

# Fjernvarme til lavenergihuse?

## - Energiforbrug og effektbehov -

---

Civil ing. stud. Peter Kaarup Olsen og Torbjørn Ærenlund  
Professor Svend Svendsen  
BYG.DTU, Danmarks Tekniske Universitet  
ss@byg.dtu.dk



**Er det fornuftigt med fjernvarme til lavenergihuse i parcelhusområder? Lavenergihuse, der tilsluttes en fjernvarme-forsyning, vil aftage meget mindre varme end traditionelle huse. Men med en passende styring af lavenergihusenes varmeanlæg vil effektbehovet også blive meget mindre. I nye bebyggelser, hvor alle husene er lavenergihuse, vil der derfor være mulighed for at benytte mindre rørdimensioner i fjernvarmenettet og dermed både mindske varmetab og anlægsudgifter.**

### Udviklingsbehov

I forbindelse med indførelsen af lavenergihuse i bygningsreglementerne i 2006 forventes disse at blive fritaget for tilslutningspligten til fjernvarmesystemer. Der kan dog være mange energimæssige fordele ved at benytte fjernvarmeløsninger, men der er problemer med både anlægsudgifter og varmetab for konventionelle fjernvarmesystemer, hvis de benyttes til bebyggelser med lavenergihuse. Der er derfor behov for at udvikle varmeanlæg, fjernvarmeunits og fjernvarmenet, der er optimale i forhold til de lave varmeforbrug i lavenergihuse. Den samlede udgift til anlæg og drift skal være så lav som mulig. Dette kalder på nytænkning og optimering baseret på helhedsbetragtninger af de tekniske løsninger.

### Energiforbrug i lavenergihuse

Hvorfor er lavenergihuse et "varmt" emne lige nu? I tillæg til bygningsreglementerne med ikrafttrædelse i begyndelsen af 2006 skærpes de nuværende energikrav til nybyggeriet. Stramningerne indebærer et 25-30% lavere rumvarmeforbrug. Kravene er, som noget nyt, baseret på rammer for husets samlede energiforbrug, dog undtaget elforbruget i elektriske apparater. Det nye tillæg til bygningsreglementerne omfatter også definitioner af lavenergibyggeri, der foreløbigt er frivillige. De nye energirammer for boliger fremgår af faktaboksen.

#### Energirammer for nye boliger

$$\begin{aligned} \text{Lavenergihus, klasse 1:} & \quad \left( 35 + \frac{1100}{A} \right) \text{ kWh} / \text{m}^2 \text{ pr. år.} \\ \text{Lavenergihus, klasse 2:} & \quad \left( 50 + \frac{1600}{A} \right) \text{ kWh} / \text{m}^2 \text{ pr. år.} \\ \text{Standard hus:} & \quad \left( 70 + \frac{2200}{A} \right) \text{ kWh} / \text{m}^2 \text{ pr. år.} \end{aligned}$$

hvor  $A$  er  $\text{m}^2$  opvarmet etageareal.

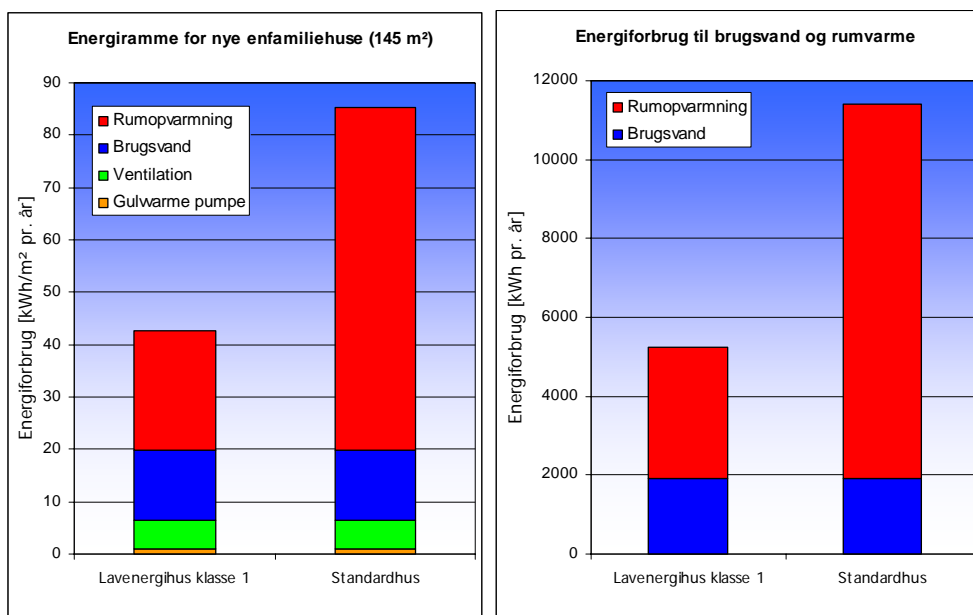
Energiforbruget inkluderer energi til rumopvarmning, varmt brugsvand, køling og el til installationer (pumper og ventilatorer). Den endelige fordeling af energiforbruget ligger frit for, så længe der på årsbasis ikke anvendes mere energi end rammen foreskriver. Vedvarende energikilder, som fx solvarme, kan modregnes i energirammen.

Den øgede fokus på lavenergi-byggeri er skabt for at fremme udviklingen af energieffektivt byggeri. Anvendelsen af de nye lavenergiklasser er i første omgang frivillig, men det forventes, at de vil kunne indarbejdes i bygningsreglementet som standard for alle (nye) huse i 2010 og 2015. Visse kommuner er allerede begyndt at stille krav om, at nyopførte huse i nogle nye udstykningsområder skal være lavenergi-byggeri. I takt med de stigende energipriser vil det desuden gradvist blive mere og mere økonomisk attraktivt for kommende boligejere at satse på energirigtige huse.

For at give et billede af energiforbruget i nye lavenergi-huse er der i det følgende opstillet et eksempel, hvor et lavenergi-hus klasse 1 sammenlignes med et standardhus.

Forudsætninger	
Hus:	Opvarmet areal = 145 m <sup>2</sup>
Brugsvand:	SBi: 0,25 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> pr. år (varmt vand opvarmet fra 10 til 55°C)
Rumvarme:	Gulvarmeanlæg i betongulv drevet af cirkulationspumpe (7 W, 24 timers drift)
Ventilation:	Varmegenvindingsaggregat, specifikt elforbrug (SEL) = 600 J/m <sup>3</sup> , 24 timers drift Luftskifte = 0,5 h <sup>-1</sup> , infiltration = 0,15 h <sup>-1</sup>
Energi:	Jf. Energistyrelsen anvendes en faktor 2,5 på elforbrug ved sammenvejning af el og fjernvarme.

Med identiske forudsætninger er der for begge husstandarder taget udgangspunkt i et typisk varmtvandsbrug, et yderst effektivt varmegenvindingsaggregat og en energieffektiv pumpe. Energiforbruget til rumopvarmning er beregnet med det detaljerede simuleringsprogram BSim på basis af typiske vejrdata. Figuren illustrerer den store forskel i energiforbruget ved et lavenergi-hus og et standard hus.



Figur 1. Energiramme og varmeforbrug for nye enfamiliehuse.

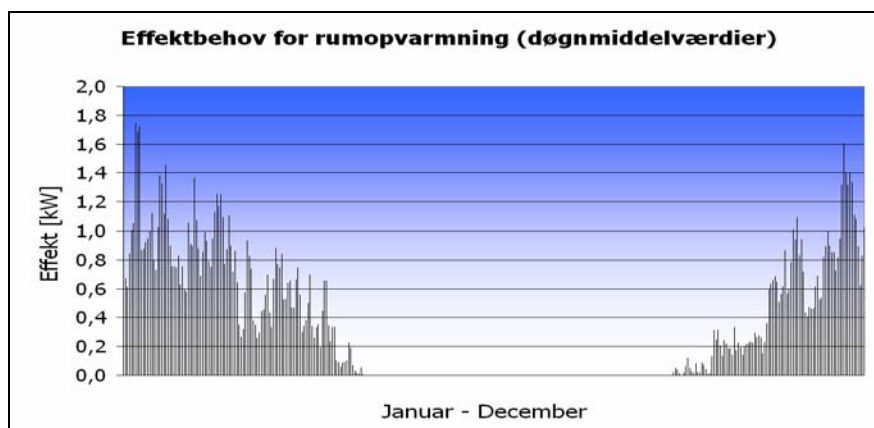
Energiforbrug til brugsvand er i for begge huse ca. 13,2 kWh/m<sup>2</sup> pr. år svarende til 1915 kWh/år, mens forbruget til rumopvarmning er ca. 22,9 kWh/m<sup>2</sup> pr. år svarende til 3320 kWh/år i et lavenergi-hus og ca. 65,4

kWh/m<sup>2</sup> pr. år svarende til 9480 kWh/år i et standardhus. Det samlede varmeforbrug i et lavenergihus bliver dermed 5235 kWh/år, hvilket er 45 % af hvad der forbruges i et standardhus. Det kan også noteres, at energiforbruget til rumopvarmning er dominerende i forhold til brugsvandsopvarmningen i standardhuset, mens fordelingen mellem de to opvarmningsbehov er mere jævnbrydige i et lavenergihus. I et lavenergihus har energien til opvarmning af brugsvand altså en langt større indflydelse på det totale energiforbrug, og det samlede effektbehov vil i højere grad variere, pga. at brugsvandsaftapningen giver anledning til visse spidsbelastningsperioder (fx morgen og aften). Der ligger derfor store fordele for hele fjernvarmeforsyningen i, at effektbehovet til brugsvand hos forbrugerne udjævnes over døgnet.

Energiforbruget til ventilation og gulvvarmepumpe er elforbrug, men er relevant at have med i denne sammenhæng, da det i energirammen er med til at afgøre hvor stor en mængde energi, der kan afsættes til opvarmning af brugsvand og rum. Det bør bemærkes, at energifordelingen kan se anderledes ud end angivet på figuren. Hvis der f.eks. var tale om et ventilationsanlæg med et større elforbrug, ville det betyde, at forbruget til rumvarme skulle nedsættes.

### Effektbehov

At lavenergihuset bruger langt mindre energi end standardhuset kan også illustreres ud fra årsvariationen i effektbehovet til rumopvarmning. Effekterne er optegnet som døgnmiddelværdier, hvilket vil sige den gennemsnitlige tilførte effekt for de enkelte døgn.



Figur 2. Effektbehov for rumopvarmning.

Af figuren ses det at effektbehovene varierer mellem 0 og ca. 1,75 kW, hvilket er ganske små effekter. De døgnbaserede værdier er lavere end hvis effektbehovene kun var midlet over hver time. Det er dog ikke nødvendigt at dimensionere efter timespidsbelastninger, da det med gulvvarmeanlægget og en tung gulvkonstruktion er muligt at udjævne forskellen mellem den jævnt tilførte effekt (døgnmiddelbehovet) og det varierende varmebehov over længere tid, op til et døgn.

Effektbehovet til brugsvandsopvarmning er ca. 0,2 kW. Denne effekt er også meget lav, men skyldes at fjernvarmeforbruget til brugsvandsopvarmning udjævnes over hele døgnet. Udjævningen realiseres vha. oplagring af enten varmt brugsvand eller fjernvarmevand. Det bør bemærkes, at varmtvandsforbruget er sat ud fra SBI anvisning 213: Bygningers energibehov. Anvendes i stedet "Vandnormen" som reference må der regnes med et langt større varmtvandsforbrug. Effektbehovet er i så fald 1,3 kW ved udjævning af fjernvarmeforbruget over døgnet.

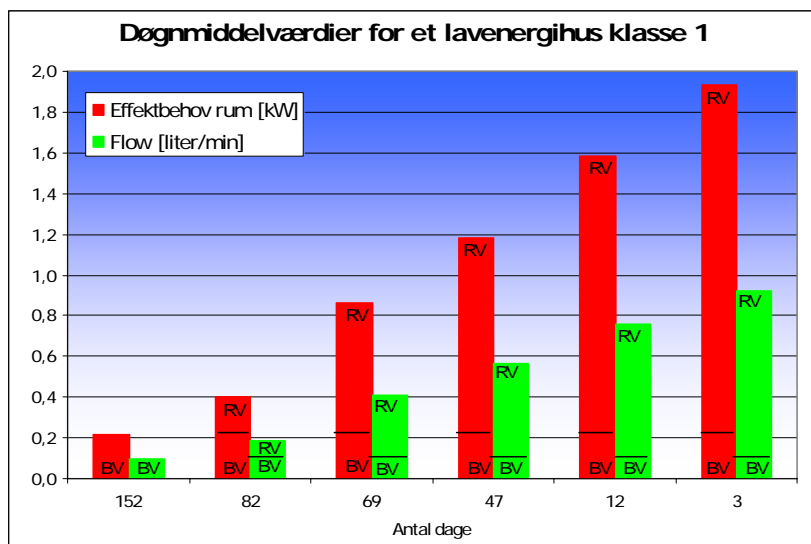
### Temperaturer og vandstrømme

Driftsforholdene i form af frem- og returtemperatur og vandstrømme er meget vigtige for fjernvarmenettet. Rumopvarmning med gulvvarmeanlæg er det mest almindelige i nye boliger og det kræver ikke så høje temperaturer. Specielt i lavenergihuse er det tilstrækkeligt med fjernvarme, der er nogle få grader højere end den ønskede rumtemperatur. Skulle der være ønske om at anvende radiatorer vil de kunne nøjes med en fremløbstemperatur på fjernvarmen på 50°C. Varmt brugsvand skal jævnfør "Vandnormen" kunne tappes ved 45°C ved køkkenvasken. Ved de øvrige tapsteder skal der dog kun være 40°C, og man kan overveje om

der reelt er behov for mere end 40°C ved køkkenvasken. Med en passende udformning af husinstallationerne er en fjernvarmetemperatur på 50°C tilstrækkelig for at kunne opvarme brugsvandet. Med gulvvarme og en ideel varmtvandsbeholder vil fjernvarmereturtemperaturen kunne komme ned på 20°C.

Foruden de lave temperaturer vil der også blive tale om små vandstrømme, når brugsvandsopvarmningen udjævnes over døgnet. De små vandstrømme til opvarmning af brugsvand vil være ca. 0,1 l/min, altså omtrent en "kop" i minuttet året rundt.

Effektbehov og tilhørende flow til rumopvarmning varierer over årets dage. Opdelt i flowintervaller af 0,2 l/min ser årsvariationen ud som vist på nedenstående figur.



Figur 3. Effektbehov og flow for rumopvarmning (RV) og varmt brugsvand (BV).

Den samlede vandstrøm er således bortset fra 15 dage højst 0.7 liter/minut og i de 47 dage er flowet i gennemsnit ca. 0.6 liter/minut. Dette er en meget lille vandstrøm med gode muligheder for at anvende små dimensioner i fjernvarmenettet. Nettets skal optimeres på basis af de forskellige vandstrømme gennem året, men skal på alle tidspunkter kunne klare alle spidsbelastningssituationer.

#### Behov for optimerede brugerinstallationer

Et system med lavere fjernvarmetemperaturer og -flow giver dog behov for forbedrede fjernvarmeunits hos forbrugerne. Pga. de anderledes driftsbetingelser må beholderopbygningen revurderes. Analyser af forslag til forbedrede varmtvandsbeholdere har vist at det vil være muligt at lave varmtvandsbeholdere med et volumen og en varmeveksler, der vil kunne levere de nødvendige varmtvandstemperaturer og vandmængder ved de lave frem- og returtemperaturer på fjernvarmesiden. Løsninger af evt. Legionella-problemer vil også kunne ske uden at kræve højere temperaturer. Der er flere principielt forskellige løsninger. Den ene løsning er at benytte en varmtvandsbeholder med en indbygget varmeveksler. Den anden løsning er at benytte en buffertank med fjernvarmevand og en gennemstrømningsvandvarmer.

I en opfølgende artikel ses der muligheder for at udvikle og optimere et fjernvarmenet til en ny parcelhusbebyggelse af lavenergi huse.