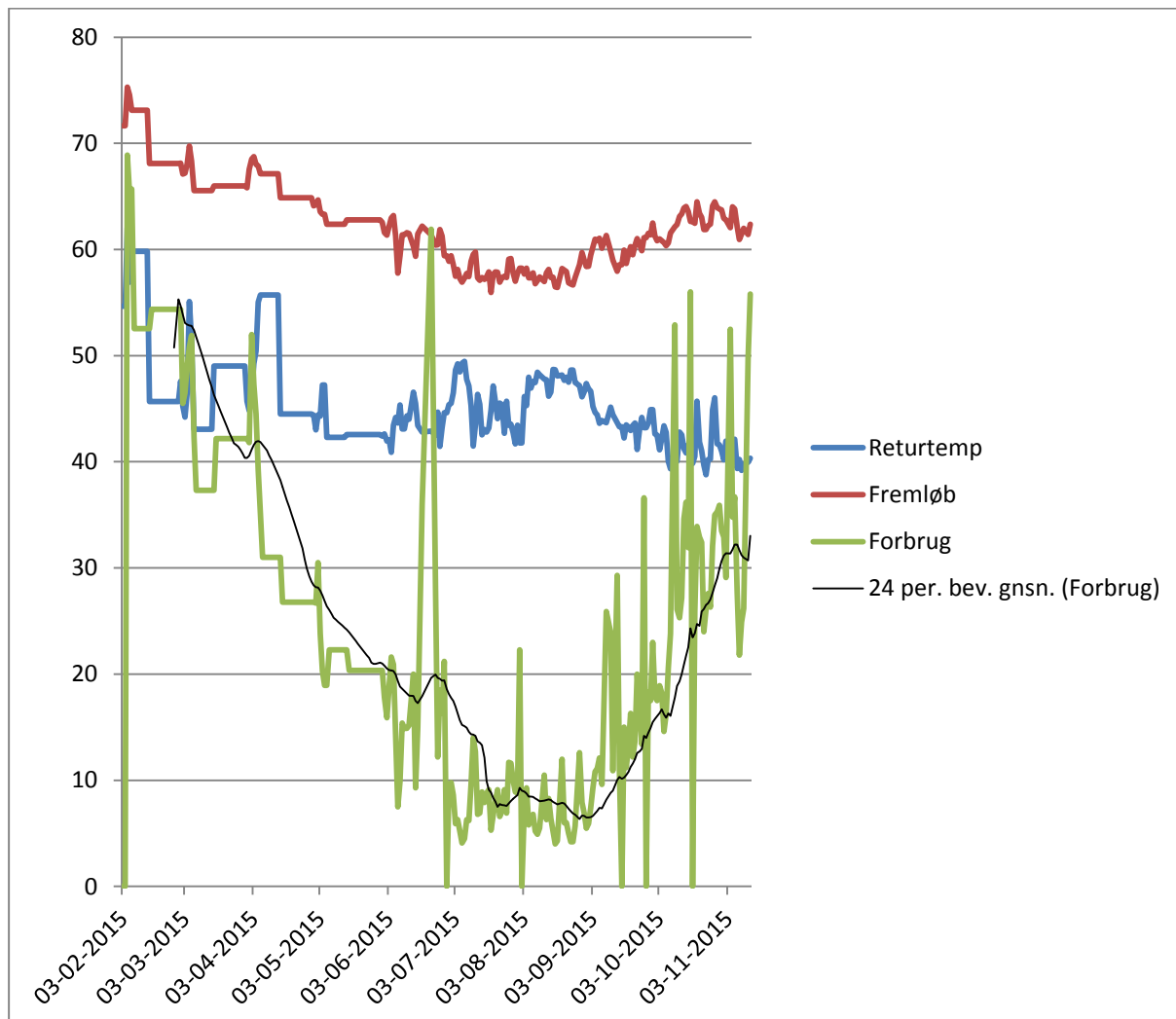
3.1.1 Data analyse

Nedenstående graf repræsenterer driftsforholdene tilbage til 2011. Som det fremgår af grafen er der en jævnt stigende returtemperatur. Specielt i vinterperioden hvor der er forholdsvis høj fremløbstemperatur ses en høj returtemperatur.



Figur 1: Historisk driftsprofil, Spurvej 21

I den følgende figur ses dagsdata for en del af 2015. I sommerperioden er en høj returtemperatur forventelig, men i vinterperioden bør den være væsentligt lavere.



Figur 2: Driftsprofil for 2015, Spurvevej 21

Hypotesen er et dårligt indreguleret varmeanlæg, måske en varmeflade i et ventilationsanlæg der ikke er justeret korrekt?

På figur 1 ses at returtemperaturen i starten af 2013 forringes, selvom der ikke er umiddelbare forringelser i den leverede fjernvarmetemperatur. Er det lavet ændringer på anlægget deromkring?

3.1.2 Kundeinterview

Spurvehuset blev besøgt en mandag eftermiddag, mens huset var fuldt af brugere. Husets varmeinstallation blev gennemgået sammen med Børnehusleder Helle Klingenberg, samtidigt med at brugerens oplevelse af komfort i huset blev diskuteret.

Ejendommen

Spurvehuset er en daginstitution der både rummer vuggestue og børnehave. Ejendommen er bygget til og renoveret i flere omgange senest i 2012/2013.

Varmeinstallation

Varmeinstallationen bærer præg af flere ombygninger og tilbygninger. Oprindeligt er ejendommen opvarmet af radiatorer, primært konvektorer. Senere er der suppleret med gulvvarme i flere opholdsrum og fra 2012/12 ligeledes ventilationsanlæg med varmekilde.

Flere af konvektorerne i opholdsrummene var tildækkede, dog primært i rum, hvor den primære varmekilde er gulvvarme.

Den ene gulvarmeshunt der var tilgængelig, kørte med en meget høj fremløbstemperatur, samtidigt var rumtermostat placeret på ydervæg.

Ventilationsanlæg bar ikke umiddelbart præg af driftsproblemer, men det bør dog undersøges nærmere.

Det var ikke umiddelbart muligt at lave en konklusion på den høje returtemperatur, da der vurderes at være flere kilder.

Brugeroplevelse

Brugerne oplever et meget svingende temperaturniveau. På dagen for besøget klagede flere over at der var for varmt, hvilket resulterede i åbnede vinduer. Omvendt oplevede Helle Klingenberg at komme til et meget koldt kontor.

Konklusion

Varmeinstallationen i Spurvehuset er på ingen måde udtjent eller defekt. Den store udfordring er tilsyneladende samspillet mellem de forskellige varmekredse. Dette bør kunne løses med en gennemgribende indregulering af anlægget. Denne indregulering vurderes at koste 10.000 kr. En indregulering bør følges op med en løbende trimning og indregulering. Et godt bud kunne være at anvende Danfoss Energy Trim.

3.1.3 Opsamling

Kundens anlæg vurderes til umiddelbart at kunne håndtere en sænket fremløbstemperatur under forudsætning af at anlægget bliver indreguleret. Den primære varmekilde er ventilation og gulvvarme og det er muligt at der bliver behov for en større varmekilde på ventilationsanlægget. En større varmekilde vurderes at koste 15.000 kr.

3.2 Kærsangervej 68A

Beboer:

Boligselskabet Sct. Jørgen

Ejer:

Boligselskabet Sct. Jørgen

Anvendelse:

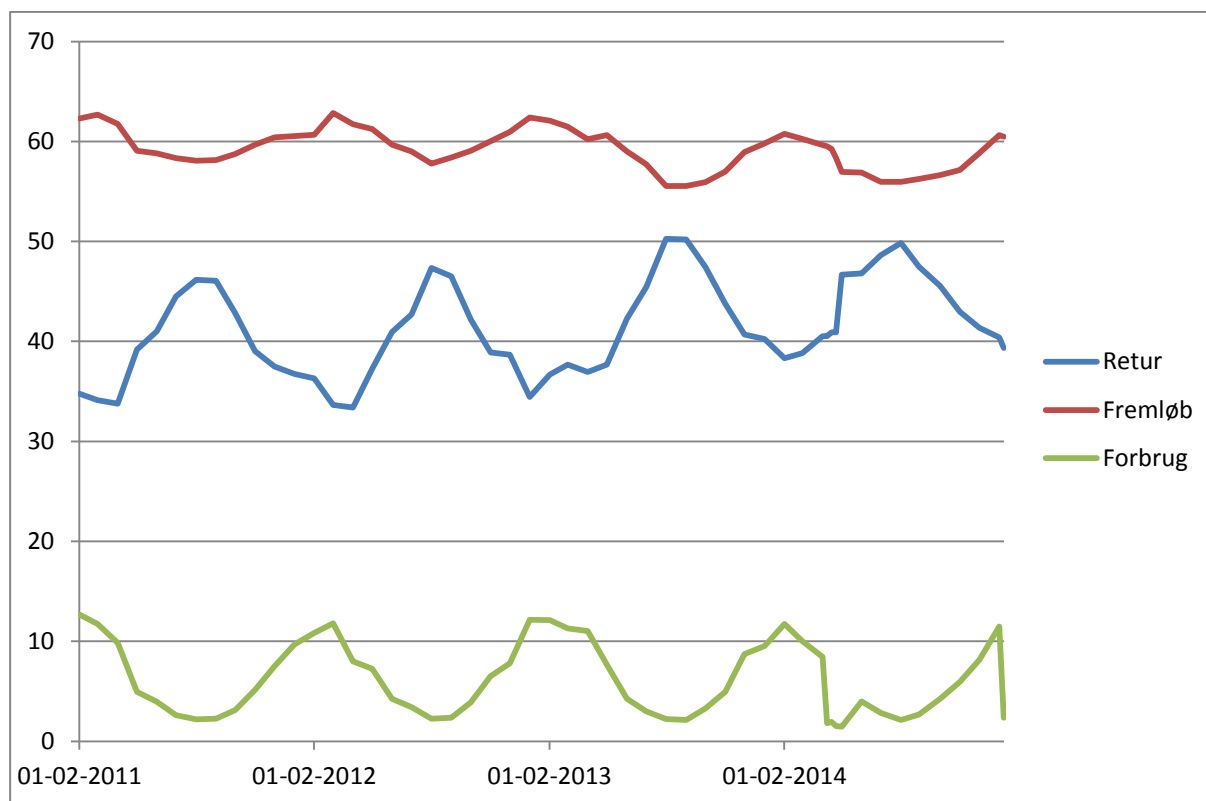
Almennyttigt boligbyggeri

Opvarmet areal:

950 m²

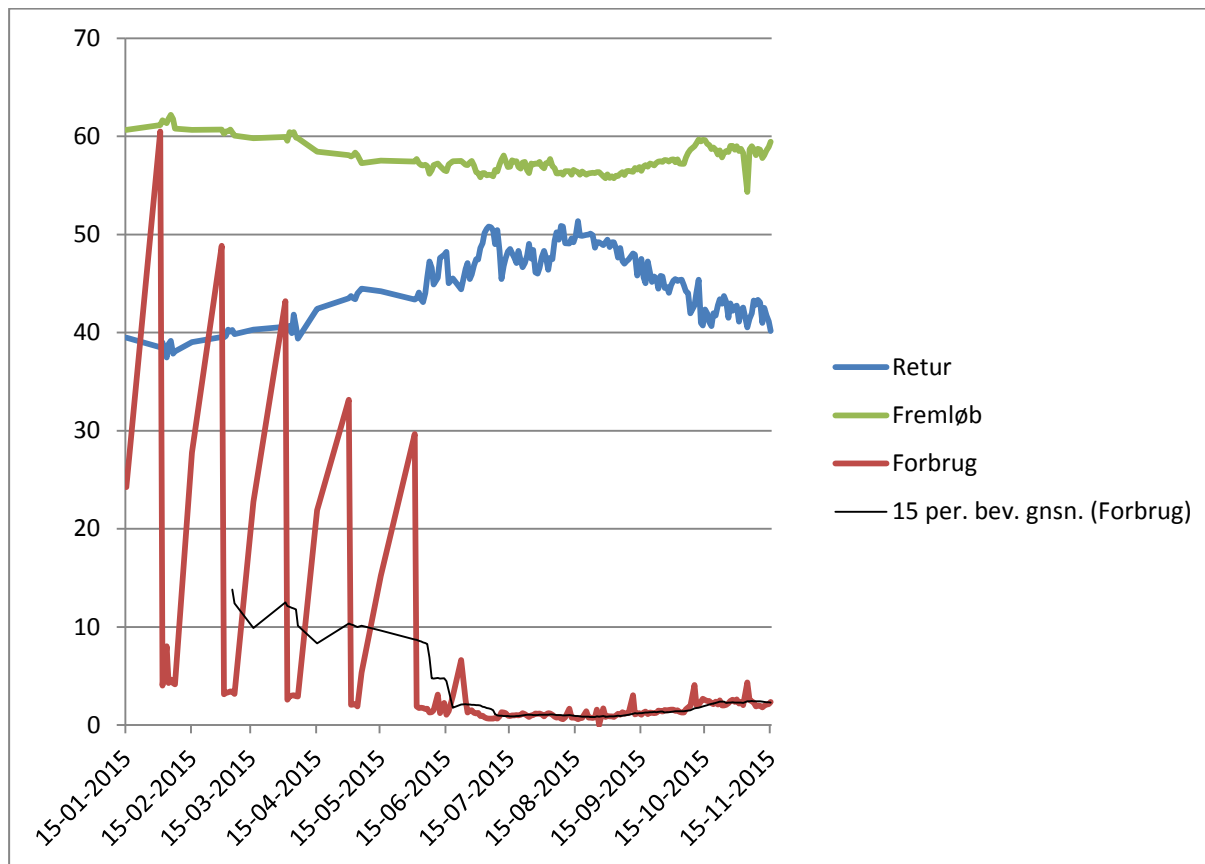
3.2.1 Data analyse

Nedenstående graf repræsenterer driftsforholdene tilbage til 2011. Som det fremgår af grafen er der en jævnt stigende returtemperatur.



Figur 3: Historisk driftsprofil, Kærsangervej 68A

I den følgende figur ses dagsdata for en del af 2015. I sommerperioden er en høj retur forventelig, men i vinterperioden bør den være væsentligt lavere.



Figur 4: Driftsprofil for 2015, Kærsangervej 68A

Hypotesen er et dårligt indreguleret eller udtjent varmt brugsvandsproduktion. Den faldende tendens indikerer en faldende effektivitet muligvis fremkaldt af til kalkning. Alternativt en kortslutning på varmtvandsinstallationen.

3.2.2 Kundeinterview

Kærsangervej 68A blev besøgt en tirsdag eftermiddag. ejendommens varmeinstallation blev gennemgået sammen med VVS-tekniker Ib Omme, samtidigt med at brugernes oplevelse af komfort i huset blev diskuteret.

Ejendommen

Kærsangervej 68A ligger i et almennyttigt boligbyggeri og er et bofællesskab for borgere med betydeligt og varigt nedsat fysisk og psykisk funktionsevne. Der er 7 beboere i ejendommen.

Varmeinstallation

Umiddelbart er der ingen defekter på varmeinstallationen. Mistanken retter sig mod brugsvandsveksleren der lader til at være til kalket. Ifølge Ib Omme forventes der en levetid på veksleren på yderligere 7 år.

Fremløbstemperaturen på fjernvarmen er allerede lav. Ved besøget en kold eftermiddag, var fremløbstemperaturen på måleren 60,3 grader. Samtidigt var der en forholdsvis høj temperatur på returledningen fra radiatorkredsen. Ude temperaturen var ikke så lav, at der kunne være mistanke om

underdimensionerede radiatorer. Derimod kunne der være udfordringer med forindstillinger eller blandesløjfe

Brugeroplevelse

Det var ikke muligt at komme i dialog med beboerne i ejendommen.

Ifølge Ib Omme kunne de i boligforeningen godt blive bedre til at følge op på måleraflæsningerne fra deres ejendomme, men som alle andre havde de nok at se til i forvejen. Adspurgt kunne Ib godt se en fordel i at Viborg Fjernvarme var mere proaktive i forhold til at informere om evt. problem ejendomme. Det faktum, at han nu var blevet gjort opmærksom på Kærsangervej 68A gør at han nu vil igangsætte en afkalkning af brugsvandsveksleren.

Konklusion

Den lave fremløbstemperatur på ca. 60 grader kan være en medvirkende årsag til den høje returtemperatur. Dertil er der indikationer på at brugsvandsveksleren skal afkalkes. En afkalkning vurderes at koste omkring 10.000 kr.

En mere proaktiv dialog fra Viborg Fjernvarme rettet mod boligforeningen vil skabe opmærksomhed på ejendomme med udfordringer. Alternativt kan det overvejes at tilbyde services som Danfoss Energy Trim.

3.3 Gl. Finderupvej 18

Beboer:

Karen Johannesen

Ejer:

Karen Johannesen

Anvendelse:

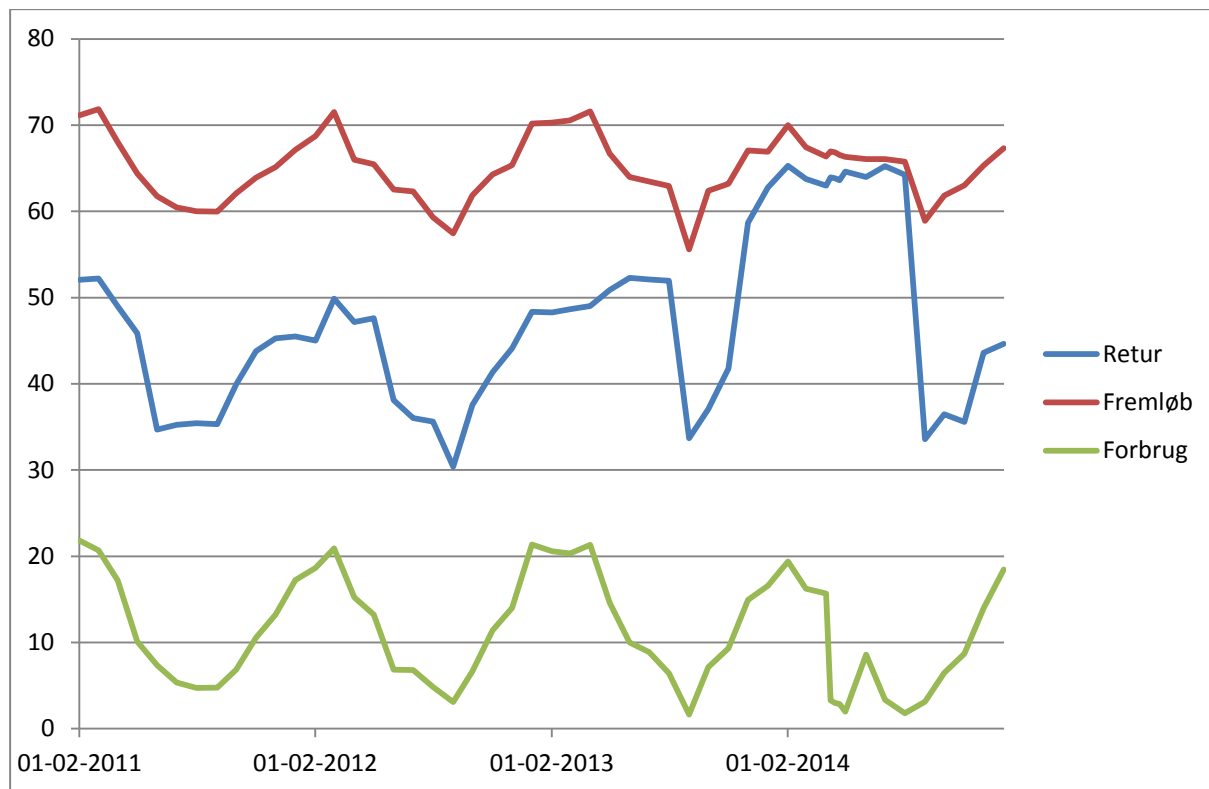
Rækkehus

Opvarmet areal:

104 m²

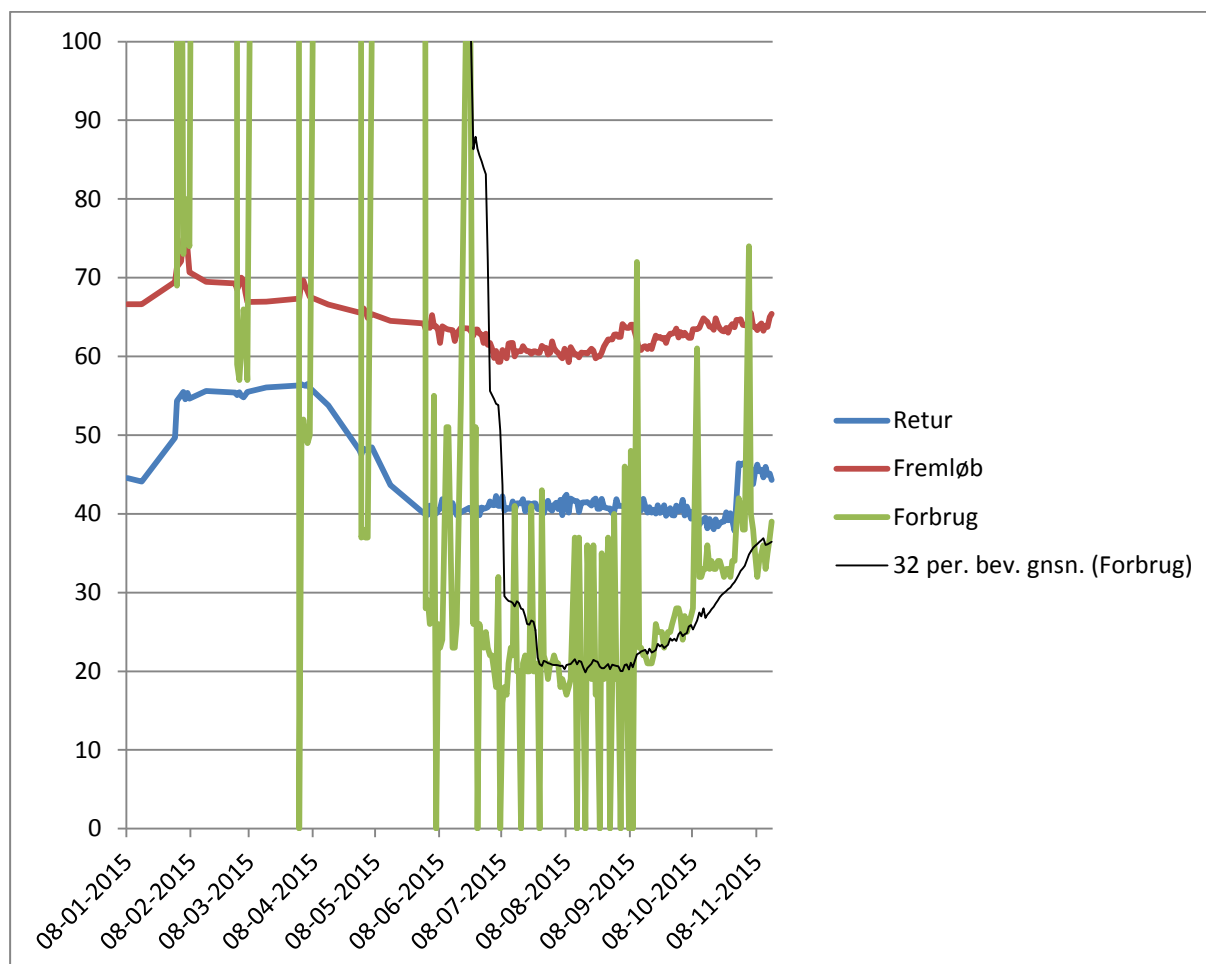
3.3.1 Data analyse

Nedenstående graf repræsenterer driftsforholdene tilbage til 2011. Som det fremgår af grafen er der en jævnt høj retur på trods af en høj fremløbstemperatur.



Figur 5: Historisk driftsprofil, Gl. Finderupvej 18

I den følgende figur ses dagsdata for en del af 2015. I sommerperioden er en høj returtemperatur forventelig, men i vinterperioden bør den være væsentligt lavere.



Figur 6: Driftsprofil for 2015, Gl. Finderupvej 18

Hypotesen er et dårligt indreguleret eller udtjent varmeanlæg. Varmeforbruget ligger på niveau med naboejendommene.

Høj retur i vinterperioden vidner om manglende indregulering eller gamle ventiler uden forindstilling, alternativt for små radiatorer.

Endvidere ses at installationen har haft væsentligt højere retur fra 11-2013 til 09-2014 end den gennemsnitlige returtemperatur på installationen. Har der været specifikke problemer med installationen i denne periode?

3.3.2 Kundeinterview

Gl. Finderupvej 18 blev besøgt en tirsdag eftermiddag. Ejendommen bebos af en ældre dame, der oplevede store problemer med at få temperaturen op i opholdsrummene. Ejendommens varmeinstallation blev gennemgået. Brugernes oplevelse af komfort i huset blev diskuteret.

Ejendommen

Gl. Finderupvej 18 er et rækkehus i ét plan opført i 1976.

Varmeinstallation

Umiddelbart er der ingen defekter på varmeinstallationen. Veksleren er en ca. 15 år gammel Baxi unit. Brugsvandsdelen fungerede ok og afkølede fint.

Fremløbstemperaturen på radiator kredsen var meget lav, da termostaten stod i "sommerstilling". Termostaten blev under besøget justeret til "vinterstilling". Om dette havde effekt på retur temperaturen kunne ikke umiddelbart vurderes.

Radiatorerne og termostater var de oprindelige.

Brugeroplevelse

Beboeren oplevede problemer med at opretholde en god komfort i opholdsrum. Der var et enkelt "koldt" rum hvor der var lukket for varmen, døren var dog lukket. Dette kan bidrage til høj retur da der er varmeafsmitning til tilstødende rum.

Konklusion

En indregulering af anlægget, samt nye radiator termostater ville løfte anlægget. Den høje returtemperatur kan evt. følges efter at termostaten til radiator kredsen er blevet justeret. En indregulering og skift af termostater forventes at ville koste omkring 5.000 kr.

3.4 Glentevej 22

Beboer:

Mette og Kim Jacobsen

Ejer:

Mette og Kim Jacobsen

Anvendelse:

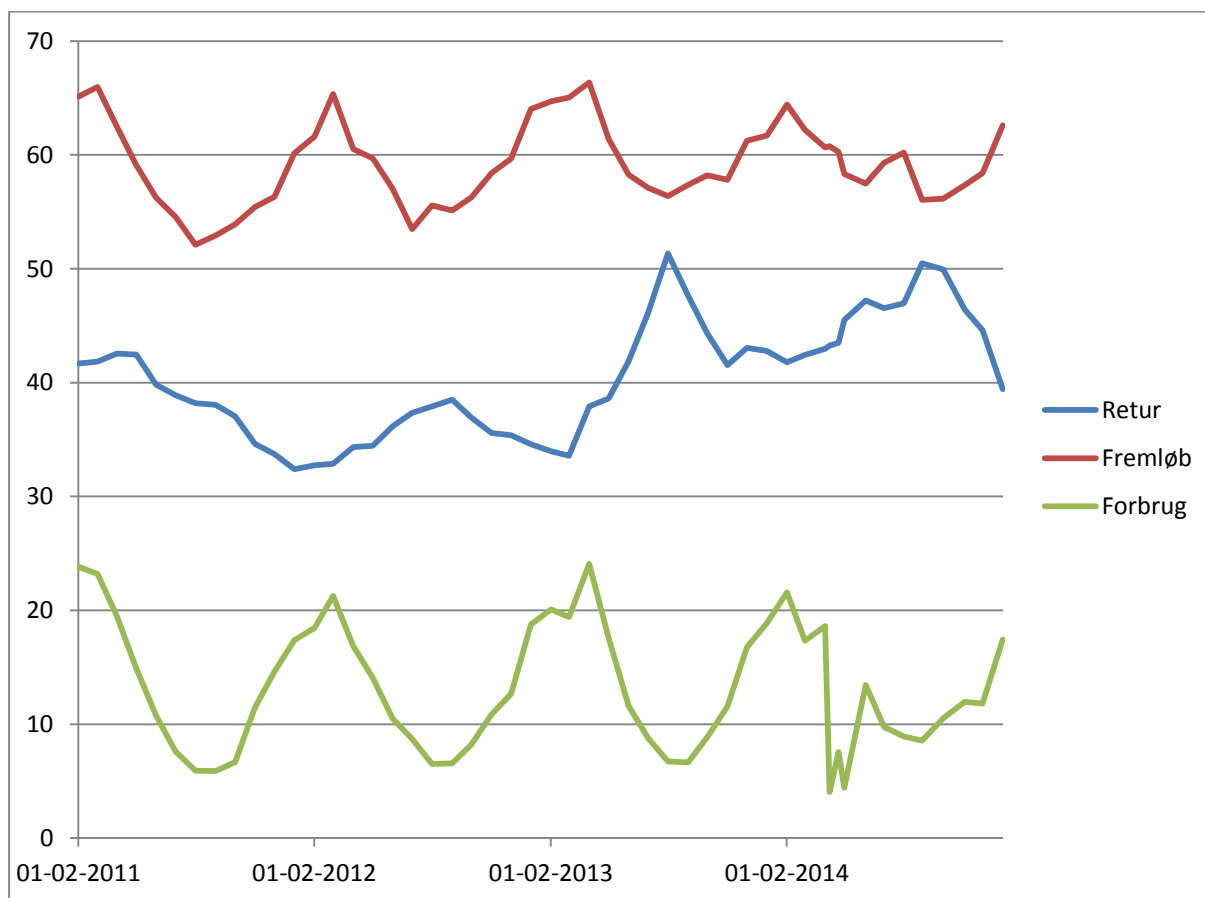
Énfamiliehus

Opvarmet areal:

155 m²

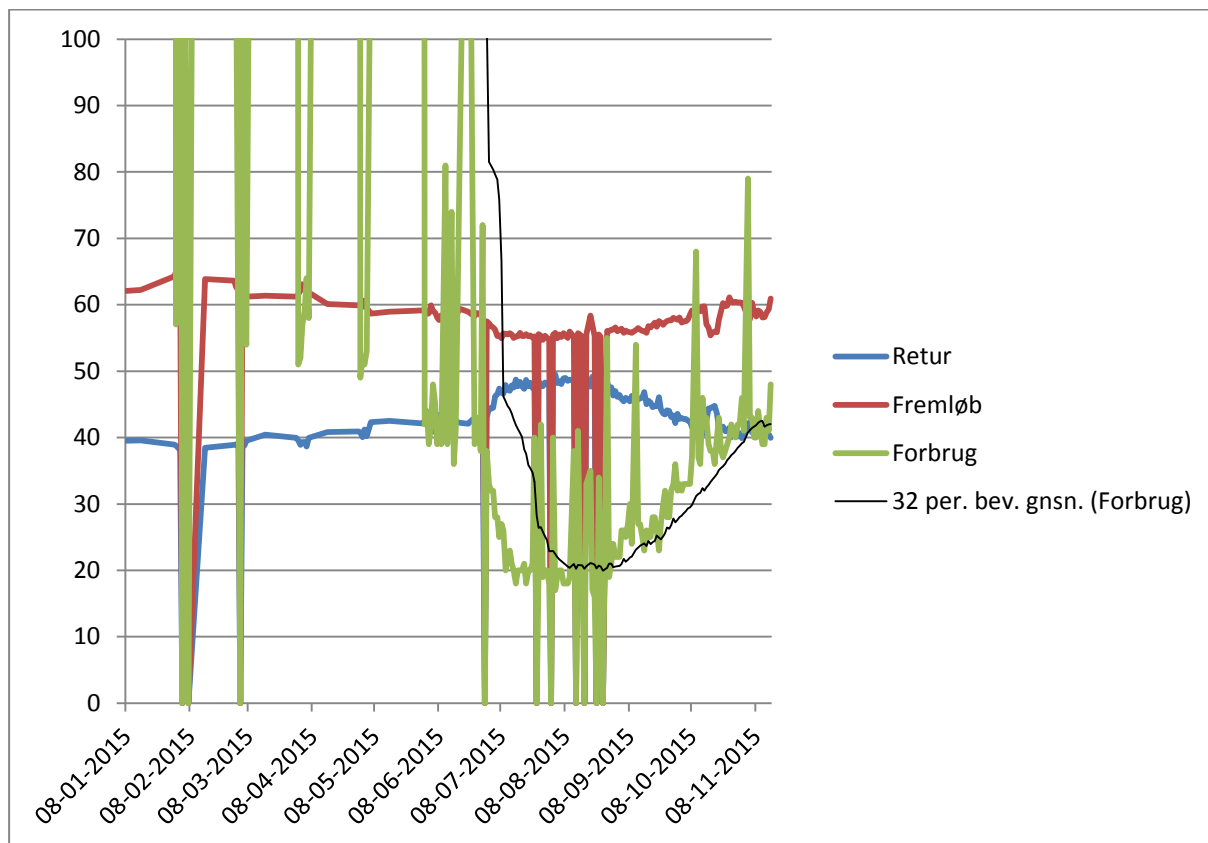
3.4.1 Data analyse

Nedenstående graf repræsenterer driftsforholdene tilbage til 2011. Som det fremgår af grafen er der en jævnt høj returtemperatur på trods af en ok fremløbstemperatur. Den høje returtemperatur om sommeren kan forventes, da fremløbstemperaturen er lav.



Figur 7: Historisk driftsprofil, Glentevej 22

I den følgende figur ses dagsdata for en del af 2015. I sommerperioden er en høj returtemperatur forventelig, men i vinterperioden bør den være væsentligt lavere.



Figur 8: Driftsprofil for 2015, Glentevej 22

Hypotesen er et dårligt indreguleret eller udtjent varmeanlæg og/eller brugsvandsinstallation.

3.4.2 Kundeinterview

Glentevej 22 blev besøgt en torsdag eftermiddag. Ejendommen bebos af et ægtepar uden hjemmeboende børn. Ejendommens varmeinstallation blev gennemgået. Brugernes oplevelse af komfort i huset blev diskuteret.

Ejendommen

Glentevej 22 er et enfamiliehus i et plan med fuld kælder. Kælderen er fuldt opvarmet med radiatorer. Opvarmning af huset suppleres i vid udstrækning med brændeovn.

Varmeinstallation

Installationen bestod af en forholdsvis ny veksler, der ifølge ejer blev serviceret én gang om året af Brøndum. Udover radiator kredse var der en gulvvarme shunt til et mindre gangareal i kælderen.

På brugsvandskredsen var der eftermonteret en brugsvandscirkulationskreds. Brugsvandstemperaturen blev vurderet til at være høj. Dette kombineret med en dårligt indreguleret brugsvandscirkulation vurderes at være forklaringen på den høje returtemperatur.

Radiatorerne og tilhørende termostater var de oprindelige fra 70'erne.
Fremløbstemperaturen til ejendommen var meget lav omkring 60 grader.

Brugeroplevelse

Beboerne oplevede ingen udfordringer med manglende komfort.

Konklusion

En indregulering af anlægget til produktion af varmt brugsvand inklusiv cirkulationen burde løse en stor del af afkølingsproblematikken.

4. Økonomibetragtninger

Besøget hos de udvalgte kunder har vist at de ikke i væsentlig grad afviger fra den typiske kunde, derfor konkluderes det, at de erfaringer der er opsamlet fra de udvalgte kunder i vid udstrækning også kan projiceres over på den øvrige kundemasse.

Besøgene har ledt frem til den konklusion, at en stor del af de ejendomme, der har problemer med returtemperaturen, kan hjælpes med simpel rådgivning og indregulering. Der er i vid udstrækning ligeledes tale om anlæg der med en forholdsvis beskedne investering eksempelvis i termostater ville kunne håndtere en lavere fremløbstemperatur.

I det udvalgte område er der en del kunder der allerede oplever en lav fremløbstemperatur. 227 ejendomme eller 34 % har en gennemsnitlig fremløbstemperatur på 60 grader eller derunder. 16 ejendomme eller 2,5 % har en gennemsnitsfremløbstemperatur på 55 grader eller derunder. Alle disse kunder har udfordringer med høj returtemperatur, hvilket indikere at deres varmeanlæg ikke kan håndtere den lave temperatur. En yderligere sænkning af fremløbstemperaturen til disse ejendomme vil give et behov for indregulering, supplerende af eller udskiftning af radiatoranlæg eller udskiftning af veksler/unit.

De interviewede kunder oplevede ikke problemer med komforten i deres ejendomme, der kunne relateres til varmeleverancen fra Viborg Fjernvarme. De ejendomme, der havde en fremløbstemperatur på omkring 60 grader og havde for høj returtemperatur pga. varmtvandsproduktionen, var det kendetegnende at kunderne selv ikke oplevede komfortmæssige udfordringer. Hvis temperaturen hos disse kunder skal sænkes yderligere vil det kræve tiltag i forhold til deres varmtvandsproduktion. Derudover er det muligt at enkelte kunder ville skulle investeres i nye radiatorer eller units.

4.1 Forventede investeringer hos kunderne ved sænket fremløbstemperatur

Som tidligere beskrevet er det ikke alle kunderne der har behov for at investere i deres varmeanlæg ved en sænket fremløbstemperatur. Kunderne hvor der vurderes at være et investeringsbehov deles op i to grupper. En gruppe hvor den nuværende fremløbstemperatur er under 55 grader, samt en gruppe hvor den nuværende fremløbstemperatur er under 60 grader.

4.1.1 Kunder med under 55 grader i fremløb

11 kunder i området oplever allerede en fremløbstemperatur under 55 grader. Disse kunder må forventes at skulle investere i en opgradering af deres varmeanlæg. Af de 11 kunder er de 8 ejendomme placeret på Kærsangervej og af samme type som Kærsangervej 68A. Hvis der udelukkende skal investeres i nye radiatorer, samt laves indregulering vil det give følgende omkostning:

Ejendomme med fremløb under 55 grader

Type	Antal	Antal radiatorer per enhed	Investering per enhed	Forventet andel	Samlet investering
Flerfamiliehuse	8	28	112.000	50%	1.568.000
En-familie	3	10	40.000	50%	200.000
					1.768.000

	Antal		Investering per enhed	Nødvendig andel	Samlet investering
Servicetjek, samt indregulering	11		2.000	100%	22.000

Samlet investering for gruppe

1.790.000 kr.

4.1.2 Kunder med under 60 grader i fremløb

118 kunder i området oplever en fremløbstemperatur på under 60 grader. En stor del af disse kunder vil have behov for en indregulering af deres anlæg for at kunne opretholde et godt komfortniveau samtidig med en lav returtemperatur. Det vurderes at det ca. er 75 % der har behov for dette. Nogle af kunderne vil ligeledes have behov for en opgradering af deres varmeanlæg. Det vurderes at ca. 15 % har behov for dette.

Disse tiltag vil resultere i følgende omkostninger:

Ejendomme med fremløb under 60 grader

Type	Antal	Antal radiatorer per enhed	Investering per enhed	Forventet andel	Samlet investering
Enfamilie	44	10	40.000	15%	264.000
Rækkehus	28	6	24.000	15%	100.800
Flerfamiliehuse	44	28	112.000	15%	739.200
Total investering					1.104.000

	Antal		Investering per enhed	Nødvendig andel	Samlet investering
Servicetjek, samt indregulering	116		2.000	75%	174.000

Samlet investering for gruppe

1.278.000

Den samlede investering for de to grupper udgør således **3.068.000 kr.** Det er denne investering en sænket fremløbstemperatur forventes at på lægge kunderne i form af investeringer i opgradering af varmeanlæg.

4.2 Forventede investeringer hos kunderne ved sænket fremløbstemperatur, men hævet temperatur i kolde perioder

En metode til at imødegå underdimensionerede varmeanlæg er at hæve fremløbstemperaturen i kolde perioder. I dag hæver Viborg Fjernvarme fremløbstemperaturen, hvis udetemperaturen kommer under 0 grader.

Hæves temperaturen i de kolde perioder til det nuværende niveau, vil der ikke være behov for en forceret investering i varmeanlæg. Derimod vil der fortsat være et behov for indregulering af anlæggende hos en del kunder. Det er primært varmtvandsproduktionen der er udfordret her.

Samlet vil det give følgende investeringsbehov:

	Antal		Investering per enhed	Forventet andel	Samlet in- vestering
Servicetjek, samt indregulering	127		2.000	100%	254.000

Samlet investering

254.000

Den samlede investering i form af rådgivning udgør således **254.000 kr.** Det er denne investering en sænket fremløbstemperatur forventes at på lægge kunderne i form af rådgivning og indregulering.

4.3 Scenarier

Følgende økonomi betragtninger er baseret på ovenstående omkostninger, kundebesøg og omkostninger til opgradering af anlæg.

Der arbejdes med tre scenarier:

- Sænkning af fremløbstemperaturen hele året. Investering hos kunderne dækkes 100 % via tilskud fra Viborg Fjernvarme
- Sænkning af fremløbstemperaturen hele året. Investering hos kunderne dækkes 25 % via tilskud fra Viborg Fjernvarme
- Sænkning af fremløbstemperatur hele året undtaget i perioder med udendørstemperatur under 0 grader.

I de tre scenarier arbejdes der med to analyser:

- En privatøkonomisk analyse, der beregner konsekvensen for den enkelte kunde.
- En selskabsøkonomisk analyse der beregner konsekvensen for Viborg Fjernvarme.

I den privat økonomiske analyse arbejdes der med investering i én enkelt radiator. Resultaterne kan efterfølgende skaleres op til det antal radiatorer der er i ejendommen.

I den selskabsøkonomiske analyse arbejdes der med den samlede investering hos kunderne fundet i afsnit 4.1.

4.3.1 Sænket fremløb, 100 % tilskud

I dette afsnit analyseres de økonomiske konsekvenser for hhv. kunderne og Viborg Fjernvarme i et scenarie, hvor fremløbstemperaturen sænkes med 5 grader året rundt og Viborg Fjernvarme yder et 100 % tilskud til opgradering af varmeanlægget.

Privatøkonomisk analyse

Ved et 100 % tilskud er der ingen negative økonomiske konsekvenser for kunderne. Tværtimod vil de opleve en mindre energibesparelse 369 kWh per år per radiator. Svarende til en besparelse på godt 200 kr. per år per radiator.

Selskabsøkonomisk analyse

Viborg Fjernvarme vil opleve nedenstående økonomiske konsekvenser hvis Viborg Fjernvarme skal finansiere den nødvendige investering hos slutkunden. Analysen inkluderer udelukkende besparelserne i et reduceret ledningstab. Det vil sige at eventuelle øgede omkostninger til pumpning af øgede mængder ikke indgår. Modsat indgår besparelser i form af varmetab på transmissionsledninger m.v. samt forbedret virkningsgrad i produktionsanlæg ikke. Analysen er lavet med en sænkning af fremløbstemperaturen med 5 grader.

Forudsætninger		
Varmekøbspris	413	kr./MWh
Varmetab før	3.410*	MWh
Varmetab efter	3.223*	MWh
<i>*Tal fra afsnit 2.2</i>		
Besparelse i varmekøb	187	MWh/år
	77.212	kr./år
Øgede udgifter til rådgivning	196.000**	kr.
Øgede udgifter til tilskud	2.872.000**	kr.
Samlet udgift	3.068.000**	kr.
<i>**Tal fra afsnit 4.1</i>		
ROI	39,7	år

Finansiering		
Løbetid	20	år
Rente	3%	
Hovedstol	3.068.000,00	kr.
Årlig ydelse	kr. 200.211,45	
Årlig besparelse	kr. 77.211,74	
Resultat	-kr. 122.999,71	kr./år

Ovenstående beregning viser at den investering, som Viborg Fjernvarme laver hos kunderne har en tilbagebetalingstid på omkring 40 år. Hvis investeringen afskrives over 20 år, vil det årligt koste Viborg Fjernvarme 123.000 kr. at anvende denne model. Dette vurderes ikke at være attraktivt for Viborg Fjernvarme.

4.3.2 Sænket fremløb, 25 % tilskud

I dette afsnit analyseres de økonomiske konsekvenser for hhv. kunderne og Viborg Fjernvarme i et scenarie, hvor fremløbstemperaturen sænkes med 5 grader året rundt og Viborg Fjernvarme yder et 25 % tilskud til opgradering af varmeanlægget.

Privatøkonomisk analyse

Ved et tilskud på 25 % til udskiftning af radiator og termostat vil den privatøkonomiske konsekvens se ud som i nedenstående skema. Beregningen tager udgangspunkt i udskiftning af én radiator og kan derfor skaleres op til det antal radiators der er i den konkrete ejendom. Udover de 25 % tilskud regnes der med et energisparetilskud, der gives til kunder der sparer på energien.

Forudsætninger		
Energisparetilskud	0,35	kr./kWh
Energibesparelse ved skift af radiator	181,00	kWh/år
Energibesparelse ved skift af termostat	188,00	kWh/år
Varmepris	0,60	kr./kWh
Investering		
Radiator	3.000,00	kr.
Termostat	1.000,00	kr.
I alt	4.000,00	kr.
Engangsindtægt		
Energisparetilskud	129,15	kr.
Tilskud Viborg Fjernvarme	1.000,00	
Løbende indtægt		
Energibesparelse	369,00	kWh/år
	221,40	kr./år
ROI	12,97	år

Finansiering		
Løbetid	20	år
Rente	4%	
Hovedstol	2.870,85	kr.
Årlig ydelse	kr. 203,12	
Årlig besparelse	kr. 221,40	
Resultat	kr. 18,28	kr./år

**Energibesparelsen ved udskiftning af radiator og termostat er fundet i energistyrelsens standardværdikatalog.*

Ovenstående beregning viser at den investering, som kunden foretager i sit varmeanlæg er betalt tilbage i løbet af 13 år. Hvis investeringen skal finansieres eksempelvis over 20 år, vil den årlige besparelse per udskiftet radiator være 18 kr. om året.

Det vurderes ikke at dette vil være attraktivt, som en selvstændig investering, og dermed er der ikke tilstrækkeligt incitament for kunden til at foretage investeringen.

Selskabsøkonomisk analyse

Viborg Fjernvarme vil opleve nedenstående økonomiske konsekvenser hvis Viborg Fjernvarme skal finansiere 25 % af den nødvendige investering hos slutkunden i form af et tilskud. Analysen inkluderer udelukkende besparelserne i et reduceret ledningstab. Det vil sige at eventuelle øgede omkostninger til pumpning af øgede mængder ikke indgår. Modsat indgår besparelser i form af varmetab på transmissionsledninger m.v. samt forbedret virkningsgrad i produktionsanlæg ikke. Analysen er lavet med en sænkning af fremløbstemperaturen med 5 grader.

Forudsætninger		
Varmekøbspris	413	kr./MWh
Varmetab før	3.410*	MWh
Varmetab efter	3.223*	MWh
<i>*Tal fra afsnit 2.2</i>		
Besparelse i varmekøb	187	MWh/år
	77.212	kr./år
Øgede udgifter til rådgivning	196.000*	kr.
Øgede udgifter til tilskud	718.000*	kr.
Samlet udgift	914.000	kr.
<i>**25% af tal fra afsnit 4.1</i>		
ROI	11,8	år

Finansiering		
Løbetid	20	år
Rente	3%	
Hovedstol	914.000,00	kr.
Årlig ydelse	kr. 59.645,78	
Årlig besparelse	kr. 77.211,74	
Resultat	kr. 17.565,96	kr./år

Ovenstående beregning viser at den investering, som Viborg Fjernvarme laver hos kunderne har en tilbagebetalingstid på 12 år. Afskrives investeringen over 20 år giver det et årligt overskud på 17.500 kr., svarende til en nutidsværdi på 351.320 kr.

4.3.3 Sænket fremløb, undtaget i perioder med udetemperatur under 0 grader

I dette afsnit analyseres de økonomiske konsekvenser for hhv. kunderne og Viborg Fjernvarme i et scenarie, hvor fremløbstemperaturen sænkes med 5 grader undtaget i perioder med udetemperatur på under 0 grader.

Når temperaturen hæves i kolde perioder, kan de forventes at de nuværende varmeanlæg er tilstrækkelige til at sikre en god komfort. Der vil dog fortsat være behov for at yde rådgivning, da der vil kunne imødeses udfordringer med varmtvandsproduktionen hos nogle kunder i perioder med lav fremløbstemperatur. Der er forudsat i beregningen at denne rådgivningsindsats betales 100 % af Viborg Fjernvarme

Når temperaturen hæves i perioder reduceres gevinsten ved mindre varmetab tilsvarende. Dette er der taget højde for i nedenstående beregning

Privatøkonomisk analyse

Da det ikke er nødvendigt med en opgradering af varmeanlægget i dette scenarie og eventuel rådgivning er gratis for kunden, så er der ingen negative økonomiske konsekvenser for kunderne. Tværtimod vil de opleve en mindre energibesparelse 369 kWh per år per radiator. Svarende til en besparelse på godt 200 kr./år.

Selskabsøkonomisk analyse

Viborg Fjernvarme vil opleve nedenstående økonomiske konsekvenser hvis Viborg Fjernvarme skal finansiere den nødvendige rådgivning hos slutkunden. Analysen inkluderer udelukkende besparelserne i et reduceret ledningstab. Det vil sige at eventuelle øgede omkostninger til pumpning af øgede mængder ikke indgår. Modsat indgår besparelser i form af varmetab på transmissionsledninger m.v. samt forbedret virkningsgrad i produktionsanlæg ikke. Analysen er lavet med en sænkning af fremløbstemperaturen med 5 grader, med en hævet temperatur i perioder med lav udendørstemperatur.

Forudsætninger		
Varmekøbspris	413	kr./MWh
Varmetab før	3.410*	MWh
Varmetab efter	3.238*	MWh
<i>*Tal fra afsnit 2.2</i>		
Besparelse i varmekøb	172	MWh/år
	71.094	kr./år
Øgede udgifter til rådgivning		
	196.000**	kr.
Samlet udgift	196.000	kr.
<i>**Tal fra afsnit 4.1</i>		
ROI	2,8	år

Finansiering		
Løbetid	20	år
Rente	3%	
Hovedstol	196.000,00	kr.
Årlig ydelse		
	kr. 12.790,56	
Årlig besparelse		
	kr. 71.093,87	
Resultat	kr. 58.303,31	kr./år

Ovenstående beregning viser at den investering, som Viborg Fjernvarme laver hos kunderne i form af øget rådgivningsindsats har en tilbage betalingstid på under 3 år.

4.4 Sammenfatning

Resultatet af ovenstående beregninger er samlet i nedenstående skema.

Scenarie	ROI privat	ROI selskab
Sænket fremløb, 100 % tilskud	0 år	39,7 år
Sænket fremløb. 25 % tilskud	12,9 år	11,8 år
Sænket fremløb. Hævet i perioder	0 år	2,8 år

Som det fremgår, er scenariet, hvor der arbejdes med en sænket fremløbstemperatur og hævet fremløbstemperatur i kolde perioder, det klart mest fordelagtige for både kunderne og Viborg Fjernvarme

5. Betragtninger i forhold til overskudsvarme fra Apple

Ovenstående analyser er baseret udelukkende på besparelserne i ledningsnettet i det udvalgte område. Hvis vi prøver at løfte blikket lidt og arbejde med følgende forudsætning:

Hvis fremløbstemperaturen sænkes 5 grader hos kunderne, vil det gøre integrationen af overskudsvarme fra eksempelvis Apple væsentlig nemmere, hvilket resulterer i en besparelse i varmekøbsprisen på 50 kr./MWh.

Denne forudsætning vil gøre regnestykket noget mere attraktivt, som det fremgår af nedenstående regnestykke, hvor der regnes på scenariet med 100 % tilskud fra Viborg Fjernvarme:

Forudsætninger		
Varmekøbspris før	413	kr./MWh
Varmekøbspris efter	363	kr./MWh
Varmetab før	3.410	MWh
Varmetab efter	3.223	MWh
Besparelse i varmekøb	187	MWh/år
Varmekøb før	16.268	MWh/år
Varmekøb efter	16.081	MWh/år
Varmekøb før	6.718.797	kr.
Varmekøb efter	5.837.520	kr.
	881.278	kr./år
Øgede udgifter til rådgivning	196.000	kr.
Øgede udgifter til tilskud	2.872.000	kr.
Samlet udgift	3.068.000	kr.
ROI	3,5	år

Selskabsøkonomi ved 100 % tilskud og medregnet besparelse fra udnyttelse af overskudsvarme

Dette indikere, at det kan give god mening at anvende en del af det provenu, der opnås i form af en højere virkningsgrad fra varmepumperne hos Apple, til at hjælpe kunderne med deres investering.

Hævet fremløbstemperatur i kolde perioder

En af de væsentlige grunde til at ønske en lav fremløbstemperatur er at virkningsgraden på de varmepumper der er nødvendige for at udnytte overskudsvarmen fra Apple stiger jo lavere temperatur der arbejdes med. Derfor kunne det være en bekymring, at den hævede fremløbstemperatur der arbejdes med i scenarie 3 i afsnit 4, kunne have en negativ indvirkning på varmeproduktionsprisen fra Apple.

Det må forventes at varmen fra Apple ikke kan dække Viborg Fjernvarmes varmebehov 100 %. Derfor forventes det ligeledes, at der i kolde perioder skal suppleres med varme fra eksisterende gaskedler. Her er fremløbstemperaturen ikke en begrænsende faktor, derfor vurderes det at den lejlighedsvis højere fremløbstemperatur ikke vil have negativ indflydelse på den samlede varmeproduktionspris.

6. Konklusion

Det kan efter analyse af ledningsnet, kundetyper og forbrugsmønstre konkluderes, at det udvalgte område og de udvalgte kunder er repræsentative for det samlede varmforsyningsområde i Viborg Fjernvarme. Det er naturligt, at der er en usikkerhedsfaktor i forhold til enkelt kunder, der stikker ud i forhold til det observerede. Dette vurderes dog ikke som en væsentlig usikkerhed, der kan flytte det overordnede indtryk af kunderne. Derfor vurderes det, at de konklusioner der kan laves på baggrund af denne rapport også vil være repræsentative for hele Viborg Fjernvarmes forsyningsområde.

Rapporten kommer frem til følgende overordnede konklusioner:

- Ses der isoleret på det reducerede varmetab er det ikke rentabelt at sænke fremløbstemperaturen med 5 grader. Besparelsen står ikke mål med den omkostning, kunderne påtvinges til investering i opgradering af kundens varmeanlæg.
- Det vurderes ikke som en rentabel løsning for Viborg Fjernvarme at tilbyde medfinansiering, i form af et tilskud til kundens investeringer i opgradering af kundens varmeanlæg.
- En sænket fremløbstemperatur kombineret med en hævnning af fremløbstemperaturen i kolde perioder, eliminere behovet for opgradering af kundernes varmeanlæg. Der vil dog fortsat være behov for en rådgivningsindsats, således at kundens varmeanlæg kører optimalt i perioder med lav fremløbstemperatur. Det vurderes ikke at dette vil have negativ indflydelse på den samlede varmeproduktionspris.
- Det konkluderes, at en styrket og mere opsøgende rådgivningsindsats vil have en positiv værdi for Viborg Fjernvarme og deres kunder. En proaktiv rådgivningsindsats vil imødegå en lang række af de udfordringer kunderne vil opleve ved en sænket fremløbstemperatur.
- Det konkluderes at en del af det provenu der kommer fra en øget virkningsgrad på varmpumperne ved en lavere fremløbstemperatur med fordel kan anvendes til at servicere kunderne med en styrket rådgivningsindsats.

Ovenstående konklusioner betyder ikke at det ikke giver mening at foretage investeringer i minimering af ledningstab. Denne rapport er udelukkende fokuseret på sammenhængen mellem sænket fremløbstemperatur og kundens investering i varmeanlæg.

Ovenstående konklusioner er i tråd med konklusioner fra blandt andet 4DH projektet, hvor nogle af de samme dynamikker er undersøgt, dog ikke med samme kundefokus, som i denne rapport. Flere af disse arbejder konkluderer at de eksisterende varmeanlæg er tilstrækkeligt dimensionerede til at håndtere en lavere fremløbstemperatur i store dele af året.

7. anbefaling

En stor andel af anlæggende i området vil umiddelbart kunne håndtere en lavere fremløbstemperatur og yderligere en stor andel vil kunne håndtere en lavere fremløbstemperatur efter en professionel rådgivning og indregulering af anlæg.

Sænk fremløbstemperaturen, men lad den stige i kolde perioder

Dette betyder at de nuværende radiatorer anlæg vil være tilstrækkeligt dimensionerede til at opretholde en god komfort. Samtidigt vil Viborg Fjernvarme opnå en væsentlig besparelse på både varmetab og varmeproduktionspris.

Udnyt den besparelse der opnås i ledningsnettet, til at styrke rådgivningen af kunderne.
Til mindre kunder anbefales det, at Viborg Fjernvarme selv gennemfører disse rådgivningsbesøg.
Ved større kunder kunne det være hensigtsmæssigt at tilbyde at betale en andel af omkostningen til eksterne rådgivere såsom Danfoss EnergyTrim.

7.1 Næste trin

Som det næste trin anbefales det, at der udarbejdes en model for en mere proaktiv rådgivningsindsats. Dette arbejde skal klarlægge følgende:

- Skal Viborg Fjernvarme selv forestå rådgivning og indregulering?
- Hvordan udvælges kunder med behov for rådgivning?
- Kan det give mening at tilbyde ydelser som Danfoss Energy Trim til større kunder, som boligforeninger og kommune?
- Hvordan skal der arbejdes proaktivt i forhold til at komme i dialog med kunderne omkring deres varme anlæg?
- Hvordan evalueres rådgivningsindsatsen?