



AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

Aalborg Universitet

Automatisk fremløbstemperaturstyring til varmeinstallationer

Mortensen, Lone Hedegaard; Aggerholm, Søren

Publication date:
2012

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):

Mortensen, L. H., & Aggerholm, S. (2012). *Automatisk fremløbstemperaturstyring til varmeinstallationer*. SBI forlag. SBI Bind 2012 Nr. 11

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Automatisk fremløbstemperatur styring til varmeinstallationer



Automatisk fremløbstemperaturstyring til varmeinstallationer

Lone Hedegaard Mortensen
Søren Aggerholm

Titel Automatisk fremløbstemperaturstyring til varmeinstallationer
Serietitel SBI 2012:11
Udgave 1. udgave
Udgivelsesår 2012
Forfattere Lone Hedegaard Mortensen, Søren Aggerholm
Sprog Dansk
Sidetal 18
Litteratur-
henvisninger Side 18
Emneord Fremløbstemperatur, varmeinstallationer, fjernvarme, energiforbrug, enfamiliehuse,
 udetemperatur, automatik

ISBN 978-87-92739-11-7

Omslag Foto: Lone Hedegaard Mortensen

Udgiver Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet
 Dr. Neergaards Vej 15, DK-2970 Hørsholm
 E-post sbi@sbi.aau.dk
 www.sbi.dk

Der gøres opmærksom på, at denne publikation er omfattet af ophavsretsloven.

Forord

Ca. 700.000 brugerinstallationer hos fjernvarmeforbrugere er ikke forsynet med automatik, der kan tilpasse fremløbstemperaturen efter udetemperaturen. Hertil kommer, at nye installationer i enfamiliehuse i stor udstrækning fortsat installeres uden automatik. Den manglende automatik må formodes at forøge fjernvarmeforbruget.

Da automatikken i dag er en mindre omkostning, kan det overvejes, om bestemmelser herom bør indbygges i varmenormen.

Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet
Energi og miljø
September 2012

Søren Aggerholm
Forskningschef

Indhold

Forord	3
Indhold	4
Formål	5
Metode	9
Beregninger	12
Resultater	13
Diskussion	15
Konklusion	17
Referencer	18

Formål

Projektets formål er at dokumentere, om det er rentabelt for forbrugerne, hvis der i varmenormen stilles krav om automatisk fremløbstemperaturregulering til nye varmeinstallationer i enfamiliehuse.

Det forventes, at automatisk regulering af fremløbstemperaturen efter udetemperaturen kan nedsætte rørtabet i boligerne. Desuden forventes det at mindske overskydning af temperaturen i de enkelte rum, som ligeledes reducer varmekonsumet i huset. Regulatoren er fra fabrikken forindstillet, så der automatisk sker en udkobling af varmeanlægget i sommerperioden, inklusive stop af pumpe.

For at vurdere rørtabet regnes der konkret på tre fritliggende enfamiliehuse fra henholdsvis 30'erne, 70'erne og et nyere lavenergi, kl.1 typehus, som hver er tidstypiske for deres byggeperiode. På baggrund af de beregnede rørtab i de tidstypiske enfamiliehuse vil der afslutningsvis blive lavet en vurdering af rentabiliteten for de enkelte husejere.

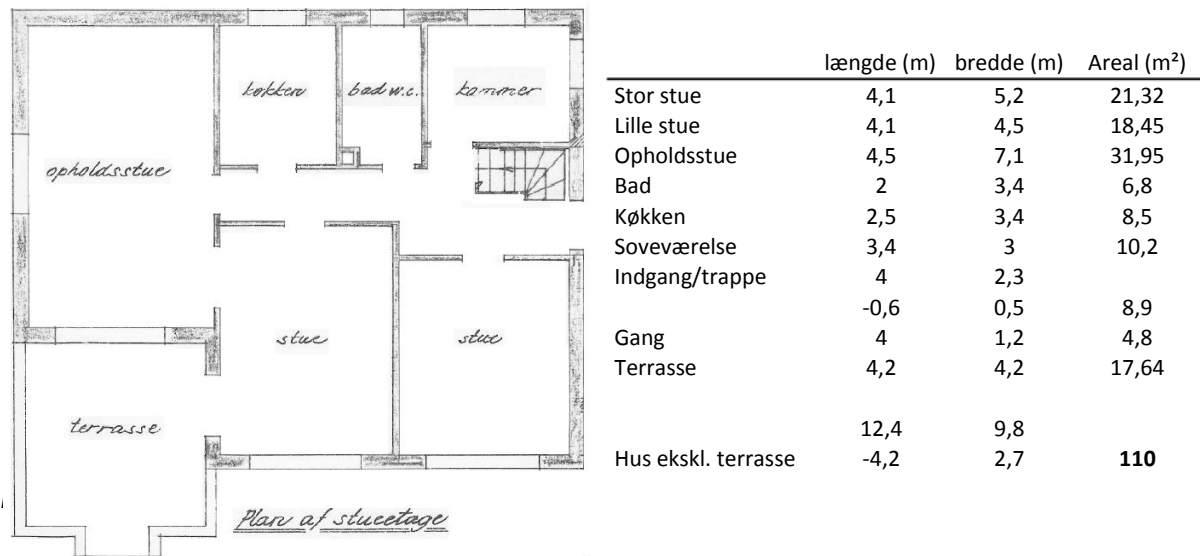
Notatet omfatter ikke ændring af elforbrug i boligerne. Installation af fremløbstemperaturregulering vil dog give øget elforbrug til automatik, men det antages, at dette opvejes af besparelsen til pumpedrift.

Beskrivelse af tidstypiske enfamiliehuse

For at finde tidstypiske ældre huse er der taget udgangspunkt i udgivelsen fra Energi-Spareudvalgets 'Danskernes huse' (Danskernes huse, 1994).

30'er bolig

Heraf fremgår det, at et af de typiske enfamiliehuse i 30'erne er Bungalowhuse. I denne boligtype er tagetagen erstattet af et lavt tagpaptag. I 30'erne er der bygget ca. 75.000 parcelhuse, og da de udgør en betydelig del af de eksisterende boliger, er de udvalgt til at indgå i undersøgelsen. Det antages, at der kun er to-strengsanlæg i denne hustype. Et eksempel på en typisk etplans-30'er-bolig er vist herunder i figur 1. Boligen er opgraderet til at bestå af ydervægge med tegl-leca-tegl, isoleret loft over kælder og 125 mm isolering på loftet og termoruder. For denne boligtype er der regnet på to temperatursæt for radiatoranlægget, henholdsvis 90/70 og 70/40.



Figur 1: Plantegning af 30'er hus benyttet ved beregning af rørtab.

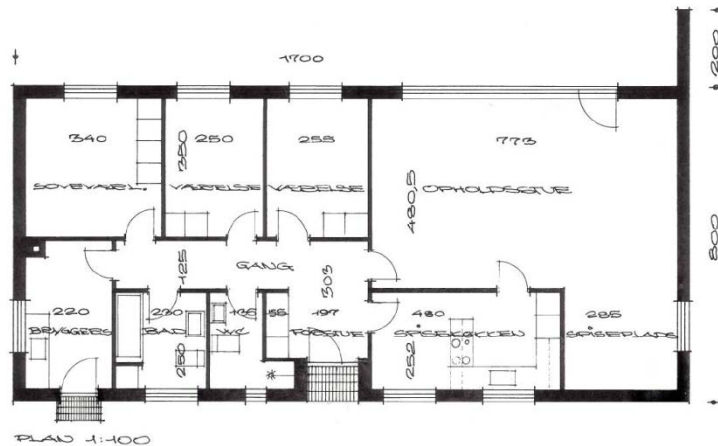
70'er bolig

Byggeriet af parcelhuse topper i 60'erne og 70'erne med tilsammen ca. 450.000 nye enfamiliehuse, heraf ca. 240.000 i 70'erne. Det er mest udbredt med et-plans huse i perioden. Boligtyperne i de to årtier minder meget om hinanden bortset fra at man i 70'erne oplever den første energikrise, og derfor bliver der øget fokus på isolering af boligerne. Det bekræftes i "Danskerne huse", hvor der fremgår følgende om 70'er parcelhusene.

"Det typiske typehus har tag med lav hældning og stort udhæng. Taget er ofte beklædt med tegl, eternit eller betonteglsten. Indvendigt er der flade lofter med ensartet rumhøjde på 230 cm. Gulvene er isolerede trægulve på beton. Huset er skalmuret med indvendige, lette elementer og velisole-rede ydervægge og lofter."

Det antages, at der er store variationer i de installerede varmeanlæg, således at der både findes et-strengs og to-strengs radiatoranlæg og gulvvarmesystemer.

I Figur 2 ses den konkrete 70'er bolig, hvor der er regnet på rørtabene. Der regnes på flere varmeanlæg, herunder et-strengs- og to-strengs radiatoranlæg samt et gulvvarmesystem. For radiatorsystemerne regnes der med temperatursættene 70/40 og 50/35, hvoraf det sidste temperatursæt også bruges ved gulvvarme.



Type 136: Kr. 126.800

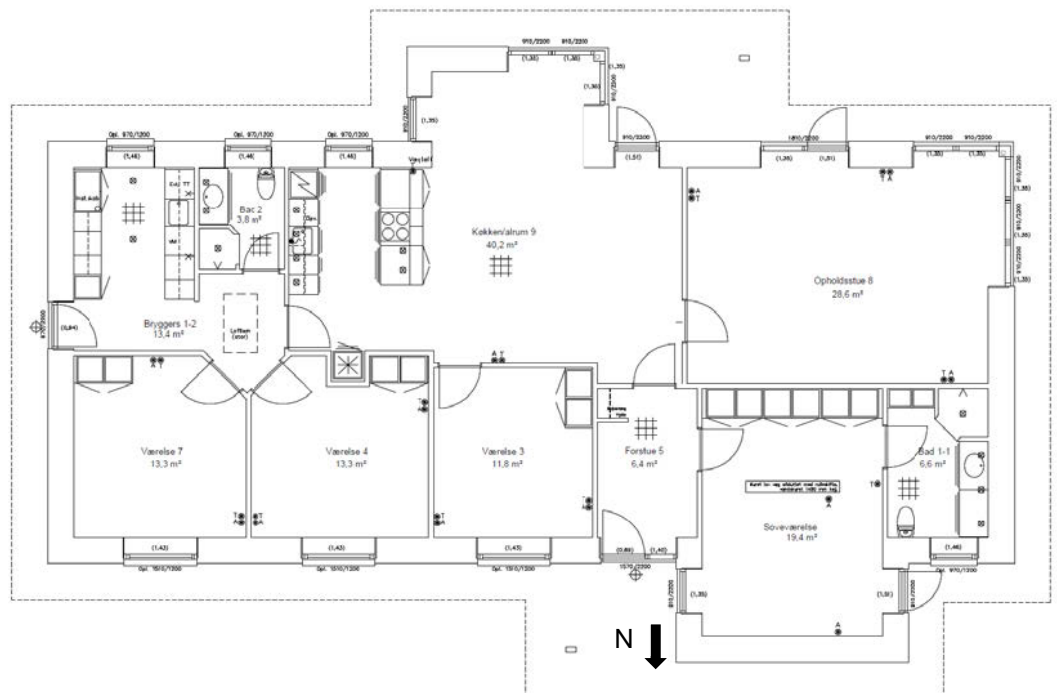
Opholds- og spisestue	44,35 m ²
Spisekøkken	12,10
Bryggers	8,40
Bod	5,75
WC	3,90
Forstue	6,00
Gang	5,60
Soveværelse	11,90
Værelse v/ soveværelse	8,75
Værelse v/ opholdsstue	8,95

Figur 2: Plantegning af 70'arhus benyttet ved beregning af rørtab.

Lavenergihus

For at vurdere betydningen af automatisk fremløbstemperatur regulering for nyere huse er der ligeledes set på et lavenergi kl. 1 hus efter Bygningsreglementet 2008. Hustypen er typisk i et plan. Grundplanen har en opbygning der minder meget om 70' er husene, men der er kommet større glaspartier i stue/opholdsrum og arealerne er forøget. Varmesystemet i de fleste nyere enfamiliehus er gulvvarme. Fordelen ved radiatorssystemer kan ellers være deres hurtige responstid for varmeafgivelsen som hurtigere tilpasses et øget opvarmningsbehov.

Figur 3 viser en plantegning af et lavenergihus, kl. 1 på knap 200 m².



Figur 3: Plantegning af et enfamiliehus i lavenergi kl. 1, som er benyttet ved beregning af rørtabene i denne bolig

I lavenergihuset regnes der både på et to-strengs radiatoranlæg og flere temperatursætsvarianter for gulvvarme. Temperatursættene er 50/35, 35/30

og 30/25, hvor det første gælder både radiator og gulvvarme og de øvrige kun er brugt ved gulvvarme.

I dette hus ligger bryggerset i den ene ende af huset, hvilket betyder, at rørlængderne til gulvvarmen bliver relativt lange. Derfor er der også regnet på en variant hvor rørlængderne kun er halvt så lange svarende til at bryggerset er placeret mere midt i huset.

Metode

Til beregning af rørtabet i en bolig er det nødvendigt også at kende etagearealet, transmissionstabet og varmetilskuddet i boligen. Etageareal og planløsning er ligeledes afgørende for længden af varmerørene.

Længden af varmerørene i boligen kan bestemmes ved brug af en forenklet metode, som er anvist i "Håndbog for energikonsulenter, version 2011, Enfamiliehuse, Beregnet forbrug".

Håndbogen anviser bestemmelse af rørlængden i enfamiliehuse for radiatorssystemer ved:

- Et-strengsanlæg som $2 \times$ husets længde + $2 \times$ husets bredde, begge dele målt udvendigt.
- To-strengsanlæg som $4 \times$ husets længde + $2 \times$ husets bredde, begge dele målt udvendigt.

Der findes ikke en forenklet metode til bestemmelse af længden af gulvvarmerør, som derfor må vurderes ud fra boligernes planløsninger. Rørtabet afhænger ligeledes af typen af varmeanlæg og de dimensionerende temperaturer for henholdsvis fremløbs- og returtemperatur.

Isoleringstykkelser omkring varmerørene bruges til bestemmelse af varmetabet fra rørene. Hvis isoleringstykkelser ikke kendes må der foretages et kvalificeret skøn. Varmetabet fra manifolden på varmeanlægget skal ligeledes indregnes i det samlede rørvarmetab. Herudover vil der være varmetab fra fjernvarmeveksleren. I dette notat er varmetabet fra fjernvarmeveksleren ikke medtaget i sammenligningerne og beregningerne. Det betyder, at varmetabene reelt må formodes at være højere, og derfor forventes reelt kortere tilbagebetalingstider. Herudover vil der være en besparelse på tabet i stikledningen ind til huset, men den besparelse kommer fjernvarmeværket til gode og medtages derfor ikke i denne beregning.

Etageareal og dimensionerende varmetab benyttes til beregning af behovet for varmeafgivelse i boligen. Sammen med rumtemperatur, tilskudsvarme og udetemperatur bruges det til at beregne fremløbstemperatur, returtemperatur, rumopvarmning og rørtab. Beregningerne er baseret på timeværdier for udetemperaturer fra DRY.

De ovenstående oplysninger benyttes til beregning af rørtabet ved hjælp af en iterativ proces der bestemmer returtemperaturen. Derfor er der opbygget et regneark til beregningerne.

Dimensionerende varmestrøm, Φ_{dim} (W):

$$(1) \Phi_{dim} = A \cdot U \cdot \Delta T_{dim},$$

A	areal (m ²)
U	transmissionskoefficient (W/m ² K)
ΔT_{dim}	dimensionerende temperaturforskel (K)

Dimensionerende logaritmisk middeltemperaturdifferens, Δm_{dim} (°C):

$$(2) \Delta m_{dim} = \left(\frac{T_{f,dim} - T_{r,dim}}{\ln \left(\frac{T_{f,dim} - T_{rum}}{T_{r,dim} - T_{rum}} \right)} \right),$$

$T_{f,dim}$	dimensionerende fremløbstemperatur (°C)
$T_{r,dim}$	dimensionerende returtemperatur (°C)
T_{rum}	rumtemperatur (°C)

Fremløbstemperatur, T_f (°C):

$$(3) T_u > T_{rum} \rightarrow T_f = T_{f,min}$$

$$T_u \leq T_{rum} \rightarrow T_f = T_{f,min} - (T_{f,min} - T_u) \cdot \left(\frac{(T_{f,max} - T_{f,min})}{\Delta T_{dim}} \right),$$

T_u udetemperatur

Radiatoreffekten, Φ :

$$(4) T_u < T_{stop} \text{ og } T_{rum} - T_u - T_{tilskud} > 0 \text{ så er}$$

$$\Phi = \Phi_{Dim} \cdot \left(\frac{T_{rum} - T_u - T_{gratis}}{\Delta T_{dim}} \right)$$

T_{stop}	sommerstoptemperatur (°C)
$T_{tilskud}$	tilskudsvarme (gratisvarme) (°C)

Varmeafgivelse, logaritmisk middeltemperatur differens, Δm ,

$$(5) \Delta m = \Delta m_{dim} \left(\frac{\Phi}{\Phi_{dim}} \right)^{\frac{1}{n}}$$

n radiatoreksponenten (-)

Varmeafgivelse, logaritmisk middeltemperatur differens, Δm , baseret på returtemperaturen, T_r :

$$(6) \Delta m = \left(\frac{T_f - T_r}{\ln \left(\frac{T_f - T_{rum}}{T_r - T_{rum}} \right)} \right)$$

Returtemperaturen kan herefter iterativt bestemmes ved at sætte ligning 5 lig ligning 6.

Herefter kan rørtabet beregnes, $\Phi_{\text{rørtab}}$:

$$(7) \quad \Phi_{\text{rørtab}} = l \cdot U_{\text{rør}} \cdot \Delta T = l \cdot U_{\text{rør}} \cdot (T_f + T_r - 2 \cdot T_{\text{rum}})$$

l rørlængden (m)
 $U_{\text{rør}}$ linietransmissionskoefficient (W/mK)

Et rørtab vil, selvom det ikke nødvendigvis afgives i det ønskede rum, som minimum delvist komme boligen til gode. Derfor er det også nødvendigt at se på udnyttelsesgraden af rørtabet.

Afslutningsvis findes reduktionen i rørtabet og i kombination med udnyttelsesgraden beregnes den reelle økonomiske besparelse. Herefter regnes der simpel tilbagebetalingstid for investeringerne for installation af automatisk fremløbstemperaturregulering.

Beregninger

Rørtabet er beregnet for hver af boligerne i Figur 1, 2 og 3, som repræsenterer et hus fra 30'erne, et hus fra 70'erne og et lavenergi byggeri. For hver bolig er der regnet på flere temperatursæt for varmesystemerne, og i 70'er huset og lavenergihuset er der ligeledes regnet på både radiatorsystemer og gulvvarmeløsninger. Varianterne ses i Tabel 1.

Til hver bolig er der lavet en Be10 model. Modellen er benyttet til at bestemme det dimensionerende transmissionstab og senere til vurdering af udnyttelsesgraden for rørtabene.

Rørlængderne for radiatorsystemerne er opgjort med den forenkede metode og for gulvvarmen er rørlængderne opgjort ved vurdering af placering i henholdsvis 70'er boligen og lavenergihuset. Der er regnet med 10 mm isolering af varmerørene i 30'er huset og 20 mm rørisolering i 70'er huset. I lavenergihuset er der regnet med overholdelse af gældende krav efter DS 452:1999, Termisk isolering af tekniske installationer.

Rørtabet fra manifolden er indregnet i det samlede rørtab ved en vurdering af størrelsen af manifolden baseret på antal rum der betjenes. Manifolden antages at være isoleret med 10 mm isolering.

Ved beregning af varmetabet for boligerne er der lavet kombinerede beregninger, der detaljeret beregner rumopvarmning og rørtab for boligerne. Indledningsvis er der foretaget justeringer af det interne varmetilskud således at det beregnede rumopvarmningsbehov stemmer med Be10 modellen. Herudover er Be10 modellen benyttet til bestemmelse af udnyttelsesgraden ved at sammenligne resultater for varmesystemerne uden og med fremløbs-temperaturregulering og sommerstop.

Det reducerede rørvarmetab, som ikke kan nyttiggøres, findes ved at trække det beregnede rørtab uden fremløbstemperaturregulering fra rørtabet med og herfra trække den nyttiggjorte andel. Det reducerede rørtab omregnes herefter til den egentlige økonomiske besparelse. Afslutningsvis regnes der simpel tilbagebetalingstid for investeringerne for installation af automatik til fremløbstemperaturregulering efter udetemperaturen.

Der er regnet tilbagebetalingstid i tre tilfælde:

Tilfælde 1. hvor fjernvarmeenheden alligevel skal skiftes (dvs. fabriksmontering af automatik)

Tilfælde 2. som 1 men forudsat at hele produktionen er med fremløbsautomatik, hvilket giver lavere pris på indbygning i fjernvarmeenheden

Tilfælde 3. ved eftermontering hos slutbrugerne

I tilfælde 1. betyder det, at der kun regnes på merprisen ved at indbygge fremløbstemperaturreguleringen på fabrikken. Tilfælde 2 er som tilfælde 1 blot med en lavere investering, idet der forudsættes at automatikken indføres som krav, og deraf opnås en mængdebesparelse. I tilfælde 3 ses på merprisen for montering af vejrkompensering hos slutbrugerne. For alle 3 tilfælde er der tillagt en pris på kr. 1000,- til montering af udeføler.

Resultater

Resultatet af beregningerne fremgår af tabel 1, som ligeledes viser en del af forudsætningerne for de forskellige beregninger.

Beregningerne viser korte tilbagebetalingstider for 30'er-boligen. Her er ekstrainvesteringen, i tilfælde 2 ved installation af automatisk fremløbstemperaturregulering i forhold til udetemperaturen i forbindelse med udskiftning eller nyetablering, tilbagebetalt allerede efter 2,8 år, når temperatursættet på 70/40 benyttes og efter blot 2,2 år for 90/70 temperatursættet.

I 70'er-huset er tilbagebetalingstiden noget længere. For tilfælde 2 er tilbagebetalingstiden mellem 6,1 og 11,1 år. Forskellen i rørtab for beregning uden og med fremløbstemperaturregulering er ellers på ~1500 – 2500 kWh, men udnyttelsesgraden på mere end 53 % viser, at det meste af rørtabet kommer boligen til gode, og derfor bliver besparelsen ikke så stor.

I 70'er-huset kan man ligeledes se, at et-strengs varmeanlæg med 50 meter rør har en tilbagebetalingstid i tilfælde 2 på 8,9 år, mens to-strengsanlæg med 84 meter rør har en tilbagebetalingstid på 6,1 år, selvom der benyttes samme temperatursæt, 70/40. Gulvvarmesystemet har kun 60 meter rør men en tilbagebetalingstid på 11,1 for tilfælde 2, men her er temperatursættet 50/35.

I lavenergihuset viser resultaterne, at der er store forskelle i tilbagebetalingstiderne for tilfælde 2, som er mellem 1,9 til 13,6 år. Den længste tilbagebetalingstid findes for et lavtemperatursæt på 30/25, hvor varmen kommer ind midt i boligen, således at rørlængden er på ~100 meter, hvilket er forholdsvis kort i forhold til boligarealet. For lavenergihuset er udnyttelsesgraden af rørvarmetabet for gulvvarmesystemerne kun mellem 17 % - 32 %, mens den for radiatorsystemet er 62 %.

Tabel 1: Resultater af rørtabsberegninger

Enfamiliehuse	30er hus		70er hus			Lavenergi kl. 1 hus						
<i>Bygning</i>												
Etageareal	110		136			196						
Dim. Varmetab (W/m ²)	89,5		62,6			18,9						
Gratisvarme	2,9 °C		3,8 °C			10,8 °C						
<i>Varmeanlæg</i>	Radiator	Radiator	Radiator	Radiator	Gulvvarme	Radiator	Gulvvarme	Gulvvarme	Gulvvarme	Gulvvarme	Gulvvarme	Gulvvarme
Dim. frem (°C)	90	70	70	70	50	50	50	35	30	30	30	30
Dim. retur (°C)	70	40	40	40	35	35	35	30	25	25	25	25
<i>Radiatortype</i>	To-strengs-anlæg		Et-strengs-anlæg	To-strengs-anlæg		To-strengs-anlæg						
<i>Rørtab</i>												
Varmetab, manifold (W/K)	0,21	0,21	0,30	0,30	0,30	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
Varmetab (W/m·K)	0,40	0,40	0,24	0,24	0,30	0,26	0,30	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Rørlængde (m)	69,2	69,2	50	84	60	97,4	213	107	213	107	213	107
<i>Energibehov u. fremløbstemp.regulering</i>												
Rumopvarm. (kWh)	25674	25674	20352	20352	20352	3807	3807	3807	3807	3807	3807	3807
Rumopvarm. (kWh/m ²)	233,4	233,4	149,6	149,6	149,6	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4
Tab (kWh)	9636	6545	3011	4871	2618	3435	7575	3859	3780	1938	2509	1286
Tab (kWh/m ²)	87,6	59,5	22,1	35,8	19,3	17,5	38,4	19,7	19,3	9,9	12,8	6,6
Tab (%)	37,5	25,5	14,8	23,9	12,9	90,2	198	101	99,3	50,9	65,9	33,8
<i>Energibehov m. fremløbstemp.regulering</i>												
Rumopvarm. (kWh)	25446	25446	20286	20286	20286	3807	3807	3807	3807	3807	3807	3807
Rumopvarm. (kWh/m ²)	231,3	231,3	149,2	149,2	149,2	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4
Tab (kWh)	5474	3202	1422	2360	1189	1418	3324	1699	1699	868	1108	566
Tab (kWh/m ²)	49,8	29,1	10,5	17,4	8,7	7,2	17,0	8,7	8,7	4,4	5,7	2,9
Tab (%)	21,5	12,6	7,0	11,6	5,9	37,2	87,3	44,6	44,6	22,8	29,1	14,9
<i>Forskel i energibehov u./m. fremløbstemp.regulering</i>												
ΔRumopvarm. (kWh)	228	228	66	66	66	0	0	0	0	0	0	0
ΔRumopvarm. (kWh/m ²)	2,1	2,1	0,4	0,4	0,4	0	0	0	0	0	0	0
ΔTab (kWh)	4162	3343	1589	2511	1429	2017	4251	2160	2081	1070	1401	720
ΔTab (kWh/m ²)	37,8	30,4	11,6	18,4	10,6	10,3	21,4	11,0	10,6	5,5	7,1	3,7
ΔReduktion af tab (%)	16	12,9	7,8	12,3	7,0	53,0	110	56,8	54,7	28,1	36,8	18,9
<i>Energibesparelse ved fremløbstemp.regulering</i>												
Rumopvarm.(kWh) uændret	25674	25674	20352	20352	20352	3807	3807	3807	3807	3807	3807	3807
Rumopvarm.(kWh/m ²) uæn.	233,4	233,4	149,6	149,6	149,6	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4
Energibespar. ΔTab·(1-Udnyt.grad)	3010	2368	747	1086	600	776	3531	1591	1585	769	994	490
Udnyttelsesgraden (%)	28	29	53	57	58	62	17	26	24	28	29	32
Energibesparelse (kWh/m ²)	27,4	21,5	5,5	8,0	4,4	3,9	18,0	8,1	8,1	3,9	5,1	2,5
Energibesparelse (%)	11,7	9,2	3,7	5,3	2,9	20,4	92,8	41,8	41,6	20,2	26,1	12,9
<i>Simpel tilbagebetaling</i>												
Besparelse (kr)	2167	1705	538	782	432	559	2543	1146	1141	554	716	353
Tilfælde 1	6625	6625	6625	6625	6625	6625	6625	6625	6625	6625	6625	6625
Tilbagebetaling, simpel (år)	3,1	3,9	12,3	8,5	15,3	11,9	2,6	5,8	5,8	12,0	9,3	18,8
Tilfælde 2	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800
Tilbagebetaling, simpel (år)	2,2	2,8	8,9	6,1	11,1	8,6	1,9	4,2	4,2	8,7	6,7	13,6
Tilfælde 3	12875	12875	12875	12875	12875	12875	12875	12875	12875	12875	12875	12875
Tilbagebetaling, simpel (år)	5,9	7,6	23,9	16,5	29,8	21,3	5,1	11,2	11,3	23,2	18,0	36,5

Diskussion

Resultaterne viser, at det er svært at generalisere omkring størrelsen af varmetabsbesparelsen ved fremløbstemperaturregulering efter udetemperaturen. I de afsnittene herunder ses der på betydningen af parametrene rørlængde, temperatursæt, udnyttelsesgrad, og afslutningsvis vurderes levetiden i forhold til en rentabilitetsvurdering.

Rørlængder

I 70'er huset kan et-strengs- og to-strengsanlægget sammenlignes, da temperatursættet er ens, 70/40, men rørlængderne er henholdsvis 50 meter og 84 meter. Her er tilbagebetalingstiden henholdsvis 8,9 år og 6,1 år for tilfælde 2. Resultatet bekræfter dermed at rørlængden er afgørende for varmetabet.

At rørlængden er afgørende for rørtabet bekræftes også af resultaterne for gulvvarmesystemerne i lavenergihuset, hvor der for hvert temperatursæt er regnet på en relativt kort og en lang rørlængde svarende til 107 og 213 meter. Her ses tilbagebetalingstiderne eksempelvis for temperatursættet 50/35 at være 1,9 år for 213 m rør og 4,2 år for 107 m rør. For de øvrige temperatursæt ses ligeledes at tilbagebetalingstiden bliver omtrent dobbelt så stor for korte rørlængder, som for lange.

For 70'er huset kan det her bemærkes, at den forudsatte rørisolering på 20 mm måske er højt sat, da der givetvis vil være en del boliger med mindre rørisolering.

Temperatursæt

Temperatursættene spiller ligeledes en stor rolle for, hvor stort rørvarmetabet er. Det bekræftes af resultaterne for 30'er huset, hvor radiatorsystemet det samme men for to forskellige temperatursæt på 90/70 og 70/40. For temperatursættene er tilbagebetalingstiden for tilfælde 2 henholdsvis 2,2 og 2,8 år, hvilket viser at et lavere temperatursæt giver lavere rørvarmetab og dermed en tilbagebetalingstid, som er lidt længere.

Resultaterne for 70'er huset viser samme resultat. Her ses det, at et lavere temperatursæt for gulvvarmen, 50/35 giver den længste tilbagebetalingstid. Det sker på trods af at et-strengs-anlægget har kortest rørlængde, 50 m, og at to-strengs radiatoranlægget har rørlængden, 84 m, mens gulvvarme rørlængden er 60 meter. Det viser, at temperatursættet også er en betydende parameter i forhold til rørvarmetabet.

Det bekræftes ligeledes af resultaterne for gulvvarmesystemerne i lavenergi kl. 1 enfamiliehuset, som viser at tilbagebetalingstiderne øges når temperatursættene sænkes.

Udnyttelsesgrad

Der er også en klar sammenhæng mellem udnyttelsesgraden og tilbagebetalingstiden. Dette ses for 30'er huset og 70'er huset, men gælder ligeledes for radiatorsystemet i lavenergihuset.

I 30'er huset er udnyttelsesgraden for rørvarmetabet kun knap 30 %, og tilbagebetalingstiden er meget kort med 2,2 og 2,8 år for tilfælde 2.

For 70'er huset ligger udnyttelsesgraden mellem 53 og 58 %, hvilket indikerer længere tilbagebetalingstider, og det stemmer da de i tilfælde 2 er mellem 6,1 og 11,1 år.

I lavenergihuset er udnyttelsesgraden for radiatorsystemet 62 %, hvilket svarer til en tilbagebetalingstid på 8,6 år. Dette passer meget fint med de øvrige observationer. men for gulvvarmesystemerne er udnyttelsesgraden mellem

17 og 32 %, men tilbagebetalingstiderne varierer fra 1,9 til 13,6 år for tilfælde 2. Den højeste udnyttelsesgrad og længste tilbagebetalingstid er for gulvvarmen med lavtemperatursættet 30/25. Tilbagebetalingstiden er den længste fundet i denne undersøgelse. Derfor skal det vurderes, om denne tilbagebetalingstid overskrider levetiden.

Levetid

Levetiden for en fjernvarmeunit med automatisk regulering efter udetemperaturen må forventes at være mindst 15 år. I tilfælde 2, som svarer til at alt nyetablering/udskiftning sker med automatik til regulering efter udetemperaturen, som indbygges i fjernvarmeuniten, viser resultaterne at tilbagebetalingstiden er mindre end levetiden. Dermed viser resultaterne, at automatisk fremløbstemperaturregulering er rentabel. Det skal dog også bemærkes, at varmetabet fra selve fjernvarmeveksleren ikke er medregnet i disse beregninger, men det vil ligeledes mindskes ved automatisk fremløbstemperaturregulering.

Konklusion

Tilbagebetalingstiden er for alle boligtyperne mellem 2,2 og 13,6 år, hvilket er kortere end en forventet minimums levetid på 15 år. Derfor vurderes det rimeligt, at der stilles krav om installation af automatik til fremløbstemperaturstyring efter udetemperaturen.

De faktorer der spiller den største rolle for om rørvarmetabet kan sænkes med automatisk fremløbstemperaturregulering efter udetemperaturen er rørlængder, temperatursæt og udnyttelsesgrad. Dette er specielt væsentligt i forhold til nye velisolerede huse med korte rørlængder og lave temperatursæt.

Referencer

Danskernes huse. Om energibesparelser, vedligeholdelse og forbedringer af typiske danske enfamiliehuse. København: Energi-Spareudvalget, 1994

DS 452:1999, Termisk isolering af tekniske installationer, 2. udgave

Håndbog for energikonsulenter, version 2011. Enfamiliehuse, Beregnet forbrug. Gyldig fra den 1. oktober 2011

Ca. 700.000 brugerinstallationer hos fjernvarmeforbrugere er ikke forsynet med automatik, der kan tilpasse fremløbstemperaturen efter udetemperaturen. Hertil kommer, at nye installationer i enfamiliehuse i stor udstrækning fortsat installeres uden automatik. Den manglende automatik må formodes at forøge fjernvarmeforbruget.

Det er projektets formål at dokumentere, om det er rentabelt for forbrugerne, hvis der i varmenormen stilles krav om automatisk fremløbstemperaturregulering til nye varmeinstallationer i enfamiliehuse. Konklusionen er, at der med rimelighed kan stilles krav om installation af automatik til fremløbstemperaturstyring efter udetemperaturen.

1. udgave, 2012

ISBN 978-87-92739-11-7