

ENERGIEFFEKTIV BEBYGGELSE OCH FJÄRRVÄRME



Rapport | 2007:2



ENERGIEFFEKTIV BEBYGGELSE OCH FJÄRRVÄRME

MORGAN FRÖLING
JAN-OLOF DALENBÄCK
CHARLOTTE REIDHAV
SVEN WERNER

CHALMERS ENERGICENTRUM

FÖRORD

Svensk Fjärrvärmes omvärldsråd har som ett prioriterat område integrationen mellan en allt energieffektivare bebyggelse och fjärrvärmerna. Det är vår förhoppning att rapporten skall kunna tjäna som underlag för utveckling av framtidens fjärrvärmerna i ett samhälle med energieffektiv bebyggelse och låg miljö- och klimatbelastning.

Chalmers EnergiCentrum (CEC) redovisar i denna rapport resultat från en studie på uppdrag av Svensk Fjärrvärmes AB om fjärrvärmens roll i ett samhälle med energieffektiv bebyggelse

Med hänsyn till uppdragets begränsade omfattning behandlas enligt överenskomme några frågeställningar mer ingående och andra mer översiktligt. Analyser och synteser baseras på tillgänglig kunskap redovisad i publicerade rapporter från forskning och myndigheter.

Rapporten utmynnar i ett antal frågeställningar och markanta kunskapsluckor som berör de fyra huvudfrågor som ursprungligen ställdes i projektet. De handlar om fjärrvärmens roll när det gäller marknad och konkurrens samt miljö och resurser, framtida energianvändningsnivåer i främst flerbostadshus och lokaler samt byggnadsutvecklingen och nya värmeapplikationer för framtidens fjärrvärmerna. Dessa frågor föreslås kunna ingå och besvaras i kommande huvudstudie(-r). En viktig utgångspunkt i förslaget är att frågorna bör behandlas i ett sammanhängande systemperspektiv med fokus på samspelet mellan tillförsel, distribution och användning av värme liksom betydelsen för försörjningssystemet av förväntade ändringar med tiden av såväl värmeefterfrågan som tillgängliga tekniska lösningar

Studien har genomförts av *Chalmers EnergiCentrum (CEC)* i samverkan med ett antal referenspersoner inom CEC:s nätverk, där insatser gjorts av bland andra Jan-Olof Dalenbäck, Energi och Miljö/Installationsteknik, Morgan Fröling, Kemi- och Bioteknik/Kemisk Miljövetenskap, Bertil Pettersson, CEC, Olle Ramnäs och Charlotte Reidhav, Bygg- och miljöteknik/Byggnadsfysik och Sven Werner, Energi och Miljö/Energiteknik. Morgan Fröling har tillsammans med Sven Werner varit projektledare och har sammanställt rapporten.

En referensgrupp, som tillsatts av Svensk Fjärrvärmes, har följt arbetet och lämnat synpunkter. Referensgruppen har bestått av: Kjell Åke Henriksson, JM AB, Ulf Lindkvist, Jämtkraft AB, Li Lövhed, E.ON Sverige AB, Lena Olsson Ingvarson, Göteborg Energi AB, Leif Rehnberg, Mariestad Töreboda Energi AB och Bengt Östling, Falu Energi & Vatten AB.

Klas Gustafsson,
ordförande i Omvärldsrådet

Rapporten redovisar projektets resultat och slutsatser. Publicering innebär inte att Svensk Fjärrvärmes eller Fjärrsyns styrelse har tagit ställning till innehållet.

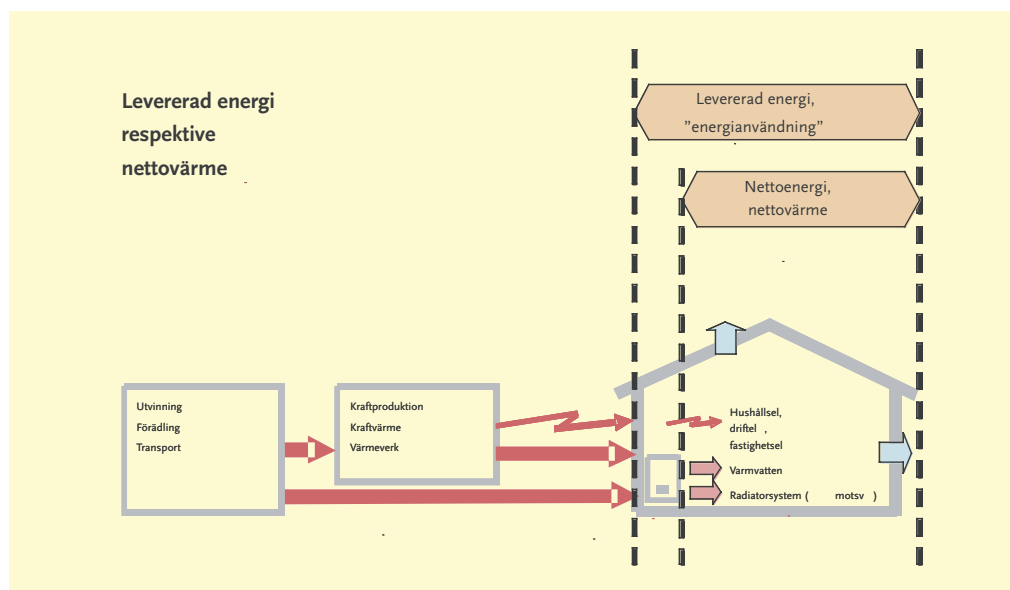
1. SAMMANFATTNING

Denna studie har tagit sitt avstamp i den för fjärrvärmebranschen något provocerande men ändå viktiga frågeställningen: *Har fjärrvärmerna någon roll i ett samhälle med energieffektiv bebyggelse?* Studiens slutsats är att fjärrvärme definitivt kan spela en fortsatt betydande roll i svensk energiförsörjning även i framtiden, men att det kräver ett mer aktivt förhållningssätt hos branschen än vad som traditionellt varit fallet och en aktiv kunskapsuppbyggnad för utveckling av hållbara energisystem. Fjärrvärmebranschen står inte inför någon omedelbar kris, men måste redan nu förbereda sig för nya marknadsförutsättningar i framtiden.

Studien arbetar huvudsakligen med fyra områden som berör fjärrvärme, som getts de vida benämningarna Fjärrvärmens roll, Energianvändningens nivå, Energianvändningens fördelning och Nya värmeapplikationer. Rapporten utmynnar i ett antal frågeställningar och markanta kunskapsluckor som berör dessa fyra områdena.

Fjärrvärme används huvudsakligen för att täcka värmebehov i byggnader. En förståelse av bebyggelsens roll i energisystemet är en mycket viktig grund för vidare resonemang runt frågan vilken roll fjärrvärmerna har i systemet nu och i framtiden med energieffektiva byggnader. Fjärrvärme med sin energimix har bidragit till minskad oljeanvändning, framför allt i flerbostadshus. Elvärme visar ingen minskande trend trots politisk viljeinriktning. Elanvändning för hushåll och fastighetsdrift visar en ökande trend.

Effektivisering och miljömål är väsentliga för inriktningen av framtida energianvändning i bebyggelse. Det finns ett antal miljömål med bäring på värmeanvändning i bostäder. Det är dock inte alltid helt självklart hur mål för energieffektivisering och



Figur 1.1 Systemförståelsen och förmågan till överblick är viktig när Sveriges energiframtid diskuteras. Fjärrvärme kan fortsatt spela en betydande roll men att det kräver ett mer aktivt förhållningssätt och en aktiv kunskapsuppbyggnad för utveckling av hållbara energisystem. Källa: REPORT CEC 2005:1

minskad andel köpt energi för bostäder bidrar till miljömålen i ett system med fjärrvärme och ökad andel kraftvärme och bioenergi. Sveriges energisystem för bostadssektorn ser annorlunda ut än vad som är genomsnittligt i Europa och slutsatser från Kontinentaleuropa kan inte alltid självklart tillämpas i Sverige. Hur vi betraktar användning av el för att generera värme spelar också stor roll för vilka åtgärder som bör prioriteras (till exempel diskussionen om miljövärdering av el skall ske som medel- eller marginalel).

Fjärrvärme har spelat en betydande roll för utvecklingen av energisystem i Sverige. Detta är en väsentlig bakgrundsförståelse för diskussion av fjärrvärmens framtida utveckling samt de hot och möjligheter som kan föreligga, sett ur fjärrvärmens perspektiv.

Energianvändningens nivå i nuläget och scenarier för framtiden visar att fjärrvärmebranschen i Sverige står inför stora utmaningar i utvecklingen av hållbara energisystem. Investeringar i energianläggningar som görs de närmaste åren har också en ekonomisk livslängd som innebär att de påverkas av perioder när förutsättningar på energimarknaden kan förändras kraftigt. Fjärrvärmeföretagens strategi bör vara att förbereda sig nu, inte i efterhand när förändringarna redan har skett. På nytt kan konstateras att systemförståelsen och förmågan till överblick ofta inte är så stark när energiframtid diskuteras i Sverige. Risk för suboptimeringar är uppenbar.

Vad gäller energianvändningens fördelning kan liknande slutsatser dras. Fjärrvärmeföretagens i allmänhet låga kännedom om sina kunders användning av produkten som levereras är intressant att notera. Möjligheter till nya användningsområden för frigjord kapacitet (till följd av effektivare värmeanvändning hos kunder) i distributionsnät för fjärrvärme är en utmaning för branschen att ta tag i.

Studien utmynnar i ett antal frågeställningar och markanta kunskapsluckor som berör de huvudfrågor som ursprungligen ställdes i projektet. Behovet av ett aktivt förhållningssätt och fortsatt kunskapsuppbyggnad för utveckling av hållbara energisystem är uppenbart. Det leder fram till de frågor för fortsatt forskning och det förslag till forskningsprogram, *Framtidens Fjärrvärme*, som skissas i rapportens avslutande kapitlet.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Sammanfattning	5
2. Uppdraget	8
3. Bebyggelsens roll i energisystemet	9
3.1 Ytor och specifika värmebehov	11
3.2 Värmemarknadens försörjning	13
3.2.1 Flerbostadshus	16
3.2.2 Lokaler	16
3.2.3 Småhus	16
4. Nationella miljömål och miljöpåverkan från bebyggelsens energianvändning	18
4.1 Miljömål	18
4.1.1 Begränsad klimatpåverkan	18
4.1.2 Frisk luft	19
4.1.3 Bara naturlig försurning	19
4.1.4 God bebyggd miljö (energieffektivisering)	20
4.2 Energieffektiviseringsmål	20
4.3 Miljöpåverkan vid energianvändning	22
4.4 Koldioxidutsläpp	24
4.5 Fjärrvärmens miljönytta	28
5. Fjärrvärmens roll	31
5.1 Fjärrvärmens nuvarande roll	31
5.2 Fjärrvärmens framtida roll	32
5.3 Hot och möjligheter för fjärrvärme – resultat från workshop	33
6. Energianvändningens nivå	37
6.1 Hur ska målen uppnås?	37
6.2 Kommer målen att uppnås?	41
6.3 Vad kostar det att uppnå målen?	46
6.4 Vad kommer nyttan att bli med uppfyllda mål?	47
7. Energianvändningens fördelning	50
7.1 Fördelning mellan olika kunder	50
7.2 Fördelning mellan värmebehovens komponenter	51
7.3 Nya värmeapplikationer	51
8. Diskussion och slutsatser	56
8.1 Fjärrvärmens roll	56
8.2 Energianvändningens nivå	56
8.3 Energianvändningens fördelning	58
8.4 Nya värmeapplikationer	58
9. Förslag till huvudstudie "framtidens fjärrvärme"	59
9.1 Forskningsfrågor	59
9.2 Upplägg av huvudstudie	60

2. UPPDRAGET

Fjärrvärme har en betydande andel med drygt hälften av den nationella värmemarknaden för uppvärmning av byggnader. På de urbana värmemarknaderna har fjärrvärmerna många gånger en helt dominerande andel på 70-90 %. Sverige tillhör den grupp av 8 länder i Europa som har mest fjärrvärme. De övriga sju är Island, Danmark, Finland, Estland, Lettland, Litauen och Polen. Traditionellt har fjärrvärme uppfattats som en centraliserad produktion och ett sätt för minskade lokala emissioner i tätorter. Numera betonas dock fjärrvärmens möjligheter till substitution av annan värmeförsel genom ett effektivt utnyttjande av restprodukter och spillvärme utan alternativ användning, vilket egentligen är fjärrvärmens grundläggande affärsidé. Härigenom spelar fjärrvärmerna en viktig roll vid omställningen av Sveriges energisystem för en mer effektiv och uthållig användning av de primära energiresurserna och för lägre utsläpp av koldioxid.

Samtidigt har studier visat på betydande möjligheter till energieffektivisering i befintliga byggnaders värmebehov. Nya hus kan också göras mycket energieffektiva genom den s.k. ”passivhus”-metodiken. Fjärrvärmens framtid kommer i växande omfattning vara beroende av hur den kan utvecklas i förhållande till framtidens energianvändningsnivåer i bebyggelsen. Dessutom är det viktigt att byggbransch och fjärrvärmeföretagen arbetar tillsammans för en utvecklad systemsamverkan, så att vi får en rimlig framtida avvägning mellan tillförsel och användning av energi för rimliga fjärrvärmepriser och en låg miljöpåverkan.

Problemställningen ”Fjärrvärmens roll i ett samhälle med energieffektiv bebyggelse” belyses och analyseras genom fyra utvalda frågeställningar:

- Har fjärrvärmerna någon roll när det gäller lågenergihus?
- Vilka nivåer på energianvändning är/kan bli aktuella i framtidens bebyggelse (nya och befintliga hus) med hänsyn till känd teknik och ekonomisk lönsamhet?
- Hur fördelas användningen av värme/el i lågenergihus (småhus, flerbostadshus och lokaler) på uppvärmning, varmvatten, hushåll, verksamhet, fastighetsdrift och ev. kyla?
- Vilka möjligheter till nya applikationer finns för fjärrvärme i sådana hus?

Dessa fyra frågeställningar har vi gett de mer vida benämningarna Fjärrvärmens roll, Energianvändningens nivå, Energianvändningens fördelning och Nya värmeapplikationer. Dessa benämningar används genomgående i rubriker och underrubriker. Vi använder benämningar såsom normhus, passivhus med flera utan närmare definitioner och utan närmare analys. Vi hänvisar istället till tillgängliga rapporter på marknaden. I denna studie fokuseras inte på teknik eller marknadsöversikt kring tillgängliga passivhus, utan främst på de effekter som lägre energianvändning i flerbostadshus och lokaler kommer att medföra för fjärrvärmerna.

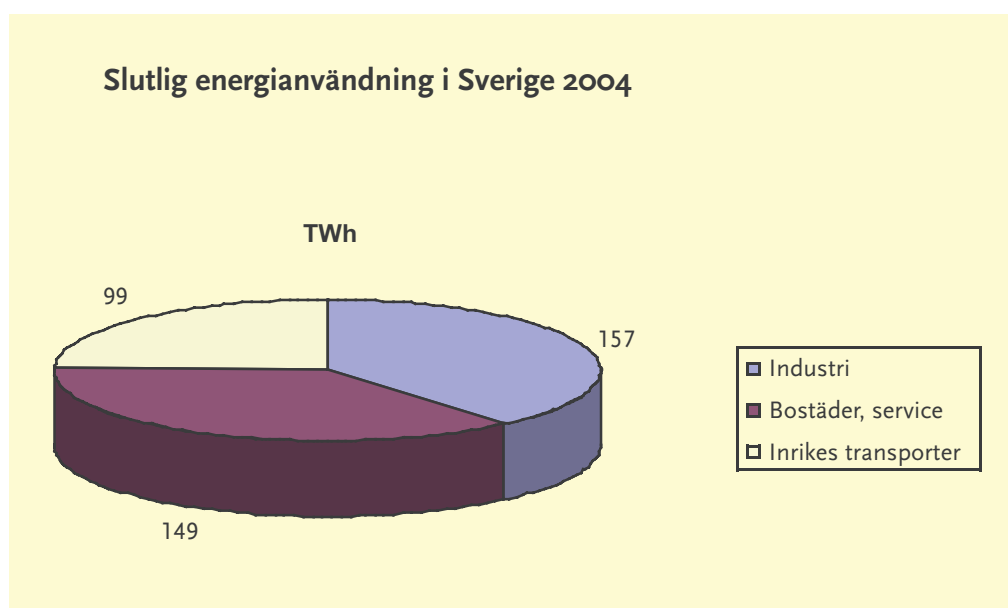
Syftet med denna inledande studie är dels att belysa och så långt det är möjligt inom projektets ram diskutera och analysera frågeställningarna ovan, dels att göra en översiktlig kunskapssammanställning, ”state of the art”, inom området. Vidare är syftet att föreslå en fortsättning i en mer omfattande huvudstudie och utveckla en fullständig projektformulering, projektplan mm för en huvudstudie.

3. BEBYGGELSENS ROLL I ENERGISYSTEMET

Energianvändningen i sektorn ”Bostäder och service” utgör en stor andel av den totala energianvändningen i Sverige; 149 TWh (152 TWh klimatkorrigerat), vilket enligt Statens energimyndighet 2005 motsvarade 37 % under 2004, visas i Figur 3.1. Sektorn ”Bostäder och service” inkluderar bostäder, lokaler, men även t.ex. avloppsrening och gatu- och vägbelysning m.m. som inte är i behov av värme från fjärrvärmens. Ungefär 86 % av den totala energianvändningen i sektorn utgörs av användning i bostäder och lokaler och ca 60 % utgörs av användning för uppvärmning samt tappvarmvatten i bostäder och lokaler [Energimyndigheten 2005].

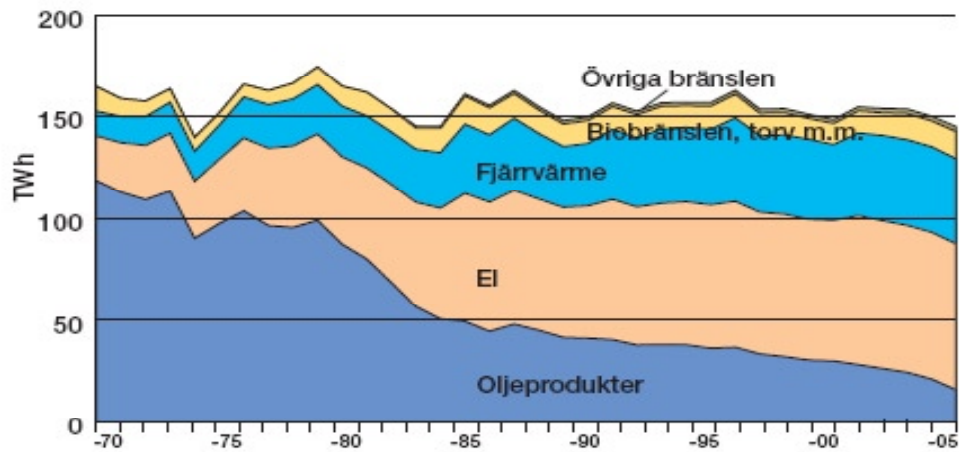
Energibehovet i sektorn ”Bostäder och Service” på ca 150 TWh/år har varit oförändrat sedan 1970 trots befolkningsökning samt ökning av de uppvärmda ytorna, se Figur 3.2. Energieffektiviserande åtgärder såsom tilläggsisolering med mera har reducerat det specifika energibehovet liksom det ökade antalet värmepumpar. Oljan har minskat under denna period pådrivet av bl.a. oljekriser, energiskatter och liknande. Användningen av fjärrvärme har däremot ökat sina marknadsandelar betydligt under perioden. Det specifika energibehovet för uppvärmning och tappvarmvatten per m² har inte ökat under perioden, utan fjärrvärmens har ersatt olja.

Även elen har ersatt oljan för uppvärmning och tappvarmvatten i sektorn, se Figur 3.3. Elanvändningen för hushållsel samt driftel (t.ex. datorer och klimatisering) per m² har ökat under perioden. Hushållen och företag har fler apparater och lämnar dem i stand-by läge. Det finns även dold uppvärmning som inte redovisas som elvärme, till exempel golvvärme med elslingor i hus som ej värms med el annars, handdukstorkar med mera.

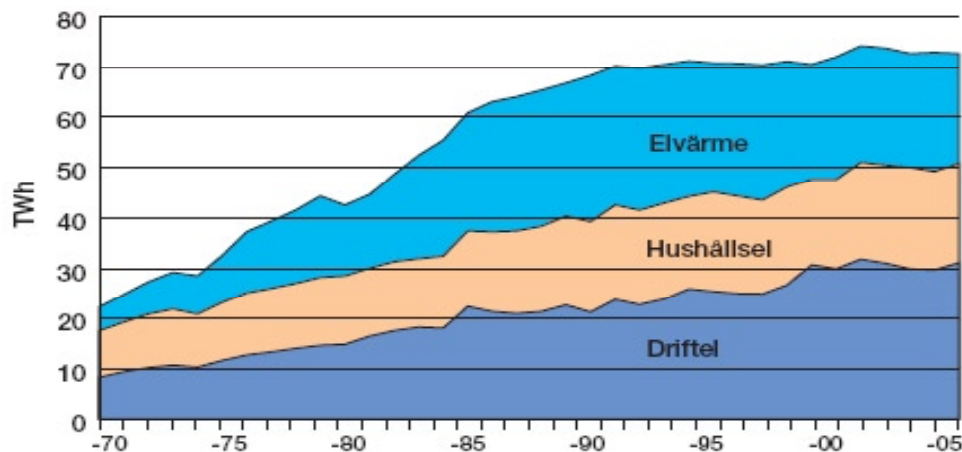


Figur 3.1 Energianvändning i Sverige 2004 fördelat på olika sektorer (transporter 24 %, industri 39 %, bostäder och service 37 %). Källa: Energimyndigheten 2005

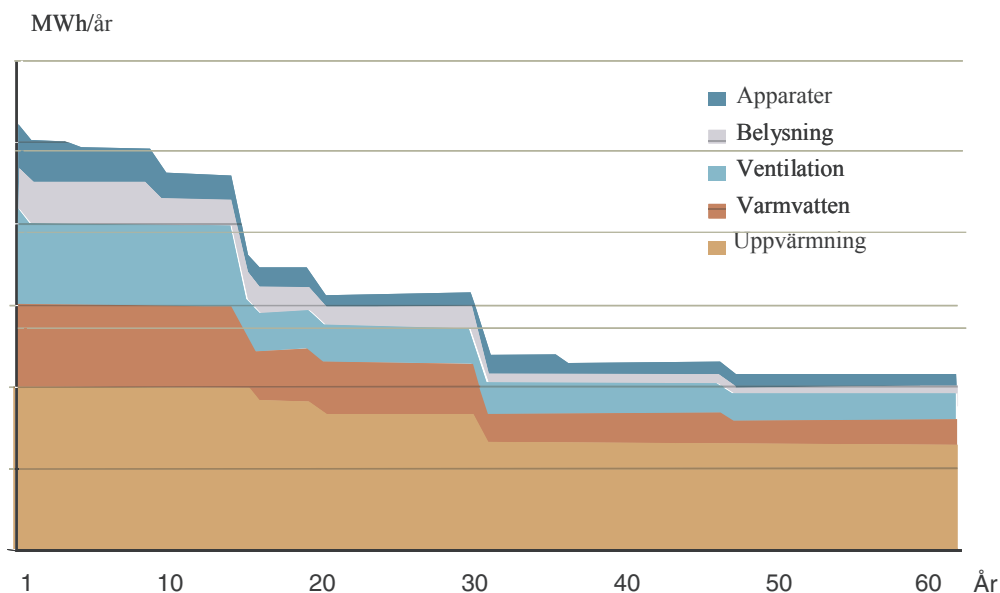
I ett systemperspektiv är det viktigt att tänka på byggnaders hela energianvändning, alltså även inkludera el och inte bara optimera utgående från värmebehov. En djupare diskussion av detta ligger utanför fokus för denna rapport, men frågan har behandlats i andra studier (till exempel REPORT CEC 2005:1 och IVA 2002). För exemplifiering visas i Figur 3.4 ett räkneexempel hämtat från i IVA-rapporten ”*Energianvändning i bebyggelsen*” som visar möjlig minskning av energianvändningen i ett befintligt småhus om bästa tillgängliga teknik systematiskt används vid varje renoverings- och utbytestillfälle. Även om figuren främst avser småhus ger den en fingervisning om att för att totalt sett nå till mer energieffektiv bebyggelse räcker det inte att diskutera enbart uppvärmningsbehov.



Figur 3.2 Slutlig energianvändning inom sektorn Bostäder och service 1970-2005.
Källa: Energimyndigheten 2005



Figur 3.3 Elanvändning inom sektorn ”Bostäder och service” 1970-2005 (normalårskorrigerad).
Källa: Energimyndigheten 2006



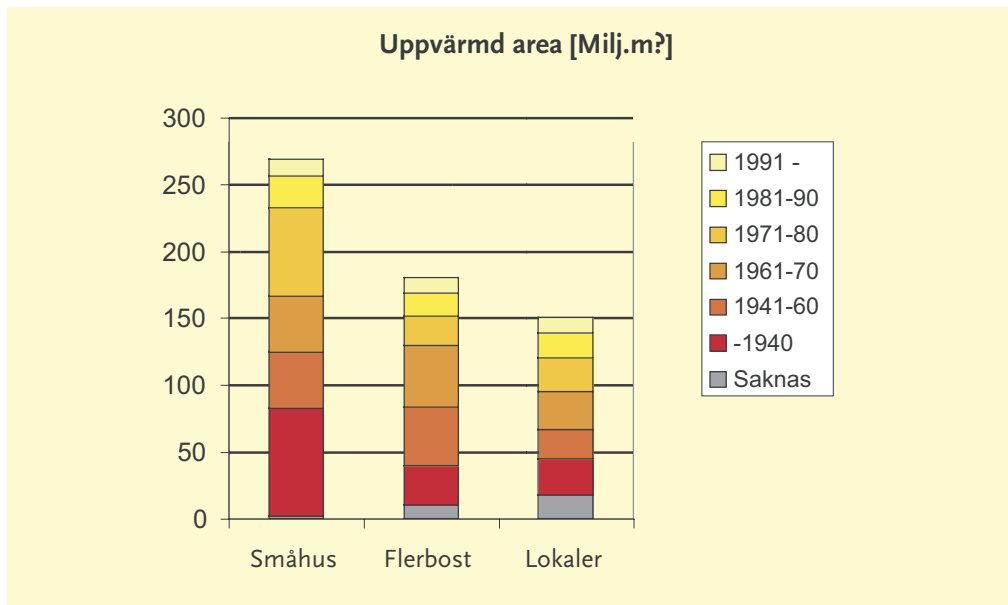
Figur 3.4 Exempel på möjlig minskning av energianvändningen i ett befintligt småhus om bästa tillgängliga teknik systematiskt används vid varje renoverings- och utbytestillfälle. Källa: IVA 2002

3.1 Ytor och specifika värmebehov

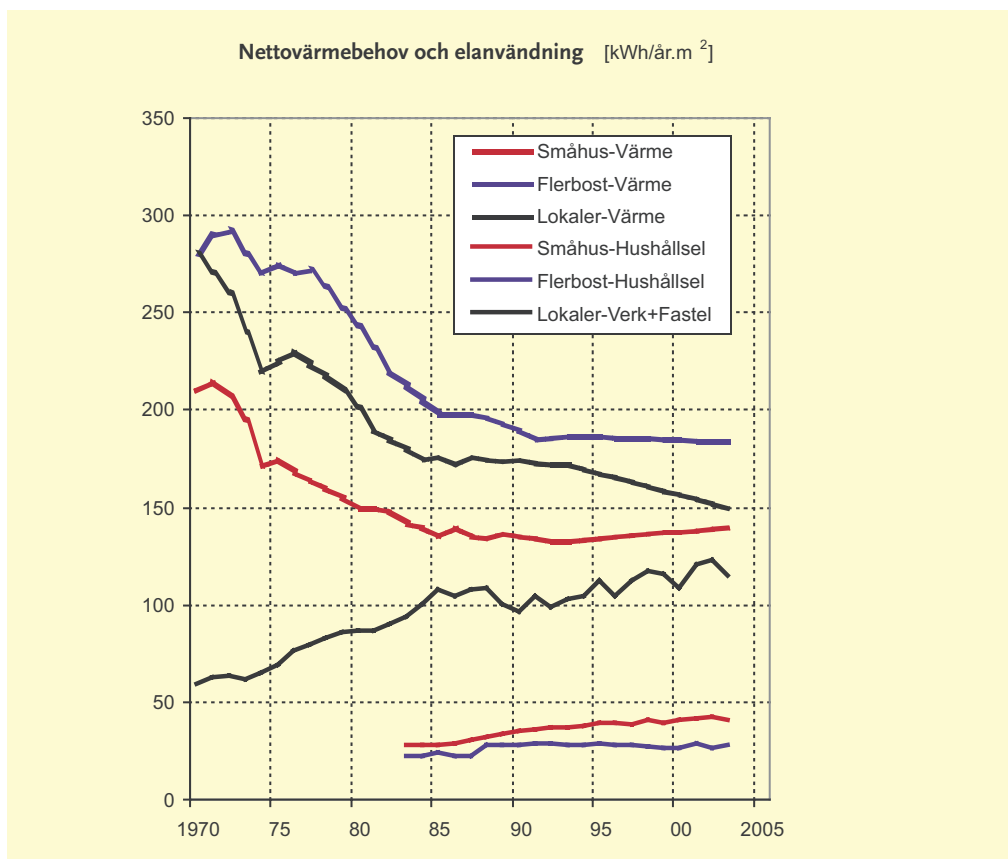
Antalet bostäder har ökat med 40 % under perioden 1970-2004 och är nu ca 4.4 miljoner. Bebyggelsens ytor i Sverige är fördelad på olika typer av bebyggelse; småhus, flerbostadshus och lokaler. Småhus utgör den relativt största uppvärmda arean enligt Figur 3.5.

Det svenska byggbeståndet tillhör de äldre i ett europeiskt perspektiv. Cirka 80 % av byggnader har byggår före 1980 och cirka 6 % av byggnader har uppförts efter 1990, se figur 3.5. Möjligheten att genomföra åtgärder i äldre byggnader är därför av väsentlig betydelse för en minskad energianvändning i bebyggelsen. Ungefär 77 % av ytorna i flerbostadshus värmdes med enbart fjärrvärme 2004. Till detta tillkommer byggnader som använder fjärrvärme i kombination med olja, el och värmepumpar, vilket ger fjärrvärmens en andel på ca 90 % av de totala ytorna i flerbostadshus. Energieffektiviserande åtgärder i beståndet av flerbostadshus skulle alltså påverka fjärrvärmens förutsättningar påtagligt.

Antalet lägenheter har alltså ökat under de senaste 35 åren, medan det totala värmebehovet för flerbostadshusen minskat under samma period. Minskningen av det nettovärmebehovet samt specifik elanvändning under perioden visas i Figur 3.6. Figuren visar nettovärmebehovet för flerbostadshus minskade till 1990, men har sedan varit konstant, medan det för lokaler minskat under hela perioden. Småhus nettovärmebehov minskade till 1990, men har ökat lite sedan dess. Det kan även ses att flerbostadshus har den högsta specifika användningen, följt av lokaler och småhus. Orsakerna till det



Figur 3.5 Bebyggelsens uppvärmda area 2003. Källa: REPORT CEC 2005:1

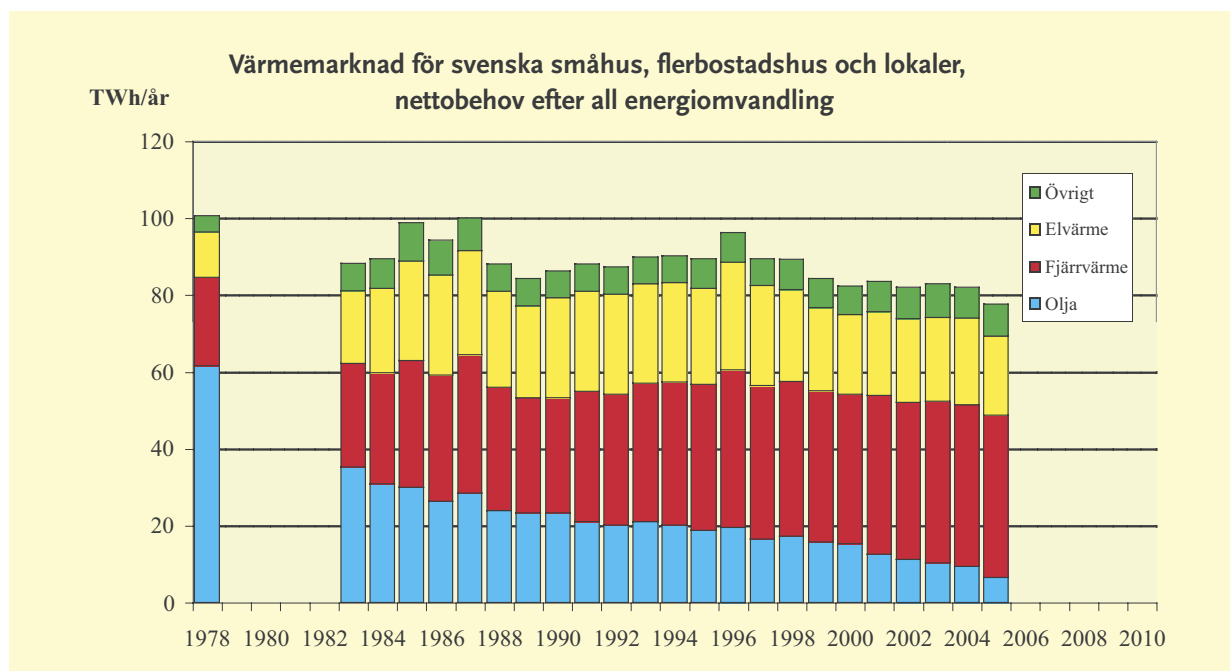


Figur 3.6 Specifik energianvändning för uppvärmning och tappvarmvatten i flerbostadshus, lokaler samt småhus. Elanvändning för hushålls- och verksamhetsel visas också. Källa: Dalenbäck, 2006

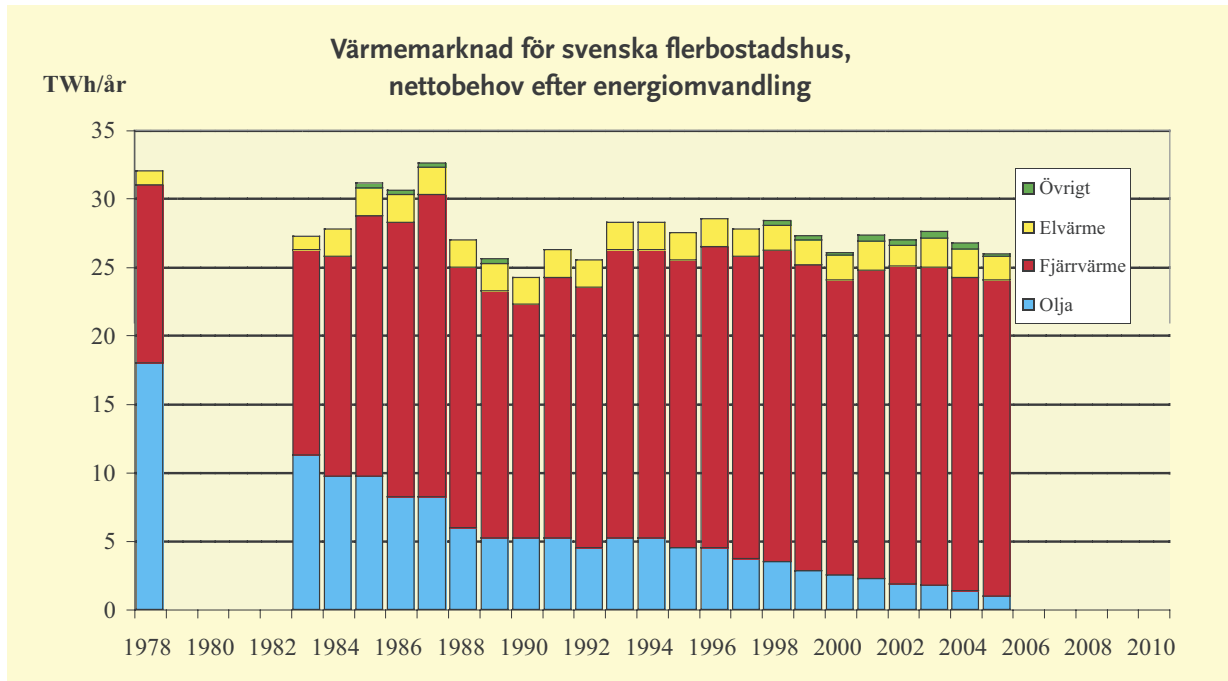
minskade specifika energibehovet kan härledas till samma orsaker som nämndes tidigare för den totala användningen; t.ex. värmepumpar och tilläggsisolering. För lokaler kan det ses att den specifika elanvändningen ökat från ca 60 kWh/m² år till ca 120 kWh/m² år, vilket ersatt delar av värmebehovet som minskat från 280 kWh/m² år till 150 kWh/m² år. Detta diskuteras i senare avsnitt om Värmemarknadens försörjning av lokaler. Hushållsel för småhus har ökat under perioden, medan för flerbostadshus har den varit konstant.

3.2 Värmemarknadens försörjning

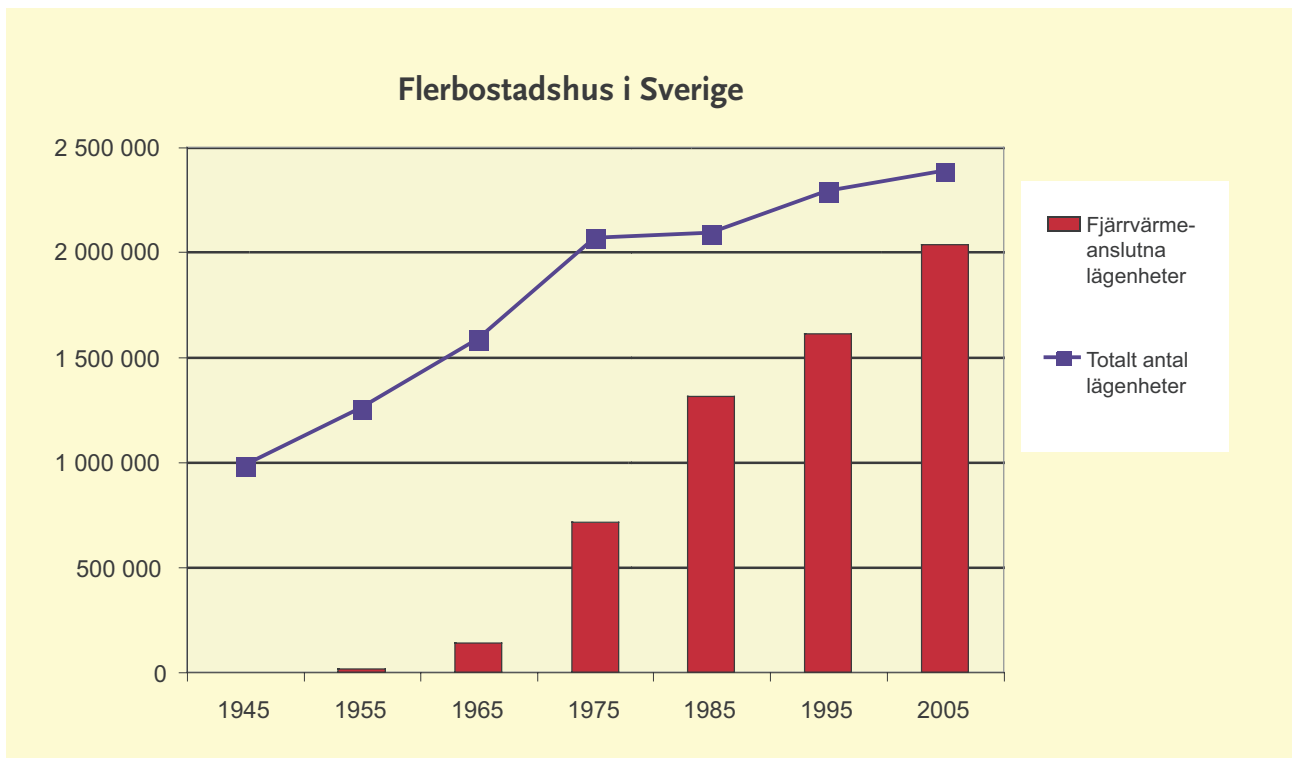
Den totala användningen av energi för uppvärmning och tappvarmvatten uppdelat på de tre byggnadstyperna småhus, flerbostadshus och lokaler kan ses i Figur 3.7. Det totala värmebehovet för dessa tre har minskat under en tjugoförårsperiod från ca 100 TWh/år 1978 till ca 80 TWh/år 2006. Fjärrvärmens andelar av den totala värmemarknaden, från ca 20 TWh/år till ca 40TWh/år, medan olja har minskat sina andelar från drygt 60 TWh/år till ca 7 TWh/år. Oljan används alltså fortfarande för uppvärmning framförallt i småhus och lokaler, men utgör endast en liten andel jämfört med för 20 år sedan. Elvärmen ökade efter andra oljekrisen 1979, men har sedan varit ungefär konstant.



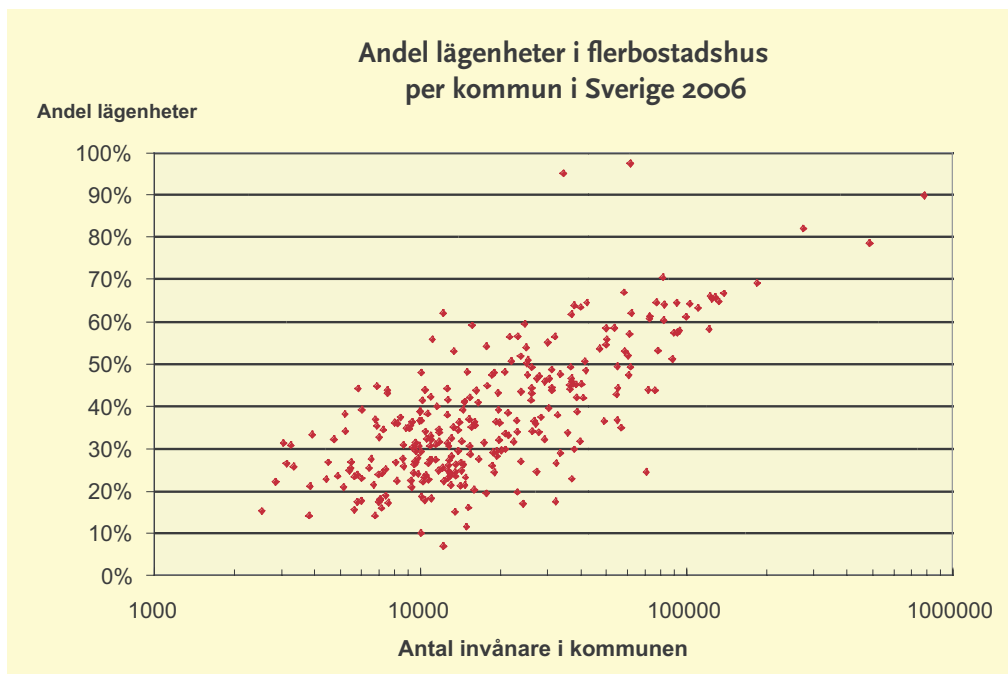
Figur 3.7 Utveckling av värmemarknad för småhus, flerbostadshus och lokaler i Sverige. Observera att värmepumparna i främst småhus representeras av deras elanvändning och inte av dess värmeproduktion, p.g.a. bristande grunddata från SCB. Källa: Sven Werner, arbetsmaterial



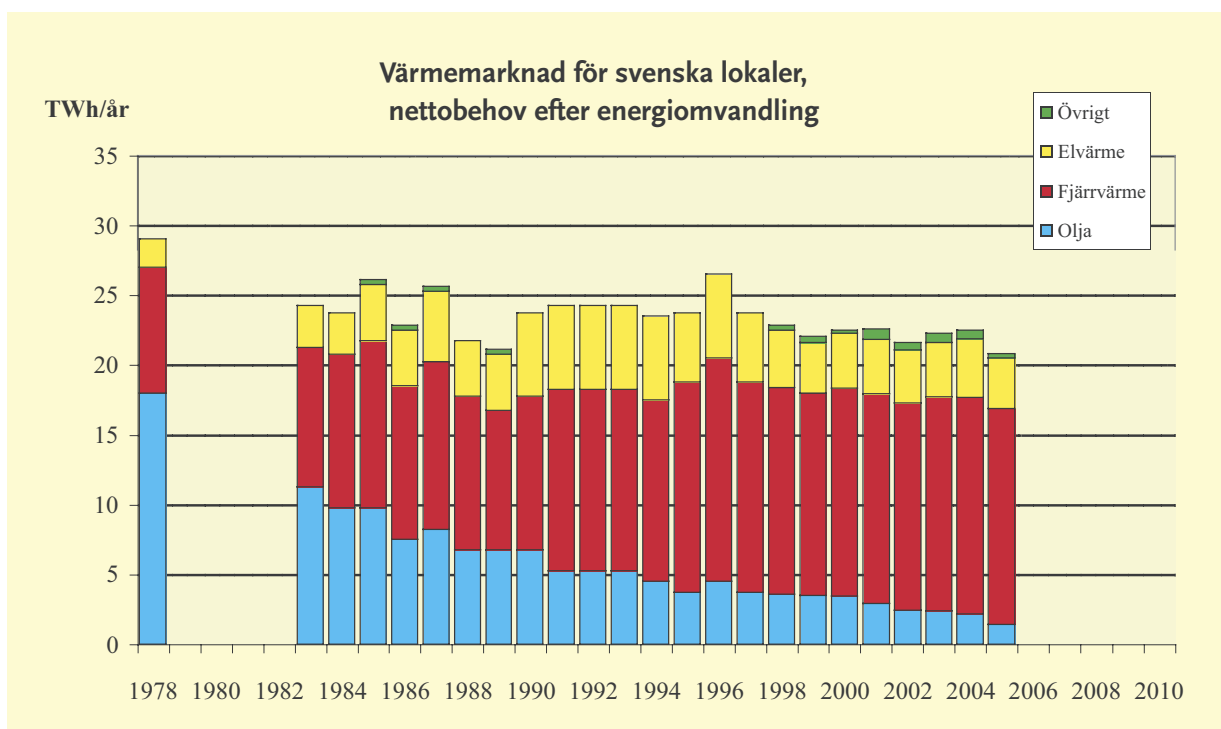
Figur 3.8 Utveckling av värmemarknad för flerbostadshus i Sverige. Källa: Sven Werner, arbetsmaterial



Figur 3.9 Utveckling av antal lägenheter i Sverige totalt, samt fjärrvärmeanslutna. Källa: Sven Werner, arbetsmaterial



Figur 3.10 Andel lägenheter i flerbostadshus i de svenska kommunerna. Resterande andel upp till 100 % utgörs av lägenheter i småhus. Källa: Sven Werner, arbetsmaterial



Figur 3.11 Utveckling av värmemarknad för lokaler i Sverige.

Källa: Sven Werner, arbetsmaterial

3.2.1 Flerbostadshus

Det totala värmebehovet i flerbostadshus som är fjärrvärmens huvudmarknad har sjunkit aningen under perioden 1978-2006, från ca 32 TWh/år till ca 26 TWh/år, se Figur 3.8. Delvis beror detta på att senare år har blivit betydligt varmare.

Fjärrvärmen har tagit stora marknadsandelar i detta segment under perioden, från ca 13 TWh/år till ca 23 TWh/år och ersatt olja som minskat från ca 18 TWh/år till ca 1 TWh/år. En mycket stor andel av de befintliga flerbostadshusen i Sverige är alltså kopplade till fjärrvärme och det är svårt för fjärrvärmen att öka sitt totala värmeunderlag genom att expandera ytterligare i befintliga flerbostadshus.

Under perioden 1965-2005 ökade antal lägenheter i Sverige från drygt 1 500 000 till ca 2 400 000, se Figur 3.9. Fjärrvärmens expansion i Sverige har en stark koppling till byggnationen av flerbostadshus under denna period, särskilt under miljonprogrammet mellan 1965 och 1974.

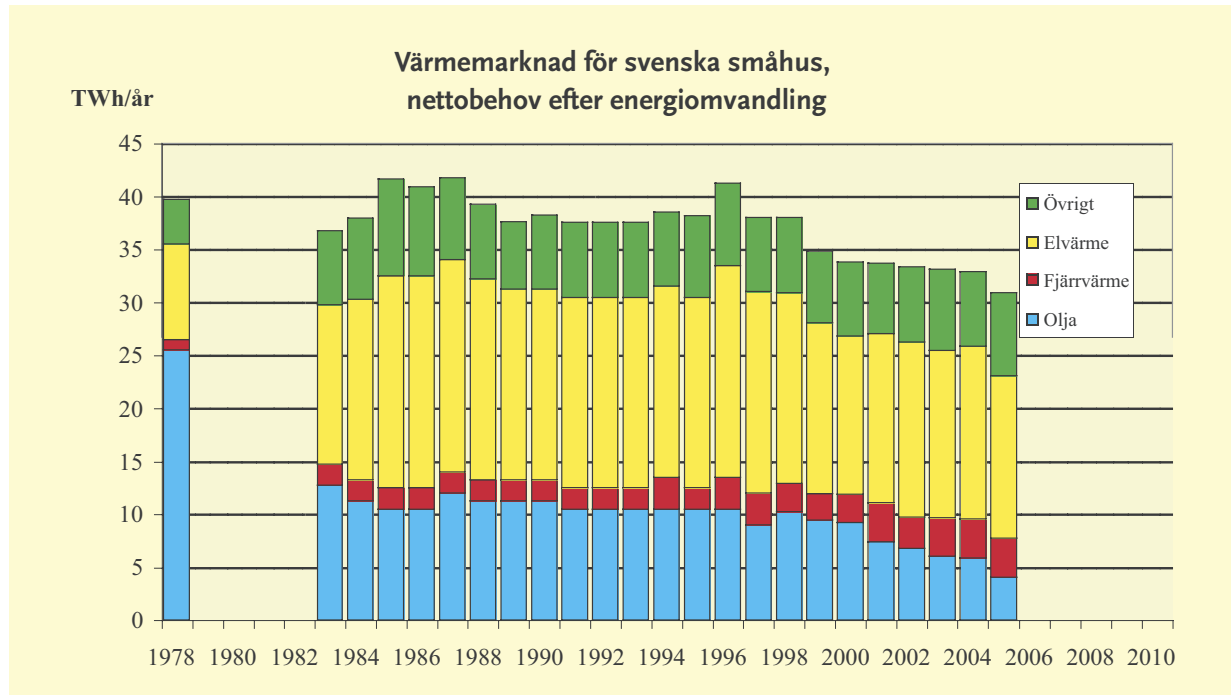
Fjärrvärmens huvudmarknad är alltså flerbostadshusområden, både i tät- och förorter. Beroende på flerbostadshusens andel av den totala bostadsmarknaden varierar fjärrvärmens konkurrenskraft. Kommuner med stort antal invånare och stor andel flerbostadshus utgör goda möjligheter för lönsam fjärrvärmeverksamhet, medan kommuner med låg andel flerbostadshus är mindre gynnsamma för fjärrvärmen, se Figur 3.10. Sveriges tre största städer har hög andel flerbostadshus, Göteborg har 10 % lägre andel flerbostadshus än Stockholm.

3.2.2 Lokaler

Även det totala värmebehovet för lokaler har minskat under perioden, oljan har minskat och fjärrvärmen ökat sina andelar, se Figur 3.11. Ungefär 60 % av ytorna värmdes helt med fjärrvärme samt ca 8 % delvis under 2003. Lokaler använder betydligt mer el för andra ändamål än uppvärmning än vad som görs i flerbostadshus och småhus; ca tre gånger mer per m², vilket kan ses i Figur 3.6. Lokalytorna ökade kraftigt mellan 1970-1990, men har sedan avstannat. De ökade ytorna har medfört ökat behov av el till t.ex. belysning samt ventilation mm. Även det ökade antal kontorsmaskiner bidrar till den höga elanvändningen i lokaler. Dessa installationer har blivit mer effektiva, men enligt Statens energimyndighet 2005 är potentialen stor för att effektivisera dessa ytterligare. Användningen av dessa maskiner och installationer räknas delvis som ”dold” eluppvärmning. Lokaler har därmed ett stort kylbehov p.g.a. den stora elanvändningen till belysning samt maskiner. Om dessa energieffektiviseras i framtiden kan uppvärmningsbehovet öka på vintern samt kylbehovet på sommaren minska.

3.2.3 Småhus

Även inom småhussektorn har det totala behovet för uppvärmning minskat under de senaste 20 åren, se Figur 3.12. Andelen olja har minskat avsevärt, även om det finns en liten del kvar. I Sverige är endast en liten andel av småhusen anslutna till fjärrvärmesystem, ca 12 %. Låg årlig användning per hus och stora investeringar i distributionsystem medför att det är svårt att få lönsamhet för fjärrvärmeföretagen i småhusområden. Värmeglesprogrammet som var finansierat av Energimyndigheten och Svensk Fjärrvärme syftade till att finna lösningar för att minska investeringen och på så sätt



Figur 3.12 Utveckling av värmemarknad för småhus i Sverige. Observera att värmepumparna representeras av deras elanvändning och inte av dess värmeproduktion, p.g.a. bristande grunddata från SCB.
Källa: Sven Werner, arbetsmaterial

skapa incitament för fjärrvärmeföretagen att expandera i småhusområden. Programmet lyckades med att få fram både tekniska och marknadsrelaterade lösningar som reducerar investeringen, men fortfarande är alltså andelen småhus med fjärrvärme lågt.

Referenser

Energimyndigheten, Energiläget 2005, www.energimyndigheten.se

REPORT CEC 2005:1. Chalmers EnergiCentrum, *Åtgärder för ökad energieffektivisering i bebyggelsen*, Underlagsmaterial till Boverkets regeringsuppdrag beträffande energieffektivisering i byggnader, Chalmers, Göteborg 1 september 2005.

IVA och Energimyndigheten 2002. *Energianvändning i bebyggelsen*. En faktarapport inom IVA-projektet Energiframsyn Sverige i Europa. Energimyndigheten.

Sven Werner, FVB/Chalmers, arbetsmaterial

Jan-Olof Dalenbäck, *Tjugo missade år - Ställ krav på befintliga hus*, VVS Teknik och Installation, oktober 2006.

4. NATIONELLA MILJÖMÅL OCH MILJÖPÅVERKAN FRÅN BEBYGGELSENS ENERGIANVÄNDNING

4.1 Miljömål

I april 1999 fastställdes 15 miljömål av Sveriges Riksdag som bl.a. berör begränsad klimatpåverkan, frisk luft och försurning. Efter beslut av riksdagen 2005 har Sverige 16 miljökvalitetsmål och 72 delmål. Miljömålsrådets nya rapport innehåller som tidigare år en bedömning av miljömålen och delmålen. För att målen ska nås krävs insatser från alla i samhället: myndigheter, kommuner och näringsliv, likaväl som organisationer och konsumenterna. Det internationella miljöarbetet är också mycket avgörande.

Enligt rapporten är sju av de 16 miljömålen är mycket svåra att nå. Två av dessa har ändrats från möjliga att nå till mycket svåra att nå inom utsatt tid (år 2020). Det är Frisk luft och Bara naturlig försurning. Det nya sextonde miljömålet *Ett rikt växt- och djurliv* är också mycket svårt att nå inom utsatt tid. För de övriga nio målen är prognosen att målen kan nås inom utsatt tid om ytterligare åtgärder genomförs. En anledning är att befintliga styrmedel inte används eller att det saknas effektiva styrmedel. Energisektorn påverkar alla miljömålen på något sätt, men fyra miljömål har utpekats som mest centrala, där den energirelaterade påverkan är av extra stor betydelse om målen kan uppnås. De målen är: *Begränsad klimatpåverkan*, *Frisk luft*, *Bara naturlig försurning* och *God bebyggd miljö*.

4.1.1 Begränsad klimatpåverkan

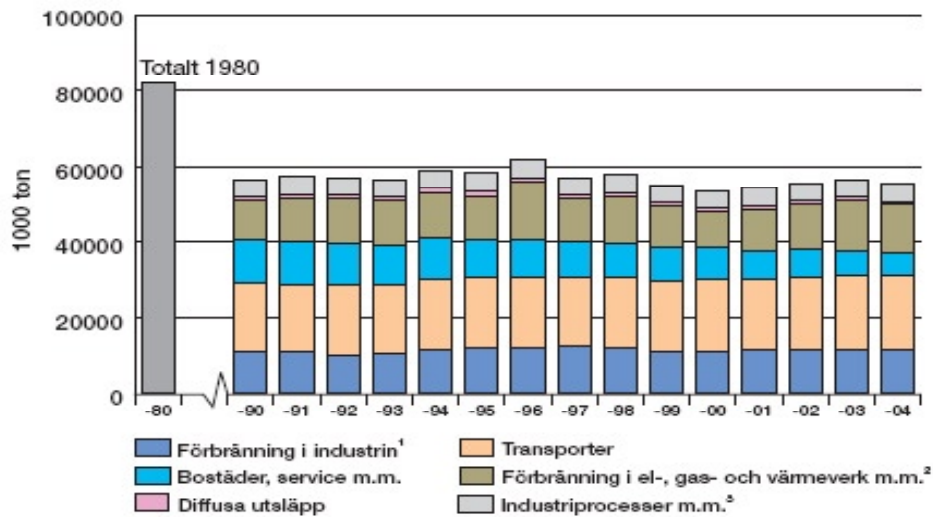
”Halten växthusgaser i atmosfären ska i enlighet med FN:s ramkonvention för klimatförändringar (UNFCCC) stabiliseras på en nivå som innebär att människans påverkan på klimatsystemet inte blir farlig. Målet ska uppnås på ett sådant sätt och i sådan takt att mångfalden bevaras, livsmedelsproduktionen säkerställs och andra mål för hållbar utveckling inte äventyras. Sverige har med andra ett ansvar för att det globala målet uppnås.”

DELMÅL:

1. *De svenska utsläppen av växthusgaser ska som medelvärde för perioden 2008 – 2012 vara minst fyra procent lägre än utsläppen år 1990. Utsläppen ska räknas som koldioxidkvivalenter och omfattas av de sex växthusgaserna enligt Kyoto-protokollet och IPCC:s definitioner. Delmålet ska uppnås utan kompensation för upptag i kolsänkor eller med flexibla mekanismer.*

Sveriges andel av de globala utsläppen är 0,2 procent och uppfyllelsen av miljömålet är därför beroende av internationella insatser. Energimyndighetens och Naturvårdsverkets senaste prognos för Sverige visar att utsläppen koldioxidkvivalenter år 2010 hamnar ca 2 procent under 1990 års utsläppsnivå. Sverige är ett av få länder med ekonomisk tillväxt som under 2000-talet kan visa lägre utsläppsnivå jämfört med år 1990.

Den största minskningen av växthusgasutsläpp har skett inom bostads- och servicesektorn. En minskad oljeanvändning (många gånger genom övergång till fjärrvärme) har lett till en utsläppsminskning med knappt 5 miljoner ton sedan år 1990. Samtidigt har användningen av fjärrvärme ökat, och eftersom denna ökning främst har skett genom användning av biobränslen har fjärrvärmeproduktionens utsläpp kunnat minska samtidigt som den totala användningen ökat.



Figur 4.1 Utsläpp av koldioxid i Sverige 1980 samt 1990-2004.

Källa: Energimyndigheten

4.1.2 Frisk luft

”Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas.”

DELMÅL:

1. Halten 5 mikrogram/m³ för svaveldioxid som årsmedelvärde ska vara uppnådd i samtliga kommuner år 2005.
2. Halterna 20 mikrogram/m³ som årsmedelvärde och 100 mikrogram/m³ som timmedelvärde för kvävedioxid ska vara uppnådda år 2010.
3. Halten marknära ozon ska inte överskrida 120 mikrogram/m³ som åtta timmars medelvärde 2010.
4. År 2010 ska utsläppen av flyktiga organiska ämnen (VOC) i Sverige, exklusive metan, ha minskat till 241 000 ton.

I tätorter orsakas höjda halter av kväveoxider, partiklar och flyktiga organiska ämnen i luften av utsläpp från trafik, industri och uppvärmning av byggnader. Eldning av ved och andra biobränslen ger utsläpp av flyktiga organiska ämnen och partiklar och i områden med stort inslag av småskalig vedeldning kan luftproblemen vara stora. Stor del av påverkan utgörs dock av långväga transporter.

4.1.3 Bara naturlig försurning

”De försurande effekterna av nedfall och markanvändning ska underskrida gränsen för vad mark och vatten tål. Nedfallet av försurande ämnen ska heller inte öka korrosions-hastigheten i tekniskt material eller kulturföremål och byggnader.”

DELMÅL:

1. År 2010 ska högst 5 procent av antalet sjöar och högst 15 procent av sträckan rinnande vatten i landet vara drabbade av försurning som orsakats av människan.
2. Före år 2010 ska trenden mot ökad försurning av skogsmarken vara bruten i områden som försurats av människan och en återhämtning ska ha påbörjats.
3. År 2010 ska utsläppen i Sverige av svaveldioxid till luft ha minskat till 60 000 ton.
4. År 2010 ska utsläppen i Sverige av kväveoxider till luft ha minskat till 148 000 ton.

Försurning leder bland annat till att metaller som aluminium frigörs och blir tillgängliga för upptag i mark och vatten. Detta påverkar skogens tillväxt negativt och leder till att många djur- och växtarter skadas, både på land och i vatten. Den främsta orsaken till försurning är utsläpp av svavel i form av svaveldioxid. Utöver svaveldioxid bidrar ammoniak- och kväveoxidutsläpp till försurning. Utsläppen av svaveldioxid uppstår på grund av att bränslet innehåller svavel, medan kväveoxider huvudsakligen bildas från luftens kväve vid förbränning.

4.1.4 God bebyggd miljö (energieffektivisering)

”Städer, tätorter och annan bebyggelse ska utgöra en god och hälsosam livsmiljö samt medverka till en god regional och global miljö. Natur- och kulturvärden ska tas till vara och utvecklas. Byggnader och anläggningar ska lokaliseras och utformas på ett miljöanpassat sätt och så att en långsiktig god hushållning med mark, vatten och andra resurser främjas.” (Inriktningen är att miljö kvalitetsmålet ska nås inom en generation)

DELMÅL:

6. Miljöbelastningen från energianvändningen i bostäder och lokaler minskar och är lägre år 2010 än år 1995. Detta ska bl.a. ske genom att den totala energianvändningen effektiviseras och på sikt minskar.

Målet god bebyggd miljö är komplext med många olika delar. De delar som främst berör energisektorn är de som syftar till minskad miljöbelastning från energianvändningen i bostäder och lokaler. Detta ska ske genom energieffektiviseringar som minskat behov av tillförd energi och genom att skifta till en allt större andel förnybara energikällor.

Det finns en del tolkningsproblem vad gäller målen. Exempelvis är det ännu inte definierat på vilket sätt det nya nationella målet skall mätas – om det avser nettoenergi, levererad energi, primärenergi eller om det skall räknas på annat sätt.

4.2 Energieffektiviseringsmål

Energieffektivisering sker främst i anslutning till byggnadstekniska åtgärder såsom underhåll, och vid byte av och komplettering med olika utrustning. De olika åtgärderna har olika tekniska och ekonomiska livslängder och genomförs därför i normalfallet med olika intervall. Minskad energianvändning genom effektivisering påverkar primärt miljömålet God bebyggd miljö och delmålet 7 om minskad miljöbelastning på ett positivt sätt. Även de tre övriga miljömålen påverkas positivt vid en sådan utveckling.

Energieffektiviseringsåtgärder har haft stor omfattning, och under många år genom-

förts både med och utan stöd. Statistiken sedan 70-talet visar att det specifika nettovarmebehovet (kWh/m²) för småhus, flerbostadshus och lokalbyggnader sjönk kraftigt under 70- och 80-talen, för att plana ut under 90-talet. På senare tid tycks det rentav ha ökat för småhusstocken. Visserligen genomförs effektiviseringsåtgärder hela tiden, men detta äts delvis upp av att rumstemperaturer och troligen också varmvattenanvändning ökar, men en fullständig dokumentation av dessa skeenden saknas.

Konverteringar har skett och sker i allt raskare takt i bebyggelsen. Oljepannor ersätts, fjärrvärmens byggs ut, pellets pannor är populära och värmepumpsvägen visar ingen avmattning. Detta innebär en kraftig omfördelning mellan de olika slagen av levererad energi: Oljeanvändningen minskar kraftigt, el för uppvärmning ligger ganska oförändrat men med en viss tendens till minskning (trots alla nya värmepumpar), och biobränsleanvändningen ökar. Enligt en utredning av gjord Energimyndigheten har konverteringar varit den absolut viktigaste orsaken till den minskning av energianvändningen räknat som primäre energi (ca 20 TWh/år) som skett sedan 1995 vad gäller bebyggelsens uppvärmning.

Resultatet kan ställas i relation till att man i Miljövårdsberedningen med hänvisning till IVA:s faktarapport *Energianvändning i bebyggelsen* anger att man på cirka 50 år kan halvera energianvändningen i bebyggelsen. Med utgångspunkt från att genomföra möjliga åtgärder kommer endast en del av den uppskattade teknisk-ekonomiska potentialen att kunna infrias. Hur stor del beror på en rad faktorer som t.ex. verklig energiprisutveckling, ekonomiska styrmedel, genomslag för energideklarationer, krav på byggnaders energiprestanda, framtida energideklarering och klassning av byggnader, krav på individuell mätning av värme samt månadsvis (kanske timvis) avläsning av el.

I juni 2006 beslutade riksdagen om ett nytt nationellt mål för energieffektiviseringen [Miljödepartementet, 2006]:

”Den totala energianvändningen per uppvärmd areaenhet i bostäder och lokaler minskar. Minskningen bör vara 20 % till år 2020 och 50 % till år 2050 i förhållande till användningen 1995. Till år 2020 skall beroendet av fossila bränslen för energianvändningen i byggsektorn vara brutet, samtidigt som andelen förnybar energi ökar kontinuerligt.”

I linje med de nationella miljömålen startades också ett samarbete mellan riksdag, kommuner och företag för att skapa en hållbar byggbransch; Bygga-bo-dialogen. I Bygga-bo-dialogen har det formulerats ett antal mål som de företag som skrivit under ska uppfylla [Bygga-bo-dialogen]. Byggsektorn vill bidra till ett mer miljömässigt hållbart samhälle bl.a. genom att minska användningen av köpt energi i byggnadens driftfas. Ett av målen i Bygga-bo-dialogen behandlar energianvändningens nivå enligt [Bygga-bo-dialogen]:

”Användningen av köpt energi i sektorn minskar med minst 30 % till år 2025 jämfört med år 2000. Energianvändningen är lägre år 2010 än år 1995.”

Byggsektorns eget miljöprogram har formulerat en vision [Byggsektorns kretsloppsråd]:

”Byggnader och anläggningar utformas, byggs och förvaltas så att användningen av ändliga resurser och miljöbelastningen på grund av energianvändningen minimeras.”

vilket ska uppnås via [Byggsektorns kretsloppsråd]:

”Den genomsnittliga användningen av köpt energi per kvm (BRA) i bostäder och lokaler ska år 2010 vara 10 % lägre än år 2000. Byggsektorns användning av fossila bränslen ska år 2010 vara 20 % lägre än år 2000.”

som i sin tur ska uppnås via bland annat detta mål [Byggsektorns kretsloppsråd]:

”Den köpta energin i bostadshus färdigställda 2010 och därefter ska i genomsnitt vara lägre än 100 kWh/m² BRA, år.”

Med ”köpt energi” avses ”den uppmätta energi som under ett år i genomsnitt, per kvm (BRA), måste tillföras byggnaden och dess installationer för uppvärmning, tappvarmvatten, kylning, driftsel, verksamhetsel och hushållsel – t.ex. den el som avläses från mätare, mängden olja som går åt, mängden fjärrvärme som växlas i byggnaden, mängden bioenergi som förbrukas” [Byggsektorns kretsloppsråd]. Förkortningen ”BRA” i de citerade texterna avser ”bruksarea” enligt SS 02 10 52. För de resonemang som förs i denna rapport har den exakta areadefinitionen ingen inverkan.

Genomförandet av EU-direktiven om byggnaders energiprestanda och energitjänster i Sverige kommer också att påverka användningen av värme för uppvärmning av byggnader.

Det finns alltså en strävan från många olika aktörer att minska energianvändningen för uppvärmning i bebyggelsen, främst med hänvisning till att uppfylla olika miljömål.

4.3 Miljöpåverkan vid energianvändning

Miljöpåverkan vid uppvärmning av byggnader har direkt samband med hur mycket energi som används och vilken typ av energi som levereras till byggnaderna. De fossila bränslena utmärker sig när det gäller utsläppen av koldioxid. För att minska utsläppen av koldioxid bör behovet av energi minska genom en kombination av energieffektiveringsåtgärder och fossila bränslen bytas ut mot förnyelsebara energikällor. De totala utsläppen av koldioxid i Sverige var 56 miljoner ton år 2003. Energianvändningen i byggnader står för ca 20 % av koldioxidutsläppen i Sverige. Tas hänsyn till produktion av material och byggnader är siffran högre. Utsläppen för sektorn har minskat med 20 % mellan åren 1995 och 2003 (STEM).

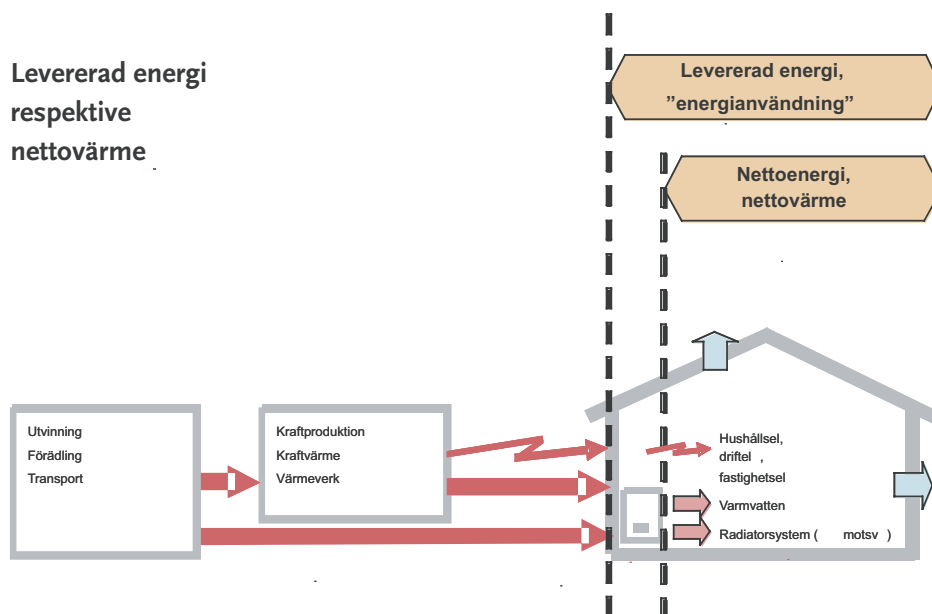
Den energi som levereras till en byggnad benämns i energistatistiken ”energianvändning”. Figur 4.2 visar förhållandet mellan ”levererad energi” och ”nettovärme” som ibland används beskriva byggnaders värmebehov [REPORT CEC 2005:1]. Mängden levererad energi (ibland: ”köp energi”) ändras om man byter uppvärmningssystem eller genomför energieffektiveringsåtgärder. Levererad energi omfattar inte omvandlings-

förluster i fjärrvärmeanläggningar och vid fjärrvärmedistribution liksom i kraftverk och vid eldistribution.

Vid övergång från ett energislag/bärare till annat kan miljöpåverkan se olika ut beroende på hur det sker samt om miljövärderingen baseras på *medelel* eller *marginalel*. Som exempel på detta visas i Tabell 4.1 en publicerad jämförelse mellan olika uppvärmningssätts miljöpåverkan för uppvärmning, i detta fall av ett småhus [ARBETSRAPPORT CEC 2007]. Utsläppsberäkningarna gäller hela bränslecykeln. Observera att utsläppsmängderna för koldioxid är betydligt större än för de övriga utsläppsämnen. Detta beror på att koldioxid är huvudprodukten från all förbränning av bränslen. De övriga fyra utsläppen är mindre fraktioner som härstammar från ofullständig förbränning, ojämn förbränning eller spårämnen i bränslet. Det är viktigt att minnas att olika ämnen har olika farlighet, viktangivelserna enbart, tagna för sig själv, ger inte någon uppfattning om relativ miljöpåverkan.

I avsnitt 4.4 diskuteras fjärrvärme och utsläpp av klimatpåverkande gaser vidare. Vi vill dock innan avsnitt 4.4 avsluta föreliggande avsnitt med att hänvisa till den diskussion av medel- och marginalet som förs i *Uppvärmning av byggnader, Analys av hur styrmedel som påverkar uppvärmning av byggnader kan bidra till olika miljömål* [ARBETSRAPPORT CEC 2007], och ge en kort glimt av författarnas diskussion:

Alla målformuleringar och avstämningar av måluppfyllelse beror av hur man definierar och räknar. När det gäller el kan miljövärdering behöva ske på olika sätt i olika sammanhang, t.ex. av politiker, forskare och utredare som arbetar med att utveckla energisystemet i en mer hållbar riktning, eller av företag som vill upprätta en årlig miljöredovisning. Det råder en viss oklarhet om medelel (svensk/nordisk mix) eller marginalet (kort- eller långsiktig) är det rätta för att miljövärdera el i olika situationer.



Figur 4.2 Levererad energi respektive nettovärme. Källa: REPORT CEC 2005:1

Uppvärmningssätt	Verkningsgrad	CH ₄	CO ₂	N ₂ O	NM VOC	NO _x	Partiklar PM ₁₀	SO ₂
Oljepanna	0,8	14	353 300	2	207	405	125	173
Naturgaspanna	0,9	12	236 400	2	10	91	0	1
Pelletspanna	0,8	14	1.980	5	22	241	155	144
Ny vedpanna med ackumulator	0,8	29	9 945	9	29	356	108	144
Befintlig vedpanna utan ackumulator, "höga" emissioner	0,55	9 720	14 500	13	3 960	166	3 240	144
Befintlig vedpanna utan ackumulator, "låga" emissioner	0,55	576	14 500	13	1 008	166	540	144
Vedpanna med ackumulator (befintlig)	0,75	612	10 600	10	900	241	432	144
Fjärrvärme Svensk bränslemix 2004	0,88	337	103 200	15	27	255	38	161
Elpanna (Svensk elmix 1999)	0,96	176	28 231	3	11	54	9	47
Elpanna Marginal – kolkondens	0,96/0,44	9 379	802 800	12	17	366	350	597
Berg/sjö/jordvärmepump (Svensk elmix 1999)	2,6	68	10 858	1	4	21	4	18
Berg/sjö/jordvärmepump Marginal – kolkondens	2,6/0,44	3 684	315 300	5	7	144	138	234

CH₄ = Metan CO₂ = Koldioxid N₂O = Lustgas NMVOC = Non-Methane Volatile Organic Compounds
 NO_x = Kväveoxider Partiklar = PM10 = Particulate Matter < 10 µm SO₂ = Svaveldioxid

Tabell 4.1 Utsläpp per MWh från olika uppvärmningssystem för småhus (total värmeanvändning 20 MWh/år). Emissioner från hela bränslecykeln. Källa: CEC, 2007

Ofta styrs valet av syftet med analysen. Det är viktigt att vara observant på detta när el miljövärderas i olika sammanhang. Energimyndigheten har tills nyligen rekommenderat att miljövärdering av el i alla sammanhang beräknas med marginalet. För närvarande pågår en förnyad analys av marginaletens värdering.

4.4 Koldioxidutsläpp

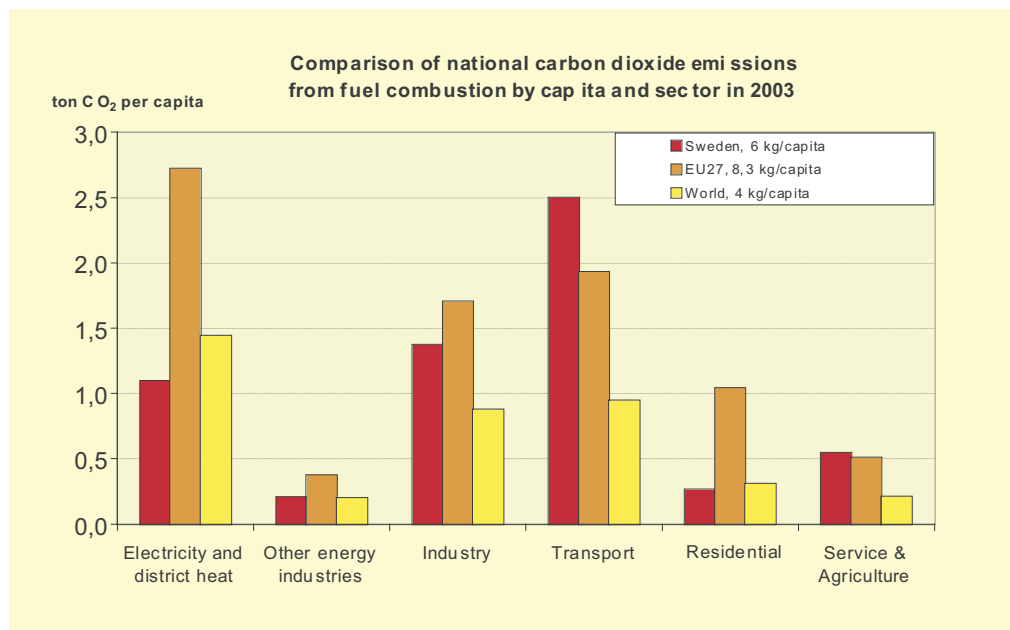
Den globala uppvärmningen genom en förändring av jordens växthuseffekt är nu den mest uppmärksammade och betydelsefulla miljöfrågan i världen. Genom att koldioxidutsläpp från förbränning av fossila bränslen står för en dominerande andel av världens utsläpp av de sex växthusgaserna, så måste energisektorn starkt sänka användningen av fossila bränslen. Att alla bränslen som används utnyttjas så effektivt som möjligt är också mycket väsentligt.

Det är enklare och billigare att reducera koldioxidutsläppen inom de områden de är koncentrerade och höga. Därför är det intressant att se hur Sveriges utsläpp fördelar

sig jämfört med andra länder. En sådan analys återfinns i figur 4.3 och 4.4, där olika systemgränser för koldioxidutsläpp redovisas. Diagrammen visar att Sverige ligger högre på industri, transporter och service och jordbruk, men lägre för el, fjärrvärme och bostäder jämfört med världen i övrigt. Detta innebär att Sverige har internationellt sett låga koldioxidutsläpp för byggnadernas uppvärmning, även vid det kalla klimat vi lever i. Detta innebär att det totalt sett finns en svag koppling mellan koldioxidutsläpp och byggnadernas energianvändning i Sverige. Det beror på att främst el, fjärrvärme och ved används för byggnaders uppvärmning samt att el och fjärrvärme har en koldioxidmager energitillförsel.

En viktig invändning emot ovanstående analys är att inget som påverkar koldioxidutsläppen får flytta sig över systemgränsen. För världen är det OK i analysen, men för Sverige eller EU så flödar faktiskt varor och tjänster (som el) över nationsgränserna. Landets eller regionens uppmätta koldioxidutsläpp speglar därför inte vad landets konsumtion ger upphov till. Om man ska få den informationen måste man korrigera för import och export av varor och tjänster. Om man även kopplar all konsumtion till produktionens marginalvärden, så uppstår även korrigeringsposter för den koldioxidmagra produktionen i landet.

För att pröva hur ovanstående resonemang påverkar värderingen av koldioxidutsläppen från den svenska värmemarknaden, så redovisas i Figur 4.5 de specifika koldioxidutsläppen för tre olika sätt att värdera elens koldioxidvärde: koldioxidfri, gaskombikondens och kolkondens. Alternativet med koldioxidfri kan i stort spegla den

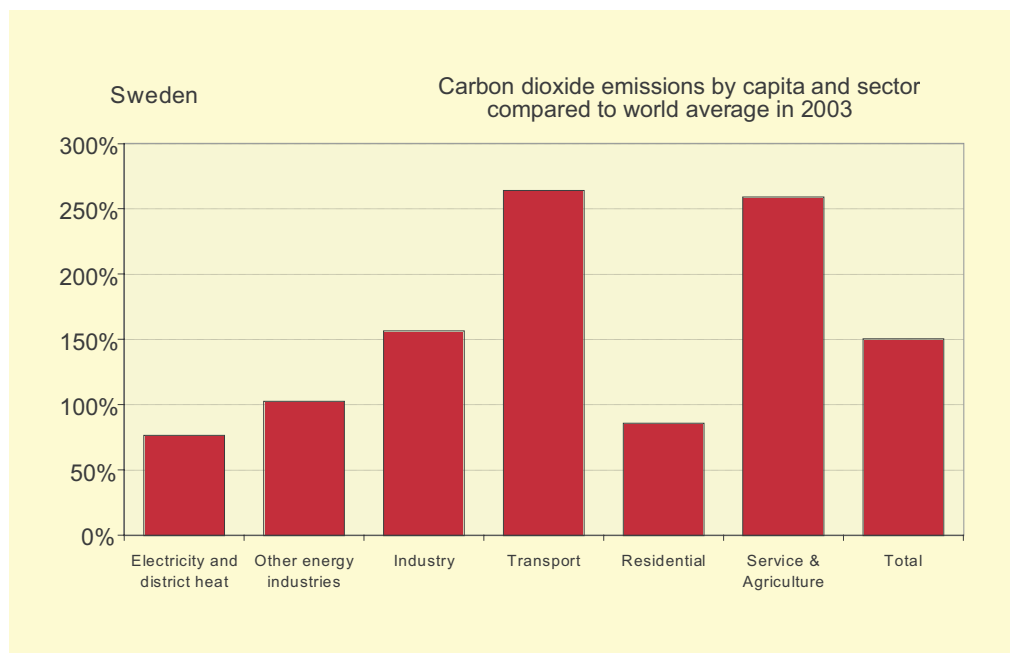


Figur 4.3 En jämförelse mellan koldioxidutsläpp per capita för tre olika systemgränser. Källa: Sven Werner, arbetsmaterial som bygger på IEA:s databas för världens koldioxidutsläpp.

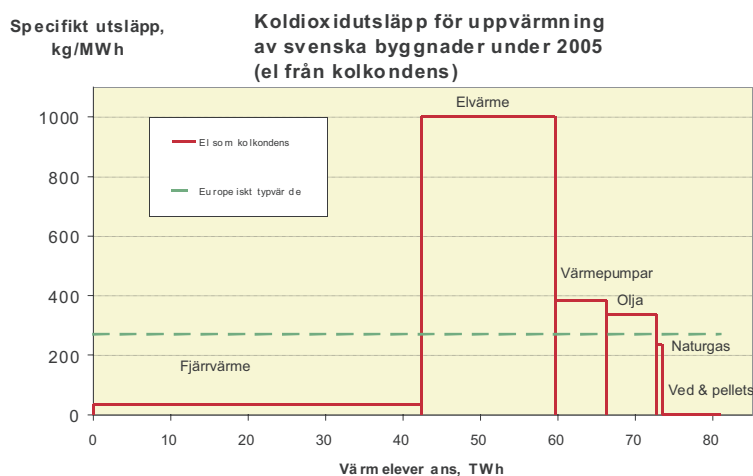
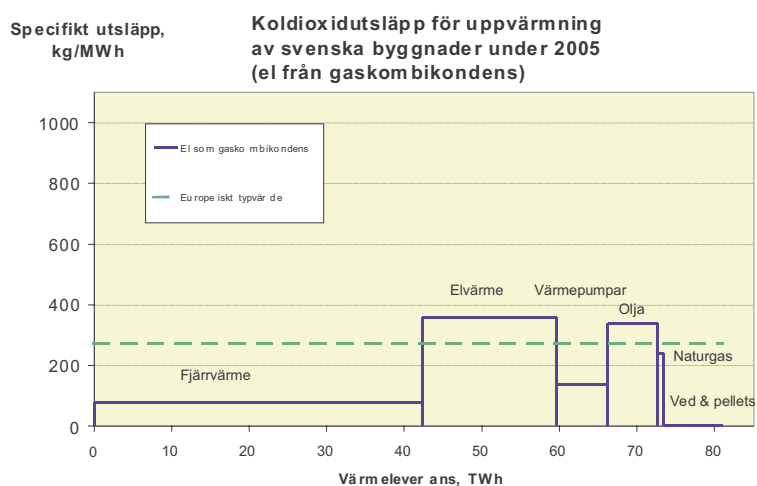
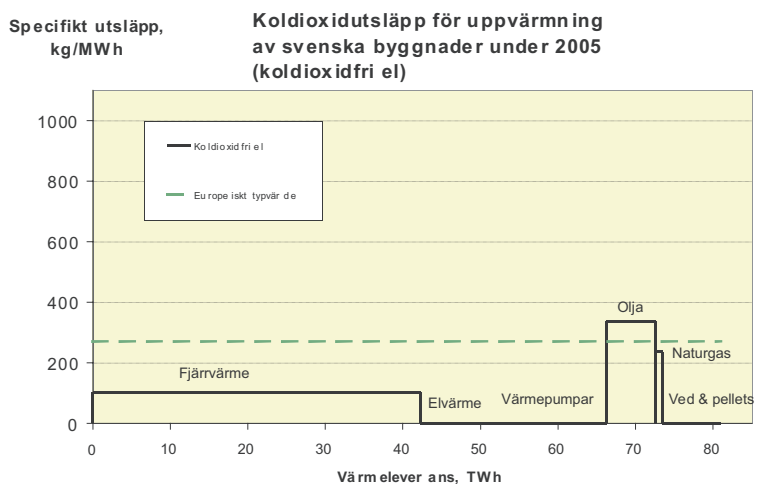
nuvarande svenska elproduktionen med i huvudsak vatten- och kärnkraft. Gaskombikondens speglar marginalproduktionen på en framtida Europeisk elmarknad, medan kolkondens speglar marginalproduktionen på den nuvarande integrerade Europeiska elmarknaden.

Figur 4.5 visar att det är avgörande för bebyggelsens verkliga koldioxidutsläpp för hur vi väljer att värdera elens koldioxidutsläpp. Om vi värderar all elanvändning som kolkondens, så bör vi dra ner på användning av elvärme och värmepumpar med högsta prioritet. Om vi väljer att se el som koldioxidfri, står reduktion av olja och naturgas tillsammans med fossila bränslen inom fjärrvärmens som högsta prioritet. Det förra synsättet fokuserar på en effektiv sänkning av Europas koldioxidutsläpp, medan det senare synsättet enbart fokuserar på en sänkning av Sveriges koldioxidutsläpp. Åtgärder genomförda enligt det förra synsättet ger en högre total sänkning av koldioxidutsläppen jämfört med det senare synsättets åtgärder. Det skulle alltså löna sig att samarbeta inom EU.

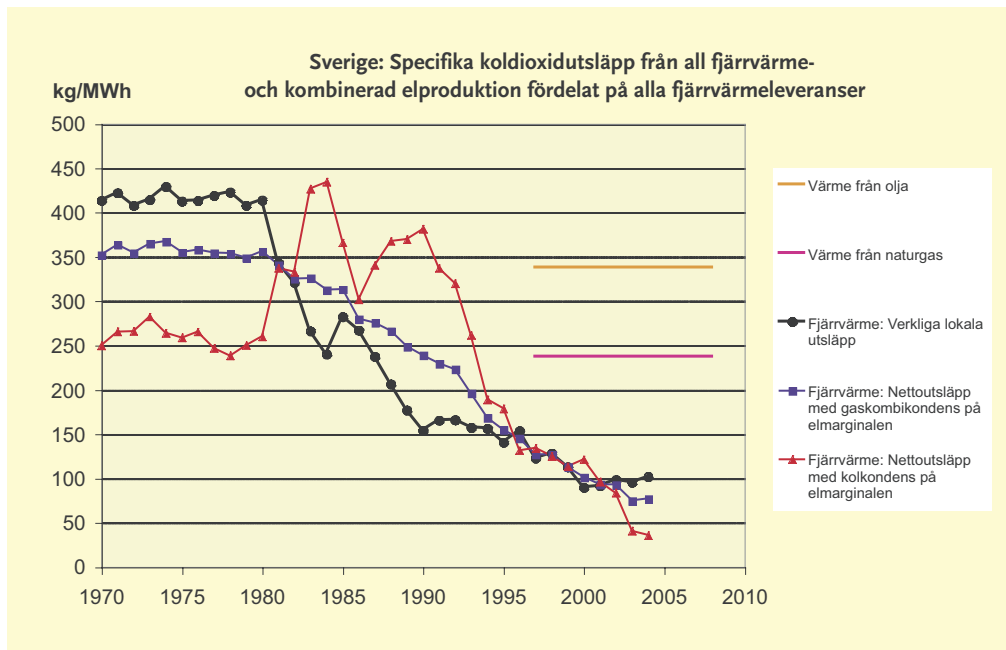
Fjärrvärmens specifika koldioxidvärde blir lägre om el värderas som kolkondens. Det beror på att kraftvärmeverken producerar mer el än vad som används inom fjärrvärmesystemen för driftel, värmepumpar och stora elpannor. Så har det inte alltid varit, vilket framgår av figur 4.6. Det framgår vidare av denna figur att koldioxidutsläppen för den svenska fjärrvärmens nu är betydligt lägre än när olja eller naturgas används. I övriga Europa står fortfarande naturgas och olja för en massiv dominans när det gäller bebyggelsens uppvärmning. I dessa länder finns det således ett starkt samband mellan koldioxidutsläpp och bebyggelsens uppvärmning. Detta samband är mycket svagare



Figur 4.4 Sveriges koldioxidutsläpp per capita och sektor jämfört med världsmedelvärdet (100 % = världsmedelvärdet). Källa: Sven Werner, arbetsmaterial som bygger på IEA:s databas för världens koldioxidutsläpp.



Figur 4.5 Specifika koldioxidutsläpp från de olika alternativens marknadsandelar vid tre olika värderingar av elens koldioxidutsläpp: Koldioxidfri el, Gaskombikondens och Kolkondens. Ytorna för varje alternativ är ett mått på mängden (ton/år) utsläpp av koldioxid. Källa: Sven Werner, arbetsmaterial



Figur 4.6 Koldioxidutsläpp per MWh för den svenska fjärrvärmens 1970-2004 vid tre olika värderingar av elens koldioxidutsläpp. Fjärrvärmesystem är både producent av el i kraftvärmeverk och konsument i form av driftel, värmepumpar och elpannor. De "nettoutsläpp" som refereras till är lika med alla verkliga utsläpp minus kreditering för elens koldioxidvärdering för skillnaden mellan producerad och använd el inom fjärrvärmesystemen. Uppdatering av Warnicke & Werner, 2003. Källa: Sven Werner, arbetsmaterial

i Sverige när fjärrvärme används. Om det är svagt eller mycket starkt när el används beror på hur använd el ska koldioxidvärderas.

Det råder ingen konsensus bland Sveriges energi- och koldioxidforskare för hur använd el ska värderas vid jämförelser av koldioxidutsläpp från olika energianvändning. Energimyndigheten har också försökt komma fram till en hållbar standpunkt, men har när detta skrivs ännu inte lyckats. Det är därför i fortsättningen mycket viktigt att diskutera, analysera och debattera följande forskningsfråga: Hur vi ska koldioxidvärdera den el som används i Sverige? Svaret på den frågan bör styra vårt eget arbete med att bidra till att världens utsläpp av koldioxid minskar.

4.5 Fjärrvärmens miljönytta

Bland skälen att satsa på utbyggnad av fjärrvärmesystem har det förutom ekonomiska överväganden också ofta förekommit en miljönytta. I ett tidigt skede handlade denna miljönytta ofta om luftmiljö i städer med få höga skorstenar och stora effektiva förbränningsanläggningar. Förbränning i större anläggningar innebär oftast effektivare förbränning jämfört med t.ex. villapannor. Dessutom har man i en större anläggning möjlighet till olika former av rökgasrening och kväveoxidreduktion. Effektiv förbränning innebär att bränslet oxideras så fullständigt som möjligt till koldioxid och vat-

ten utan att det bildas några ofullständigt förbrända mellanprodukter, som t.ex. små partiklar och olika flyktiga organiska ämnen (VOC) som t.ex. kolväten av olika slag, aldehyder, alkoholer, syror mm. Om bränslet innehåller oorganiska föroreningar som t.ex. svavel och olika metaller, kan dessa avskiljas genom rökgasrening.

Användningen av fjärrvärme innebär alltså att bostadsuppvärmningens bidrag till luftföroreningar minskat. Denna minskning svarar mot en minskad sjuklighet i luftvägssjukdomar, allergier, cancer och liknande sjukdomar, samtidigt som en allmänt förbättrad luftkvalitet i närområdet (lägre halter av fotooxidanter som ger färre vegetationsskador). Eftersom andra källor, till exempel bilavgaser, industriella emissioner eller rökning, ger upphov till liknande typer av föroreningar som de från bostadsuppvärmning, är det svårt att säga exakt vad fjärrvärmens har betytt för minskade föroreningshalter. I tidigt 2000-tal gjordes dock en studie i Hagfors där man mätte halten av tre cancerogena luftföroreningar i områden med huvudsakligen småskalig vedeldning och i områden med fjärrvärme. Man kunde konstatera att det var klart lägre halter i området med fjärrvärme [Borglund 2001, Johannesson 2002]. I en del andra länder har man uppnått liknande förbättring i kvalitén hos stadsluft vad gäller partiklar, oförbrända kolväten, svavel och liknade, genom övergång till naturgas som bränsle i lokala pannor, i stället för uppbyggnad av distributionsnät för fjärrvärme.

I ett andra skede kunde storskalig värmeproduktion med kväveoxidrening minska emissionerna av termiska kväveoxider från bostadsuppvärmning på ett sätt som inte varit möjligt för småskalig, lokal förbränning (här uppvisar alltså fjärrvärme en fördel också över naturgasalternativet). En snabb omställning till biobränslen var genom fjärrvärmesystemen också möjlig, när minskning av importberoendet av olja blev viktigt efter oljekrisen. Denna omställning till biobränslen gör, även om det inte var den ursprungliga avsikten med omställningen, att Sveriges bostadsuppvärmning idag ger jämförelsevis lågt bidrag till koldioxidutsläpp jämfört med många andra länder (jfr avsnitt 4.4 och 4.5, speciellt figur 4.3 och 4.5). Elproduktion i biobränsleledad kraftvärme har på senare år också bidragit i denna utveckling.

Idag fokuseras intresset vad gäller luftemissioner nästan helt på det enda ämnet koldioxid. Den ökade koldioxidhalten i atmosfären anses vara huvudorsaken till de klimatförändringar vi idag bara tror oss se början av. Minskade emissioner av koldioxid har därmed blivit en fråga av allra högsta dignitet. Fjärrvärme ger ett betydande bidrag till att hålla nere Sveriges bidrag till koldioxidutsläpp från bostadsuppvärmning, dels genom effektiva förbränningsanläggningar och dels använder bioråvara som i princip är koldioxidneutral (men vars hantering, transporter m.m. ger koldioxidutsläpp) eller använder spillvärme (där koldioxiden redan allokerats på annan verksamhet).

En närmare beskrivning av nuläget vad gäller fjärrvärmebranschens miljöpåverkan, kopplad till Riksdagens miljömål finns för den intresserade till exempel i skriften Fjärrvärme och miljön [Svensk Fjärrvärme 2003] och rapporten Hållbar fjärrvärme [Eriksson 2004]. Men broschyren från 2003 skulle behöva uppdateras till dagens situation, då utvecklingen går snabbt. Det vore bra om utvärderingen gjordes av en oberoende part.

När detta skrivs står fjärrvärmebranschen inför utmaningen att det i den allmänna debatten inte längre är självklart vilken "miljönyttan" med fjärrvärme är. Fjärrvärmeproduktion har trots allt alltid någon miljöpåverkan, och då verkar det ju vid ett

första betraktande som att det självklart borde vara miljömässigt bättre att bygga hus som inte behöver värmas upp alls. Något som ofta missas i den allmänna debatten är att även hus utan uppvärmningssystem faktiskt behöver energitillskott, om inte annat så för varmvatten vintertid och kanske också någon spetslast de kallaste dagarna på året. Sådan energi kan sommartid komma från till exempel solvärme, men delar av året måste detta täckas på annat sätt. Ofta sker detta med el, därmed blir frågan om detta är bra eller inte, vilket i sin tur hänger samman med frågan om hur elanvändningen ska beskrivas miljömässigt (som vad gäller koldioxid diskuterats ingående i avsnitt 4.4) .

Referenser

Bygga-bo-dialogen, hemsida: www.byggabodialogen.se

Byggsektorns kretsloppsråd, hemsida: www.kretsloppsrådet.com

Borglund, Ann-Sofie, 2001. *Bättre luft med fjärrvärme visar unik undersökning* Fjärrvärmetidningen 2001-09-17 .

Report CEC 2005:1. Chalmers EnergiCentrum, *Åtgärder för ökad energieffektivisering i bebyggelsen*, Underlagsmaterial till Boverkets regeringsuppdrag beträffande energieffektivisering i byggnader, Chalmers, Göteborg 1 september 2005.

ARBETSRAPPPORT CEC 2007. Anders Göransson, Lennart Jagemar, Bertil Pettersson. *Uppvärmning av byggnader, Analys av hur styrmedel som påverkar uppvärmning av byggnader kan bidra till olika miljömål*, Utredning av Chalmers EnergiCentrum (CEC) på uppdrag av Naturvårdsverket.

Eriksson, Ola 2004. *Hållbar fjärrvärme – fjärrvärme i ett ekologiskt hållbarhetsperspektiv*. Svensk Fjärrvärme rapport 2004:4.

Energimyndigheten, 2002. *Energianvändning i bebyggelsen*. En faktarapport inom IVA-projektet Energiframsyn Sverige i Europa..

Energimyndigheten, 2006. *Effektivare primärenergianvändning*. Energimyndigheten ER 2006:32

Johannesson S.; Barregård L.; Björklund J.; Ferm M; Hallquist M.; Östman C; Sällsten S., 2002. *Stationary measurements of air pollutants in two areas with different heating systems in Sweden*. 12th Annual conference of the International Society of Environmental Epidemiology, Vancouver, Canada, 11-15 August 2002.

Miljödepartementet, 2006. *Nationellt program för energieffektivisering och energismart byggande*, Faktablad M2006.12, 22 mars 2006. Tillgänglig via www.regeringen.se

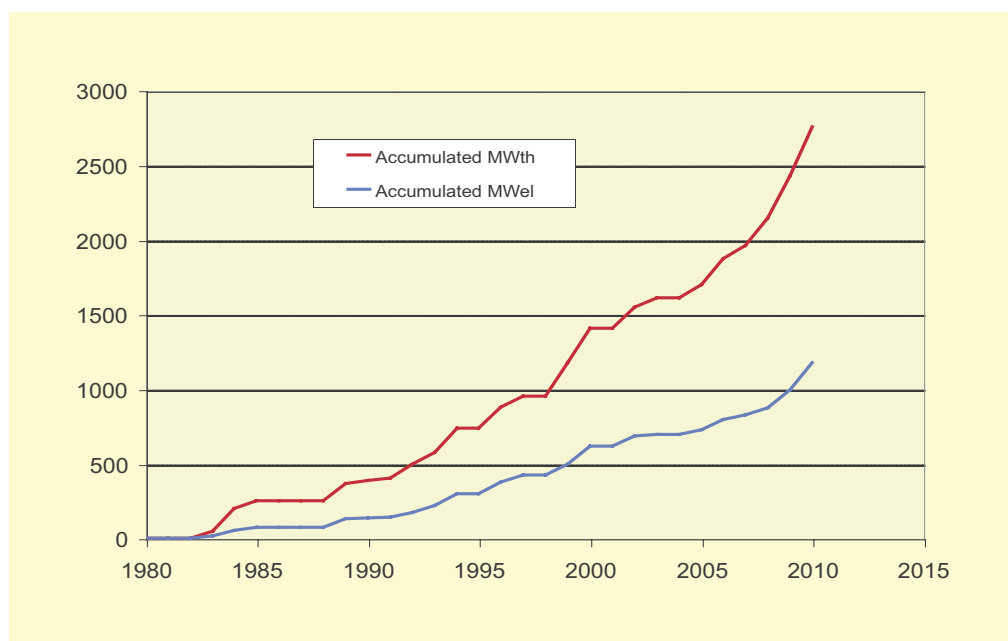
Sven Werner, FVB/Chalmers, arbetsmaterial

5. FJÄRRVÄRMENS ROLL

5.1 Fjärrvärmens nuvarande roll

Under de senaste decennierna har det främsta samhällsmålet för den svenska fjärrvärmens varit att effektivt ersätta olja för uppvärmning av byggnader. Fjärrvärmens har i detta arbete haft konkurrens från elvärme, värmepumpar, ved och pellets. Fjärrvärmens har varit mer lyckosam i värmetetäta områden med flerbostadshus och lokaler, medan fjärrvärmens har varit mindre konkurrenskraftig i värmeglesa områden med småhus, vilket där givit högre marknadsandelar för fjärrvärmens konkurrenter. Gemensamt för den nuvarande konkurrenssituationen är att fjärrvärmens konkurrenter främst har varit annan värmeförsel.

De medel som fjärrvärmens använt för att substituera både den olja som användes i egna anläggningar och den olja som tidigare användes av nyanslutna byggnader var en korg av annan värmeförsel. Under 80-talet fanns en dominans av kol samt stora elpannor och värmepumpar. Numera utgörs korgen främst av värme från avfallsförbränning, industriell spillvärme, kraftvärme och biobränsle för enbart värmeproduktion. Den senare håller dock just nu på att ersättas av biobaserad kraftvärme, se nedanstående figur, vilket på kort sikt stärker fjärrvärmens konkurrenskraft, då svenska elcertifikat adderas till intäkterna. Gemensamt för dessa energiresurser är att de saknar alternativ användning och att de är koldioxidmagra. Att de just saknar alternativ användning betyder att värmeförseln blir ganska billig - det finns ju få eller inga som konkurrerar om samma råvara. Det är viktigt att hålla i minnet att det inte är självklart att det kommer vara så i framtiden för en energiråvara som idag används för fjärrvärme, till exempel biobränslen.



Figur 5.1 Expansion av produktionskapacitet av värme och el från kraftvärme med biomassa som bränsle, utfall till 2006 och prognos till 2010. Källa: Sven Werner, arbetsmaterial

Fjärrvärmen hade bara en marknadsandel på under 20 % i början av 70-talet strax innan den första oljekrisen. Samtidigt var de specifika värmebehoven höga på nivån 250-300 kWh/m². Parallellt med att fjärrvärmesystemen växte, så genomfördes många aktiva energihushållningsåtgärder under 70- och 80-talen. Exempel på sådana åtgärder var tilläggsisolering av fasader, tätning av fönster, injustering av radiatorsystem mm. Många av dessa åtgärder upphörde dock i mitten av 80-talet, när oljepriset sjönk och fjärrvärmepriiserna samtidigt blev lägre p.g.a. val annan värmeförsel än olja. I slutet av 80-talet hade de specifika värmebehoven sjunkit till nivån 175-190 kWh/m². Genom att fjärrvärmen växte samtidigt som energihushållningsåtgärderna genomfördes, så fanns det inget direkt motsatsförhållande mellan fjärrvärme och energieffektivisering (det fanns dock en livlig lokal debatt i Göteborg om just detta motsatsförhållande). Oljeanvändningen var tillräckligt stor för att det skulle finnas utrymme för både fjärrvärme och energieffektivisering. Fjärrvärmen var egentligen aldrig ekonomiskt hotad av energieffektiviseringen, ty fjärrvärmesystemens tillväxt anpassades efter hand till att energieffektivisering hade genomförts. Den energieffektivisering som genomfördes under 70- och 80-talen var således då ingen allvarlig konkurrent till fjärrvärme.

Det fanns dock exempel på några enstaka städer, t.ex. Västerås, som var så snabba med sin fjärrvärmeutbyggnad att de hade en mycket stor marknadsandel innan den första oljekrisen kom 1973/74. Den efterföljande energieffektiviseringen medförde att värmeleveranserna sjönk betydligt i Västerås och skapade en viss överkapacitet i såväl produktionsanläggningar och distributionsnät. Denna överkapacitet blev dock aldrig någon ekonomisk belastning genom att en tidig införd kraftvärme skapade en stark balansräkning för fjärrvärmeföretaget under 70-talet. För framtiden spelar den historiska överkapaciteten inte någon större roll, då nya produktionsanläggningar kommer att byggas efter framtidens förutsättningar.

5.2 Fjärrvärmens framtida roll

Fjärrvärmens framtida roll kommer att formas av vilka konkurrenter som fjärrvärmen kommer att möta under de kommande decennierna:

Om annan värmeförsel ska bli en stark konkurrent till fjärrvärme, så måste den konkurrenten ha en slutprodukt som är lika flexibel och koldioxidmager som fjärrvärme är. Det skulle kunna inträffa om det Nordeuropeiska elsystemet snabbt skulle få ner sin koldioxidintensitet genom en snabb expansion av sol-, våg-, vind-, vatten- och kärnkraft samt koldioxidlagring från kolkraft. Eller om naturgasnäten kunde fyllas med biogas i stora mängder. På kort sikt verkar sådana snabba förändringar vara osannolika.

Flerbostadshus och lokaler är viktiga marknadssegment för dagens fjärrvärme. Om dessa byggs om på ett snabbt och forcerat sätt som lågenergi- eller passivhus kan energieffektivisering komma att upplevas som en stark konkurrent till framtidens fjärrvärme. Då finns det risk att överkapacitet uppstår i anläggningar som fortfarande har betydande bokförda värden kvar. Om lågenergi- och passivmetodiken introduceras i en mer lugnare takt, så kan kapaciteten på nya produktionsanläggningar anpassas efter de nya förutsättningarna i varje investeringscykel. Lägre specifika värmebehov kommer dock alltid att försämrå förutsättningarna för värmedistributionen i städerna. Både relativa distributionskostnader och värmeförluster kommer att bli högre. Detta kommer

att ge en drivkraft för en mer effektiv värmedistribution med t.ex. lägre distributions-temperaturer.

Småhus byggda som lågenergi- och passivhus innebär en mindre konkurrens för framtidens fjärrvärme, då fjärrvärmens har en låg marknadsandel bland småhusen. Denna marknadsandel har dock ökat under senare år genom lokala satsningar på värmegles fjärrvärme. En trend mot fler villor som passivhus riskerar att ytterligare befästa el som den primära energikällan för uppvärmning av villor i Sverige.

En annan konkurrens som fjärrvärmens kan råka utför är om några aktörer kan tänka sig betala mer för fjärrvärmens strategiska resurser än vad fjärrvärmens kan betala. En sådan aktivitet skulle underminera fjärrvärmens grundläggande affärsidé. Ett aktuellt exempel är den framtida efterfrågan på biobränslen. Den svenska fjärrvärmens har ju nästan varit en ensam storförbrukare i Nordeuropa av skogsbränslen av varierande kvalitet under många år. Man har t o m importerat stora volymer från andra länder. Med krav på lägre koldioxidintensitet, så kommer efterfrågan av biobränslen att öka från andra branscher och andra länder. Sverige är ju med sin långa kuststräcka med många hamnar en potentiell exportör av biobränslen genom att stora båtar effektivt kan frakta biobränslen till andra städer runt Östersjön och i Nordeuropa. Vem kan vara konkurrent till förbränning av avfall? Vem kan tänkas sig köpa industriell spillvärme i framtiden?

En annan konkurrent kan vara s.k. värmemäklare som tar över värmeleveranserna genom att de nuvarande kunderna överlåter sitt fjärrvärmekontrakt till värmemäklarna. En sådan situation kan uppstå om kunderna får ett lågt förtroende för fjärrvärmeföretagen och upplever att dessa inte bryr sig om kundernas situation och förutsättningarna för deras värmebehov. De finns gott om värmemäklare i andra länder. Flera av dem har redan startat verksamhet i Sverige i liten skala. Och de kan växa.

Gemensamt för dessa nya potentiella framtida konkurrenter till fjärrvärme är att de inte är annan typ av värmeförsörjning. De är istället inställda på att lösa samma problem som fjärrvärmens redan löser, men med andra metoder och angreppssätt. Man kommer att undervärdera den framtida konkurrensen om man bara letar konkurrenter bland de traditionella konkurrenterna.

5.3 Hot och möjligheter för fjärrvärme – resultat från workshop

Vid projektets start genomfördes en workshop för att ge en vid problemförståelse vad gäller fjärrvärme i en framtid med fler energieffektiva hus eller passivhus. Workshopen ägde rum vid Chalmers Energicentrum (CEC) den 3 april 2007. I workshopen deltog forskare från Chalmers med anknytning till fjärrvärme och några näringslivsföreträdare, totalt tolv personer. Vid workshopen genomfördes efter några korta förberedda inspel för att ge en SWOT-analys - *strengths, weaknesses, opportunities, threats* - avseende fjärrvärme och passivhus. Under workshopen delades deltagarna in i fyra grupper där varje grupp bearbetade vad som utgående från medlemmarnas erfarenheter kan vara *fjärrvärmens* styrka, svagheter, möjligheter och hot. Resultatet presenterades och diskuterades gemensamt. Efter denna bearbetning genomfördes en brainstorming om vad för typ av information som behöver tas fram för att utveckla fjärrvärmens möjligheter och stärka svagheter. En kort sammanfattning av arbetet ges nedan.

Hot

Fjärrvärmens framtida lönsamhet – lågt värmebehov hos kund.

Om det visar sig enkelt att snabbt ställa om befintligt bestånd (anslutet till fjärrvärme) till låg energiförbrukning - speciellt om det visar sig gå snabbt med miljonprogrammet kan det bli svårt att hänga med som fjärrvärmeleverantör.

Om klimatförändringar gör Sverige varmare under kommande årtiondena. Antalet graddagar kommer att minska och därmed det ekonomiska underlaget för att leverera fjärrvärme.

Det är viktigt att i god tid anpassa sig för framtida värmebehov - behovet av kunskap och planering får inte underskattas!

Det finns ett motstånd hos energibolag för nya energialternativ. En befintlig fjärrvärmekund möts inte direkt med öppna armar om de vill kombinera med solfångare på taket.

Starkt fokus på biobränslen för energiproduktion - i framtiden kommer bioråvara troligen att i ökande omfattning användas för framställning av olika drivmedel Kommer det att finns tillräckligt med skog för fjärrvärmeproduktion från flis när vi konkurrerar med biodrivmedel? Är fjärrvärmeproduktion det bästa vi kan göra med skogen? (kan även gälla andra bioråvaror som till exempel tallolja)

Svårt med nyinvesteringar för en så långsiktig investering som fjärrvärmedistribution om framtida underlaget är osäkert.

Möjligheter

Effektivare värmeproduktion och ökad användning av spillvärme.

Flexibilitet - fjärrvärme är inte knutet till en energikälla utan man kan använda sig av en mix av olika former av spillvärme och olika energiråvaror vid spetslast.

Man kommer kanske i framtiden kunna avskilja och ta hand om koldioxiden.

Ett fjärrvärmenät är mycket flexibelt, man skulle t.ex. även kunna utnyttja solvärme och erbjuda specialintresserade kundsegment.

Det finns mycket hushållssopor att bränna (fast de kanske tar slut om vi materialåtervinner bättre?) . I många fall är säkert förbränning i kombination med energiåtervinning det enda långsiktigt hållbara alternativet om man skall undvika kretslopps förgiftning.

Distributionssystemet kan förbättras (bättre isolerade rör och minimerar tryckförlusterna).

Om det redan finns ett distributionssystem nära är fjärrvärme oftast ett mycket intressant alternativ.

Ersätta elanvändning - man kan i vissa fall övergå från eldrivna till värmedrivna hushållsmaskiner.

Om klimatet i Sverige blir varmare, ökar intresset av kyla i såväl bostäder som på arbetsplatser. Intresset för kyla kommer antagligen också öka i takt med vårt välstånd. På sommaren, när värmebehovet är som minst, skulle man kunna sälja fjärrvärme för att generera kyla.

Möjlighet för EU mer än Sverige: små närvärmenät med kraftvärme

Svagheter

De flesta punkter som nämndes under rubriken ”Hot” visade sig även dyka upp under rubriken ”Svagheter”. Därför är detta avsnitt kortfattat.

Fjärrvärme är förknippat med höga investeringskostnader, särskilt stora vid gles bebyggelse.

Fjärrvärme är för många en väldigt anonym värmekälla - ”Folk utan värmepumpar vet mer om värmepumpar än folk med fjärrvärme vet om fjärrvärme”.

Beroendet av spillvärme för att vara riktigt bra kan även vara en svaghet. I vissa fall kanske man stöder ineffektiv industriell energihantering och bygger sig fast i ett ömsesidigt beroende som inte är bra ur ett långsiktigt samhällsperspektiv.

Biobränslen kanske inte är tillgängliga för värmeproduktion i framtiden på grund av ökad konkurrens om råvaran. Värmeproduktion är kanske inte den optimala användningen av bioråvara.

Styrka

Många av de punkter som nämnts under rubriken ”Möjligheter” visade sig dyka upp även under rubriken ”Styrka”. Därför är detta avsnitt kortfattat.

Fjärrvärme upplevs av kunden som en trygg, bekväm och säker energikälla, som fungerar bra utan att man behöver bry sig särskilt mycket. Det har blivit ungefär som man säger om elektriciteten: två hål i väggen. I takt med välståndsutvecklingen kan komfortkraven komma att väga allt tyngre.

Fjärrvärme är redan miljöeffektivt. Vårt ökande miljömedvetande gör fjärrvärmen attraktiv.

De fjärrvärmenät som redan finns kommer att hålla länge. Många nät är idag redan ekonomiskt avskrivna och de förändringar vi talar om som hot kommer inte över en natt.

Fjärrvärme är ett flexibelt system. Även om distributionen är oförändrad, så kan produktionen anpassas till ändrade förhållanden.

Vi bor i allt högre grad i städer, där fjärrvärme har högst konkurrenskraft.

Även i en framtid med litet värmeunderlag kan produktionen ske som kraftvärme.

Kunskapsbehov

Efter diskussionen och bearbetandet av SWOT-analysens resultat gjorde deltagarna i workshopen en brainstorming runt vilka frågor som utifrån dagen diskussion sågs som viktiga att arbeta med inom fjärrvärmeområdet.

Göra rören bättre – Viktigt med utveckling och optimering av befintligt distributionssystem (nya förhållanden). Vad kan göras? Värme och tryckförluster?

Långsiktig bedömning av distributionsnätet

Framtida drifttemperaturer? Lägre distributionstemperaturer – minskade förluster?

Små värmedrivna luftkonditioneringsapparater

Gamla hus – installera FV eller energieffektivisera (i vilken utsträckning?)

Kostnadsfråga – hur mycket mer kostar en cm mer isolering på FV rör (och hur mycket sparar man) jämfört med samma energibesparing genom tilläggsisolering hos slutanvändaren? Återbetalningstid för respektive investering?

”Vattenburna radiatorer har inte utvecklats senaste femtio åren!”

Effektiv anslutning av lågenergihus i områden som redan har fjärrvärmesystem kräver utveckling av anslutningstekniken.

Anpassa till lägre leveranstemperaturer

Vi vet för lite om byggnaders värmebehov, varmvatten jämfört med värme mm (kan utvärderas!)

Uppföljning av hur det egentligen går med lågenergihusen i verkligheten

Större tänkande – hur blir effektiviteten i HELA energisystemet

Hur ser dagens åtgärds katalog ut? ”Verifierade förslag” belagda med siffror!

”Hur mycket av 25 miljarder kan snabbt försvinna? ”

Effektivitet hos befintligt distributionsnät – Hur mycket av frigjord kapacitet kan säljas?

Olika typer av områden – Nya passivhusområden – Gamla konverterade miljonprogram – Blandade områden.

6. ENERGIANVÄNDNINGENS NIVÅ

Fjärrvärmens försörjer främst flerbostadshus och lokaler i Sverige med värme och varmvatten. Den specifika energianvändningen för flerbostadshus har minskat sedan 1970, pådrivet bl.a. av oljekriserna 1973 och 1979. Hela stocken av flerbostadshus används idag i medel ca 170 kWh/m² (BRA) för uppvärmning, vilket kan jämföras med ett medel på ca 270 kWh/m² 1970. Byggsektorn strävar idag mot ytterligare sänkningar av energianvändning för uppvärmning i flerbostadshus. Detta bland annat för att ta skapa en hållbar byggbransch och ta sitt ansvar och bidra till att riksdagens miljömål uppnås. De mål som formulerats inom bl.a. Bygga-bo-dialogen avser att reducera användningen av köpt energi i sektorn. I detta avsnitt diskuteras hur målen kring minskad mängd köpt energi ska uppnås och om de kommer att uppnås och vad det kommer att kosta. Diskussionen begränsas här till flerbostadshus då nybyggda småhus idag redan har så låg nivå på energianvändningen så att det ofta kan vara svårt för fjärrvärmeföretagen att vara konkurrenskraftiga inom denna sektor. Småhus som passivhus är alltså ingen lättövråd marknad för fjärrvärmens. En framtida efterfrågan på till exempel kyla i småhus kan dock ändra förutsättningarna.

6.1 Hur ska målen uppnås?

Energianvändningen har haft en minskande trend för flerbostadshus i Sverige. Byggsektorn avser att reducera mängden köpt energi ytterligare. Fjärrvärmebranschens framtidsscenario kring energianvändningsnivåer i flerbostadshus fokuseras kanske vanligen kring klimatfrågan samt den teknikutveckling som lett till nivåerna i lågenergihus och passivhus. Frågan vilka tekniska kommersiellt tillgängliga alternativ som finns på marknaden för att uppnå målen är relevant för att kunna avgöra hur energianvändningen kommer påverkas och hur detta i sin tur påverkar fjärrvärmens. I REPORT CEC 2005:1 beskrivs ett antal område där åtgärder medför energibesparing, fasad-, installations-, fönster- och vindsåtgärder och dess samlade energisparpotential (TWh) för hela beståndet av flerbostadshus beroende av energipris (öre/kWh).

Älvstranden Utveckling i Göteborg, som anslutit sig till Bygga-bo-dialogen, uppfyller målet genom att bygga det så kallade "Hamnhuset" som "passivhus". Passivhus har ett välisolerat klimatskal och effektiv återvinning av värmen i ventilationsluften med FTX-system. Namnet "passivhus" syftar till husens uppvärmning som inte sker via radiatorer, utan passivt genom att värmen från till exempel människor och elapparater utnyttjas. Den tillskottsvärme som behövs utöver detta tillförs vanligen via ventilationssystemet. I Figur 6.1 jämförs balanstemperaturen hos ett antal hustyper bl.a. passivhus. Under denna utomhustemperatur, ca 7°C för passivhus, finns ett behov av tillskottsvärme för uppvärmning från t.ex. fjärrvärme och över denna temperatur finns ett kylbehov. Passivhus har byggts i stor utsträckning i Tyskland där definitionen är att energi specifikt för uppvärmning är högst 15 kWh/(m²·år) och maximal effekt för denna tillförda värme är 10 W/(m²) [Sandberg 2003]. Ett förslag på definition av beteckningen "passivhus" i Sverige är att effektbehovet maximalt skall vara 10 W/(m² BRA) för flerbostadshus samt att bullernivån från ventilationssystemet i sovrummet måste hålla minst ljudklass B [Sandberg 2007]. De så kallade Lindåshusen är de mest kända passivhusen i Sverige. Det har även byggts radhus som passivhus i Glumslöv och

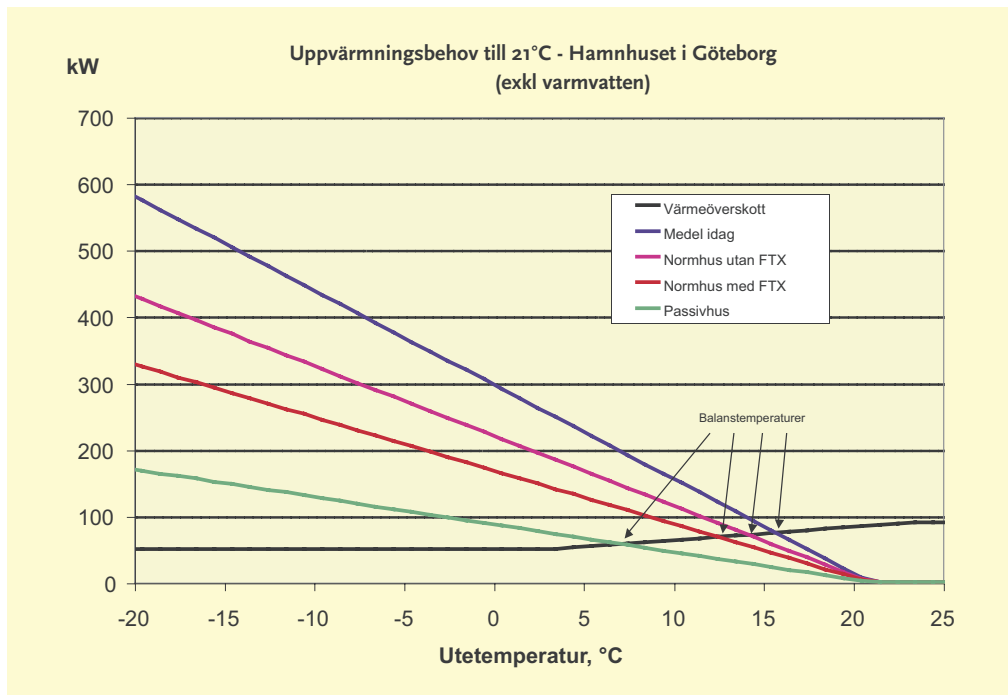
enligt Lindquist 2007 och Projektet för passivhus 2007 finns det flerbostadshus byggda som passivhus i bl.a. Värnamo, Malmö, Växjö och Karlstad. Det har byggts små flerbostadshus som passivhus i Frillesås och befintliga flerbostadshus i Alingsås kommer att renoveras som passivhus. Enligt Passivhusprojektet har det byggts och byggs ca 600 passivhus lägenheter, villor eller radhus i Sverige mellan 2002-2007. Förhållandena för flerbostadshus skiljer sig från de i radhus då förhållandet mellan uppvärmd golvyta och klimatskalets yta är mer fördelaktigt i flerbostadshus [Lindquist 2007].

Hamnhuset i Göteborg har dels ett uppvärmningsbehov och ett tappvarmvattenbehov. Uppvärmningsbehovet täcks till stor del av värmen från personer och elmaskiner i lägenheterna, men under kalla dagar finns ett behov av tillskottsvärme från t.ex. fjärrvärme. Behovet av tillskottsvärme är ca 15 kWh/m²·år (BRA) enligt Holmquist 2007. Tillskottsvärmen kommer att tillföras rummen via en slinga med fjärrvärme i FTX-systemet och är alltså luftburen. Tappvarmvattnet värms till stor grad av Hamnhusets solfångare. Solfångarnas kapacitet är dock inte tillräcklig för att täcka hela behovet av tappvarmvatten, särskilt inte under molniga vinterdagar. Det totala värmebehovet för tappvarmvatten är 30 kWh/m²·år (BRA), varav solfångarna täcker ca 15 kWh/m²·år (BRA). Därmed finns ett behov på ca 15 kWh/m²·år (BRA) för uppvärmning av tappvarmvatten som kan tillfredställas med t.ex. fjärrvärme eller el [Holmquist 2007]. Det totala behovet av tillskottsvärme från fjärrvärmen är alltså beräknat till ca 15 kWh/m² år (BRA) för uppvärmning + 15 kWh/m² år (BRA) för tappvarmvatten = totalt 30 kWh/m² år (BRA). Behovet av ca 30 kWh/m² år för tillskottsvärme är inte fördelat över året som för traditionella flerbostadshus. Varaktigheten hos behovet av tillskottsvärme från fjärrvärme för olika byggnadsstandard visas i Figur 6.2. Det kan ses att energianvändningen hos passivhus är betydligt lägre och finns under ett mindre antal timmar än för ett normalt hus. Hamnhusets och passivhus behov av tillskottsvärme från fjärrvärmen är framförallt under årets kallaste månader. Under denna period använder fjärrvärmen ofta förhållandevis dyr och miljömässigt sämre produktion än för årets medel. Trots detta är fjärrvärme ett miljömässigt avsevärt bättre alternativ än värmepump för Hamnhuset då koldioxidemissionerna för fjärrvärme är betydligt lägre än för el (förutsatt att jämförelsen görs på marginalen för både el och fjärrvärme och att marginalet = kolkondens).

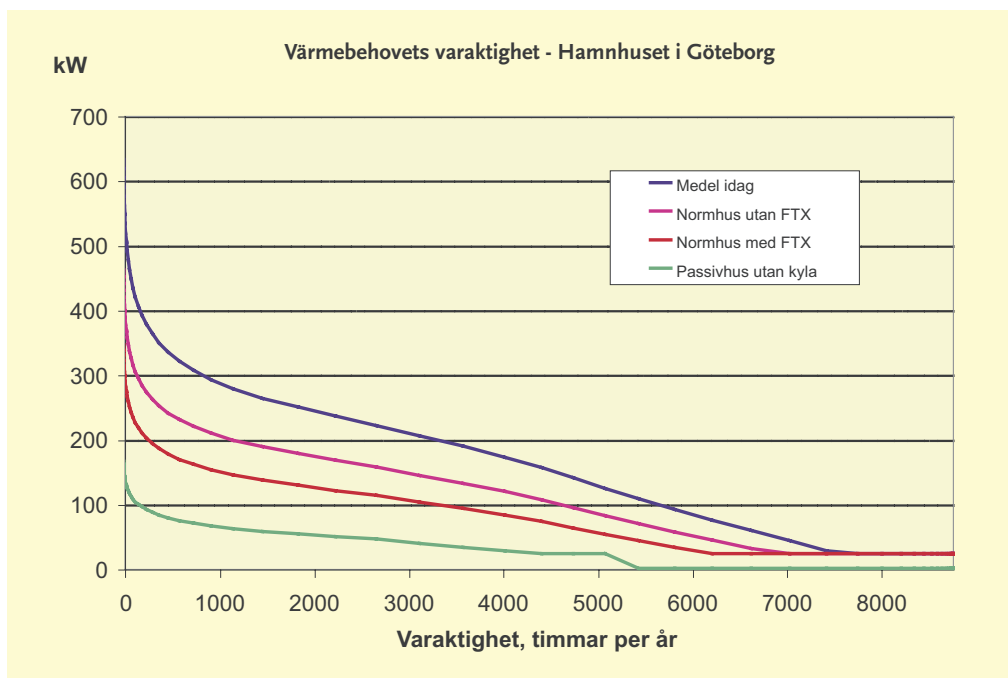
I Alingsås avser Alingsåshem att renovera lägenheter från ”miljonprogrammet” enligt Passivhus-konceptet. Brogården, ett område med 300 lägenheter byggdes 1970 har ett behov av genomgripande upprustning. Solfångare i kombination med fjärrvärme planeras förse husen med varmvatten och den lilla värme som behövs under kalla dagar. Energianvändningen för köpt energi för uppvärmning och tappvarmvatten beräknas sjunka från 157 kWh/m² år till 52 kWh/m² år, se Figur 6.3 [Alingsåshem 2007].

Passivhuskonceptet bygger på en helt annan framtidsinriktning än vad som gäller för fjärrvärmens affärsidé. Fokus ligger på en låg nettoanvändning i husen, inte en låg primärenergitillförsel.

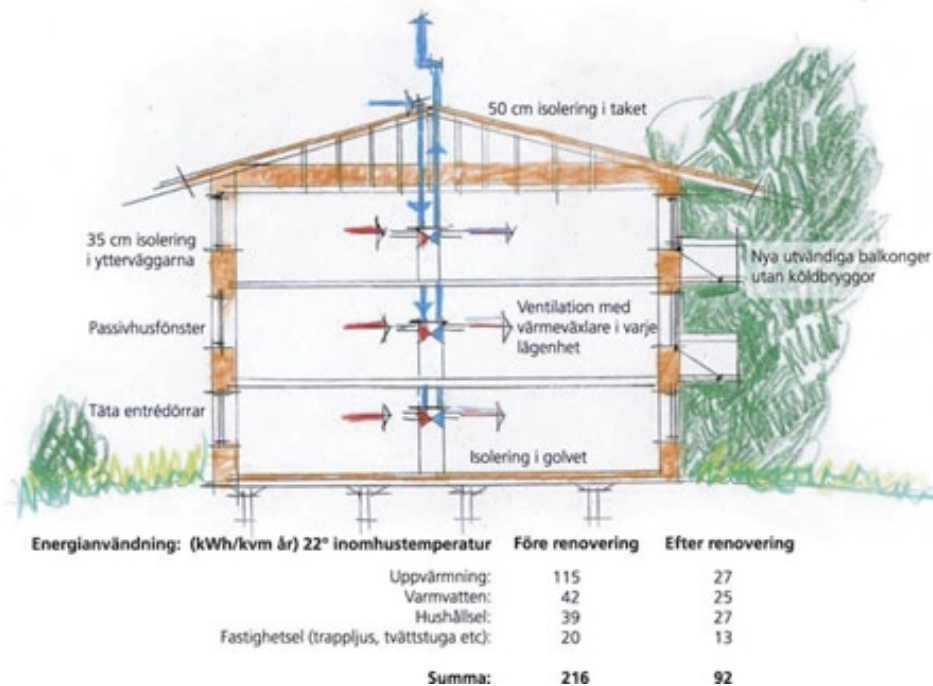
Det finns även exempel på ny- och ombyggnation som inte uppfyller kraven för Passivhus, men som visar på mycket låg energianvändning. De så kallade ”Solhusen” i Gårdsten i Göteborg är 255 lägenheter i sexvånings loftgångshus samt trevånings lamellhus som byggdes på 1970-talet. Vid en omfattande renovering utfördes en rad energieffektiviserande åtgärder. Loftgångshusens södervända tak har försetts med solfång-



Figur 6.1 Uppvärmningsbehov för att uppnå 21°C i olika typer av byggnader. Balanstemperaturen visar den utomhustemperatur under vilken det föreligger ett behov av tillskotts- värme för uppvärmning från t.ex. fjärrvärme. Källa: Sven Werner, arbetsmaterial



Figur 6.2 Fjärrvärmebehovets varaktighet för effekt beroende på byggnadsstandard. Källa: Sven Werner, arbetsmaterial

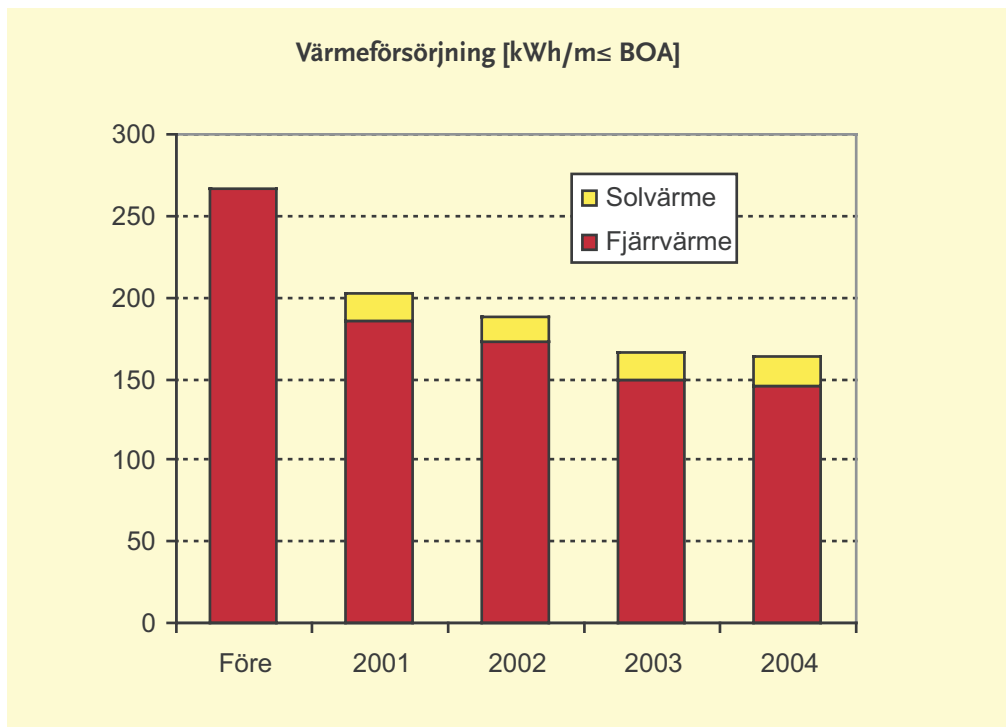


Figur 6.3 Ombyggnad av flerbostadshus i Alingsås. Källa: Alingsåshem 2007

are som värmer tappvarmvatten till lägenheterna. Ventilationssystemen har byggts om, i loftgångshuset från FT-ventilation till F-ventilation med tilluft via inglasade balkonger och i lamellhuset från FT- till FTX-ventilation. Taken har isolerats och tätats, fönstren bytts mot lågenergialternativ. Varje lägenhet har individuell mätning av el, värme, varm- och kallvatten. Solhusets fjärrvärmeanvändning har minskat från 270 kWh/m² (BOA) till 160 kWh/m² (BOA), d.v.s. med 40 %, se figur 6.4 [REPORT CEC 2005:1]. Förkortningen ”BOA” avser ”bruksarea för boendetrymme”. För de resonemang som förs i denna rapport har den exakta areadefinitionen ingen inverkan.

Kv. Jöns Ols i Lund färdigställdes under 2000 34 hyreslägenheter i en fyrvånings vinkelbyggnad. Målet var att med konventionell byggteknik i kombination med vissa energieffektiviseringsåtgärder såsom solfångare för att värma tappvarmvattnet, minimerade köldbryggor, återvinning av värme i avloppsvattnet, individuell mätning få mycket låg energianvändning. Värmebehovet i huset tillgodosågs av en frånluftsvärmepump spetsat med fjärrvärme. Målet uppfylldes då huset 2002 köpte 50 kWh/m² (BRA) för uppvärmning och tappvarmvatten, varav 10 kWh/m² (BRA) tillgodosåg spetsbehovet för tappvarmvattnet enligt Warfvinge, 2005. Det bör dock observeras att nettovärmebehovet i kWh/m² (BRA eller BOA) i kv. Jöns Ols i Lund är nästan lika stort som i de renoverade Solhusen i Gårdsten.

En annan metod att minska värmebehovet i en fastighet är prognosstyrning, som styr byggnadens reglerutrustning med prognoser om ekvivalent utomhustemperatur



Figur 6.4 Värmeförsörjning före renovering (63 % uthyrt) och under fyra år efter renovering (100 % uthyrt) i Solhusen, Gårdsten. Källa: Report CEC 2005:1

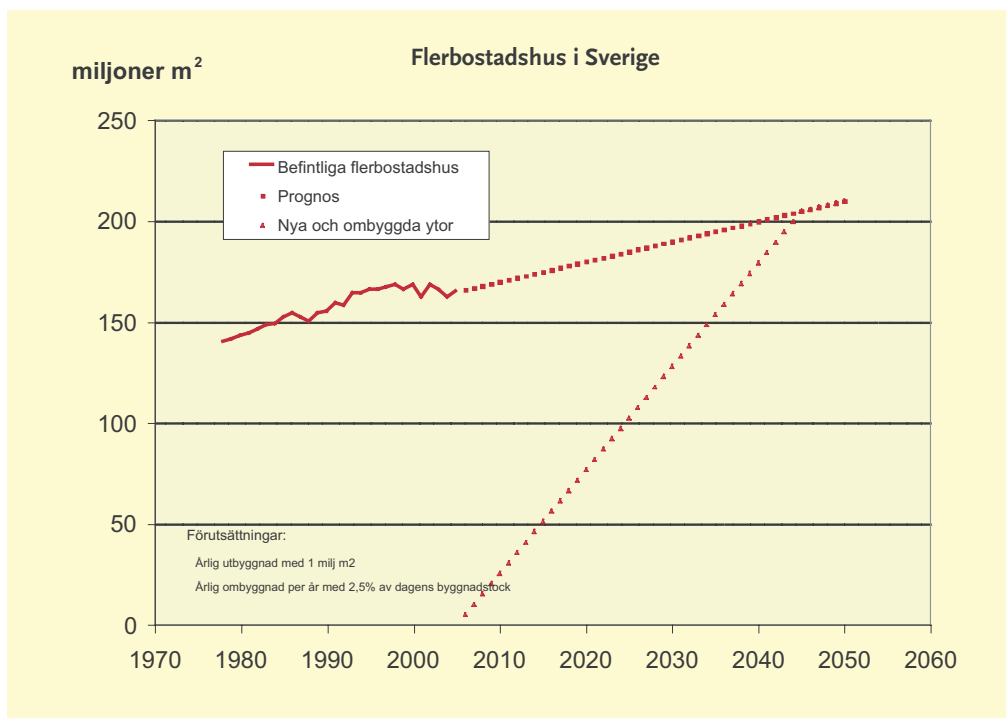
som tar hänsyn till solinstrålning och vind, uppges ge jämnare inomhustemperatur och därmed bättre komfort och lägre energianvändning eftersom hushållen då ska slippa vädra. SMHI uppger en reduktionspotential för energianvändningen på upp till 20 kWh/m² med prognosstyrning (SMHI 2007).

Det verkar alltså som om byggbranschen avser att uppnå målen formulerade kring energieffektivisering bl.a. genom ny- och ombyggnation enligt passivhustekniken.

6.2 Kommer målen att uppnås?

Kommer målen att uppnås om byggbranschen satsar på passivhustekniken? Antag att den årliga ny- och ombyggnationen av flerbostadshus sker i enlighet med prognosen i Figur 6.5, d.v.s. en årlig nybyggnation av 1 miljon m² samt en årlig ombyggnad av 2.5 % av dagens byggnadsbestånd.

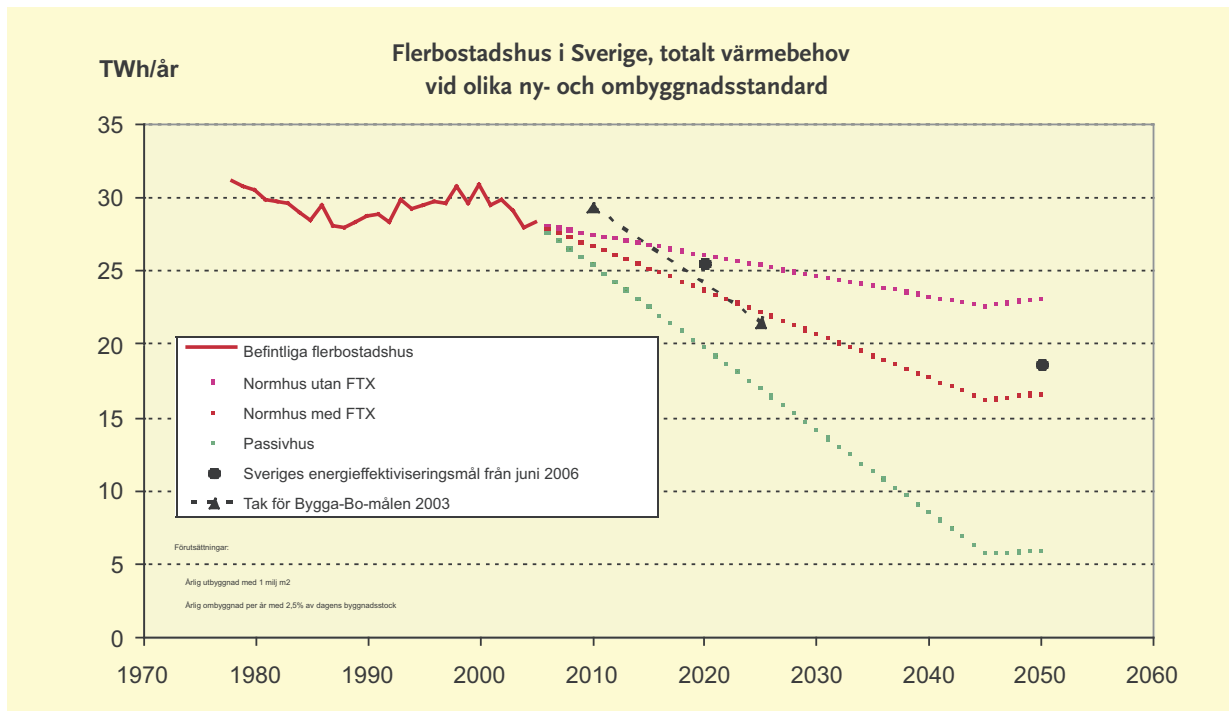
Baserat på den ny- och ombyggnation som visas i Figur 6.5, görs en prognos för totalt värmebehov för flerbostadshus i Sverige beroende på byggnadsstandard i Figur 6.6 samt Figur 6.7. Utförs all ny- och ombyggnation som s.k. "normhus" utan FTX-system kommer Bygga-bo-dialogens mål kring energianvändning 2010 uppnås (ska vara lägre än 1995), men inte för 2025 (minskas med 30 % jämfört med 2000) och inte heller Riksdagens energieffektiviseringsmål uppnås. Om däremot all ny- och ombyggnad görs som "normhus" med FTX uppnås energieffektiviseringsmålen samt precis Bygga-bo-dialogens mål för 2025. Då all ny- och ombyggnad görs som passivhus uppnås ener-



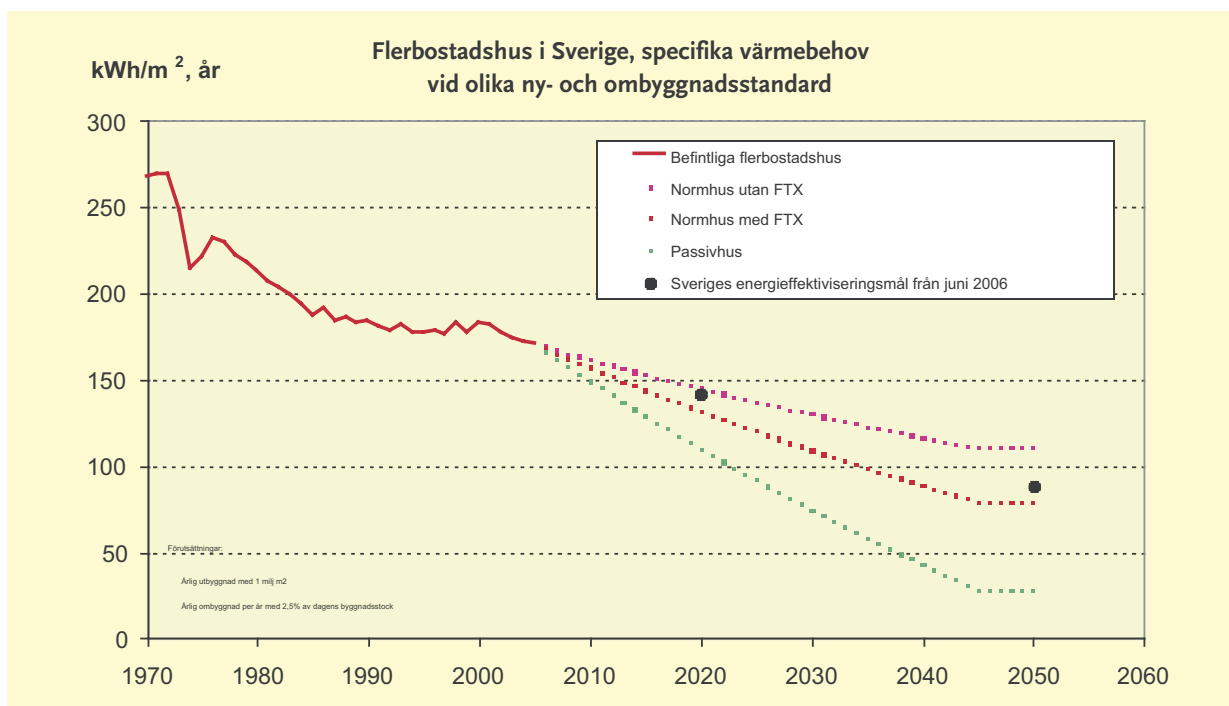
Figur 6.5. Prognos för årlig ny- och ombyggnation av flerbostadshus i Sverige samt det totala beståndets ökning. Källa: Sven Werner, arbetsmaterial

gieffektiviseringsmålen samt Bygga-bo-dialogens mål. Detta är dock en enkel prognos baserad på grova antagelser. För att få en mer korrekt bild av framtidens energianvändning bör ett antal scenarion sättas upp baserat på ett antal relevanta faktorer.

Framtida energianvändningsnivåer är beroende av många faktorer, till exempel tillgångar till primärenergiresurser, omvärldens energianvändning, teknikutveckling, klimat, demografisk och ekonomisk utveckling, arbetstid och konsumtion mm. I Hedberg et al 2003 analyseras framtida energianvändning i bebyggelse utifrån dessa faktorer samt utifrån scenarierna att urbaniseringen antingen ökar eller minskar. Studien visar att "...stora förändringar av såväl teknik som användningen av bebyggelsen krävs för att nå de uppsatta målen kring energianvändning." Enligt slutsatserna i Hedberg et al 2003 krävs så omfattande åtgärder för att målen ska uppnås så att en alternativ strategi föreslås fokusering på att minska de temperaturreglerade ytorna. Studien visar att om den specifika energianvändningen ligger kvar på samma nivå som idag, måste en ytminskning ske med 70 % per capita för att tredjedelsmålet ska uppnås. Det finns idag dålig kunskap kring hur ytor används och hur effektivisering inom detta område skulle kunna göras. I Hedberg et al 2003 är en av slutsatserna att byggsektorns trögrörlighet medför att det är viktigt att förändringar startas redan idag om målen ska uppnås. De hänvisar till ett antal andra framtidsstudier som antar att energianvändningen för uppvärmning 2050 kommer att vara ca 40-50 kWh/m² år för nybyggda hus och ca 100-110 kWh/m² år för befintliga hus.



Figur 6.6 Prognos för totalt värmebehov (TWh) för flerbostadshus i Sverige vid olika ny- och ombyggnadsstandard. Källa: Sven Werner, arbetsmaterial



Figur 6.7. Prognos för totalt värmebehov (kWh/m²) för flerbostadshus i Sverige vid olika ny- och ombyggnadsstandard. Källa: Sven Werner, arbetsmaterial

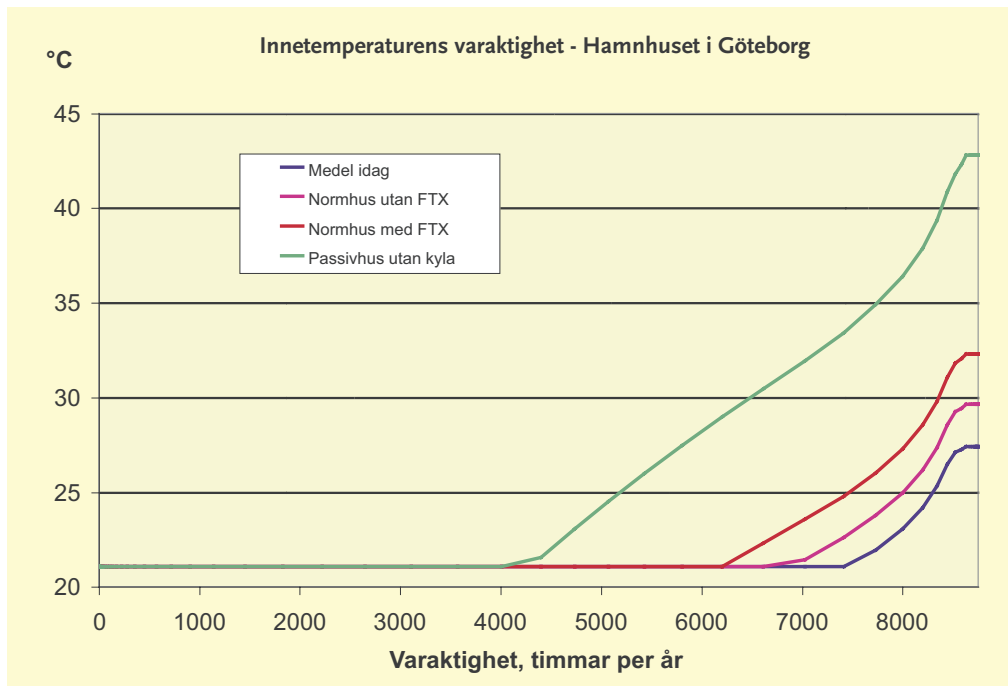
Det finns studier som visar att energianvändningen i nybyggda flerbostadshus byggda efter 1995 verkar öka istället för tidigare trend då energianvändningen blev lägre för nybyggda hus enligt Nässén et al 2003. I Eriksson 2006 studeras fjärrvärmeanvändning, byggnadsår och golvarea för 37 flerbostadshus byggda i Göteborg under perioden 1988-2002. Studien visar att de hus i studien som är byggda från och med 1994 hade en markant högre fjärrvärmeanvändning än hus byggda före 1994. Anledningen till detta var att de flesta hus byggda 1988-1994 har återvinning av värmen i ventilationsluften, vilket majoriteten efter 1994 inte har. Detta beror på att det krav på återvinning av värme i ventilationsluften som tidigare fanns avskaffades i normen 1994 för hus värmda med fjärrvärme. Utöver denna skillnad kunde det inte visas på någon ökad trend för energianvändning för uppvärmning i nybyggda flerbostadshus.

I Nilsson 2003 redovisas mätningar från energianvändning i 10 byggnader byggda 2001 på Bo 01-området i Malmö. Resultaten visar att värmeanvändningen var avsevärt högre än de mål som satts upp för området. Målet var att den totala energianvändningen (inkl hushållsel) inte skulle överskrida 105 kWh/m² år (BRA), vilket vida överskreds; 186 kWh/m² år (BRA) för hus utan värmeåtervinning samt 127 kWh/m² år (BRA) för hus med värmeåtervinning. Ett av husen hade så hög fjärrvärmeanvändning som 285 kWh/m² år (BRA), vilket förklarades med fel i reglersystem. Faktorer såsom fel ansatta värden i beräkningar som gjordes före byggnation, t.ex. för lågt ansatt inomhus-temperatur och överskattning av tillskottsvärme från interna laster antas förklara feluppskattningen. En enkätundersökning hos de boende klagade en tredjedel av svaren på dålig komfort vintertid.

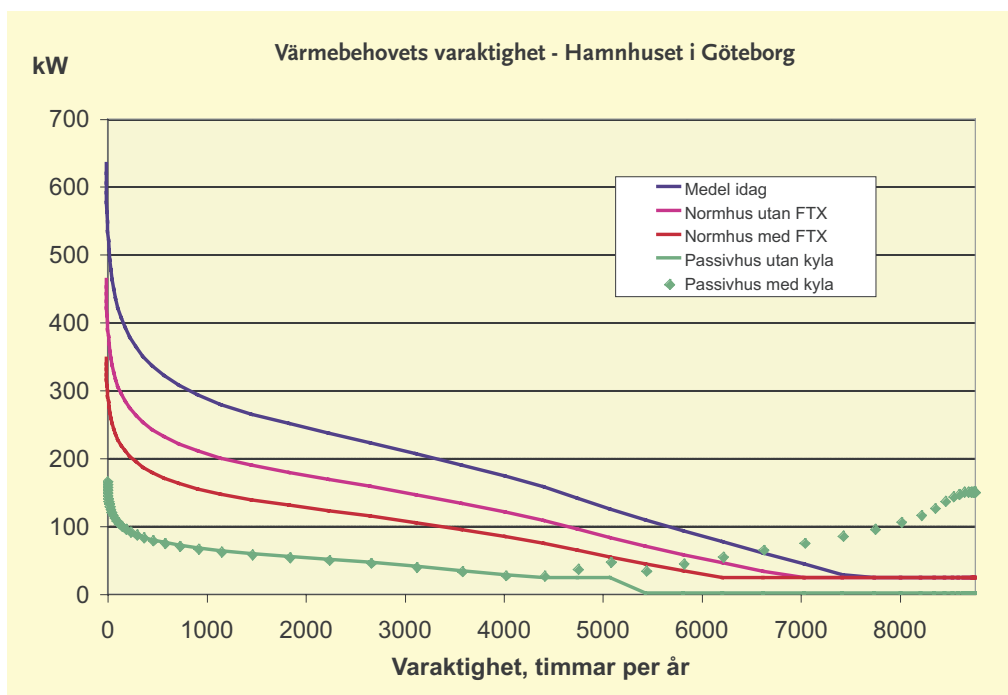
En byggnad ska hålla komfortabel inomhustemperatur oavsett utomhustemperatur. En intressant frågeställning för att kunna avgöra om huruvida målen med reducerad energianvändning kommer att uppnås är om kundernas krav på om huruvida slutanvändare i framtiden kommer att ha krav på högre inomhustemperatur. Det skulle även vara intressant att undersöka om slutanvändare kommer att ha krav på komfortkyla i framtiden. Med dagens normer och teknik för passivhus finns inte utrymme för energianvändning för komfortkyla, utan de boende får öppna fönster vid för höga inomhustemperatur. Bidraget från solinstrålning är givetvis beroende av fönstrens storlek och placering samt eventuell placering av solskydd. Enligt beräkningar för ett passivhus skulle antalet timmar med mycket höga inomhustemperaturer vara mycket högt, se Figur 6.8 om inte fönstren öppnas eller lägenheterna kyls på något annat sätt. I Lindquist 2007 konstaterades att det finns risk för höga inomhustemperaturer om inte solen avskärmas i nybyggda flerbostadshus.

Komfortkyla i Hamnhuset med skulle höja effektbehovet enligt Figur 6.9. Det kan även ses i Figur 6.1 att passivhus har ett kylbehov över utomhustemperaturer på ca 7°C.

Enligt den förenklade prognosen måste alltså all ny- och ombyggnation av flerbostadshus ske enligt normhus med FTX, för att målen kring energieffektivisering ska uppnås, vilket kan vara svårt att klara. Tidigare utförd framtidsstudie visar att det krävs omfattande förändring av teknik samt användande av de uppvärmda ytorna för att målen ska uppnås. Mätningar på nybyggda hus i Malmö visar att nybyggda flerbostadshus kan ha betydligt högre energianvändning än det befintliga beståndet. Frågan



Figur 6.8 Innetemperaturens varaktighet för flerbostadshus beroende av byggnadsstandard och utomhustemperatur. Beräknad innetemperatur baseras på ingen kylning alls, d.v.s. varken naturlig frikyla eller extern kyla. Källa: Sven Werner, arbetsmaterial



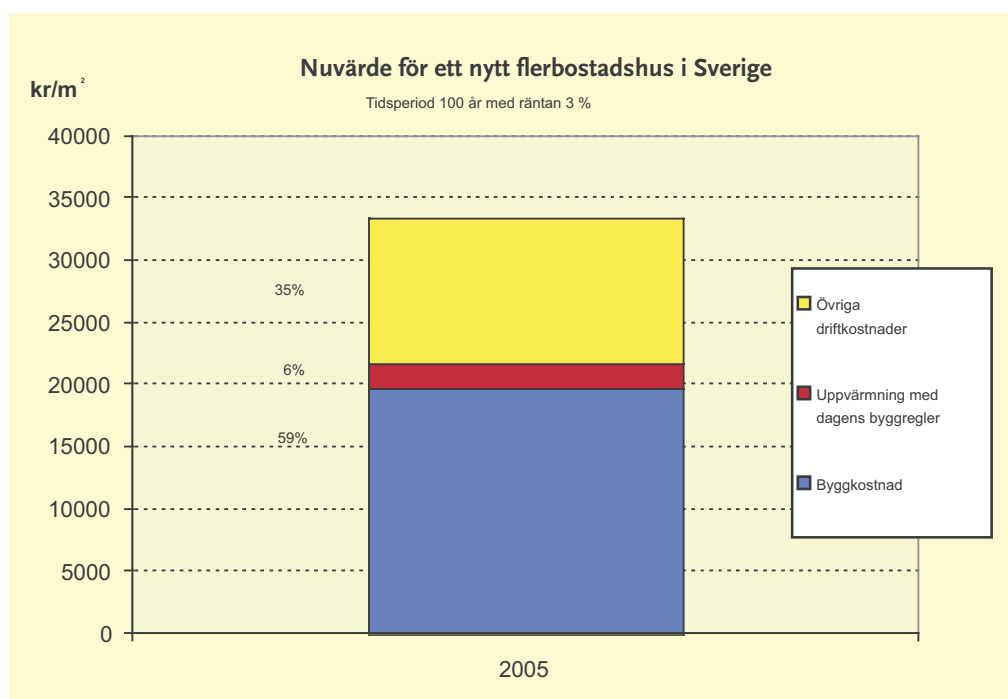
Figur 6.9 Fjärrvärmebehovets varaktighet beroende av byggnadsstandard. Källa: Sven Werner, arbetsmaterial

om huruvida kunders krav angående inomhusklimat kommer att skärpas, vilket skulle kunna leda till högre inomhustemperaturer på vintern samt krav på komfortkyla skulle påverka framtida energianvändningsnivåer.

6.3 Vad kostar det att uppnå målen?

De som investerar i passivhus verkar vara eniga om att merinvesteringen för att uppnå ”passivhusstandard” är mycket liten i förhållande till kostnader för energi. Även motsatt uppfattning finns, alltså att energin är alltför billig. I Nässén 2005 konstateras att energipriset behöver öka med en faktor 3 för att energianvändning ska minska med 30 % i våra bostäder. Det finns ett antal LCC-beräkningar för energieffektiviserande åtgärder och passivhus. I Bolminger 2007 redovisas en merinvestering på 4 % för de åtgärder som passivhustekniken medförde, vilket betalar tillbaka sig inom ett år. Då uppvärmnings- och övriga driftkostnader för ett flerbostadshus nuvärdesberäknas utgör uppvärmningskostnader ca 6 % av de totala kostnaderna, medan investeringen utgör 73 % se Figur 6.10 [SCB 2007]. Enligt denna analys utgör alltså kostnader för uppvärmning en mycket liten andel av de totala kostnaderna.

Kostnaden för att uppnå målen är beroende av priset på den köpta energin som sparas. I utförda LCC-studier skiljer sig uppfattningen kring hur fjärrvärmepriset kommer att utvecklas. I t.ex. NCC et al 2005 används ett pris på 70 öre/kWh + fast kostnad samt en real ökning på 3,5 % per år. Vid baklängesberäkningar av Bolminger 2007 för Hamnhuset beräknades den reala prisökningen av fjärrvärme till ungefär samma nivå



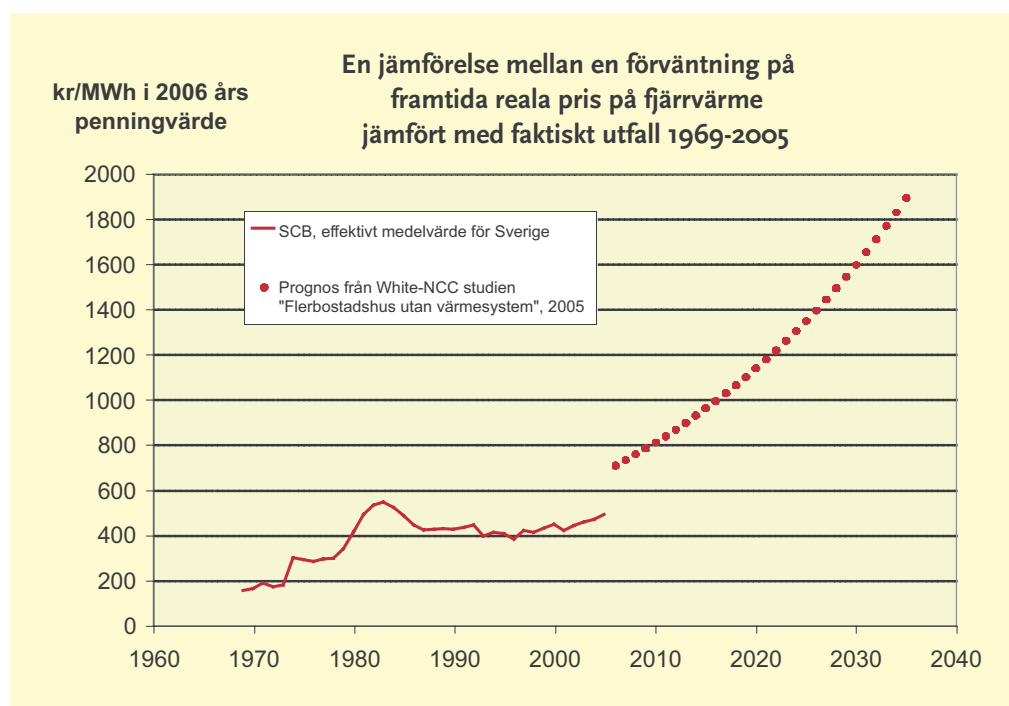
Figur 6.10 Nuvärde för kostnader för flerbostadshus i Sverige 2005. Baseras på [SCB 2007a], medelvärde för samtliga orter, beräkningsförutsättning är 100 år och ränta 3 %.

som för NCC et al 2005. Fjärrvärmens reala prisutveckling har varit 1 % de senaste 15 åren. Båda dessa LCC-studier visar alltså på en mer negativ utveckling än den faktiska. Fjärrvärmens faktiska reala prisutveckling [SCB 2007b] samt antagandet i NCC et al 2005 visas i Figur 6.11. Att studera hur olika ser aktörer på fjärrvärmens framtida prisutveckling och på vilken grund vore mycket intressant i en framtida studie. Ytterligare en kostnad som är av stor betydelse är den för värmen att komma från fjärrvärmecentralen till rummet, vilket uppskattas till 13 öre i [NCC et al 2005].

Studier har visat att de minskade intäkterna för ytor som inte kan hyras ut/säljas då flerbostadshus isoleras enligt passivhus kan inte kompenseras av de minskade kostnaderna för uppvärmning. Detta är endast en fråga då byggloven är specificerade för den yttre ytan. Då flerbostadshus byggs som passivhus får byggföretagen en större del av byggnadens totala LCC-kostnaden för en byggnad. Är det så att förvaltare och ägare anser att energiprisutvecklingen medför en större risk än kapitalkostnaden för investering i energieffektiviserande åtgärder? För att utföra samtliga ny- och ombyggnationer av flerbostadshus som normhus med FTX eller passivhus krävs tillgängligt kapital hos husägarna. Det krävs även utbildad arbetskraft hos byggföretagen. Finns detta?

6.4 Vad kommer nyttan att bli med uppfyllda mål?

Grundtanken med målen kring reducerad energianvändning är att minska miljöpåverkan från bebyggelsen och bidra till att Riksdagens miljömål uppnås med minskade koldioxidutsläpp, minskad resursanvändning mm. Andra typer av argument som förs fram



Figur 6.11 Jämförelse av förväntat framtida realt fjärrvärmepreis (kr/MWh) [NCC et al, 2005], samt faktiskt utfall mellan 1969-2005 [SCB 2007b].

är att lägre energianvändning ger ökad säkerhet i energisystemet samt minskat tekniskt beroende, vilket anges främst vara ett skäl för minskad elanvändning. Mer resurser skulle frigöras dels i konsumentledet, vilket ger ökad köpkraft, men även i offentlig sektor, vilket frigör resurser till vård, skola och omsorg. Ökad energieffektivisering skulle även ge stimulans för lösningar som kan ge hållbara lösningar i tredje världen.

Idag värms en mycket stor andel av Sveriges flerbostadshus- samt lokalyta med fjärrvärme, vilket diskuterades i kapitel 3. Lägre energianvändning för uppvärmning och varmvatten i ny- och ombyggda flerbostadshus och lokaler skulle alltså antagligen medföra mindre användning av fjärrvärmens. Den miljömässiga nyttan som målen medför är beroende av miljöbelastningen hos den fjärrvärmeproduktion som reduceras. Fjärrvärmens grundidé är att utnyttja resurser som annars gått förlorade, t.ex. industriell spillvärme, värme från avfallsförbränning osv. Frågan om huruvida spillvärmens från industri med bästa möjliga teknologi kan nyttiggöras på något annat sätt än via fjärrvärmens är därmed viktig.

Den låga användningen kan medföra att fjärrvärmens inte kan hålla konkurrenskraftiga priser på värmemarknaden och att kunderna väljer elvärme med värmepump för att tillgodose behovet av tillskottsvärme. Elens miljövärdering blir helt avgörande för nyttan i detta fall.

Den ekonomiska nyttan av att minska fjärrvärmeanvändningen är beroende av kostnaden för att uppnå målen, d.v.s. kostnaden för att uppnå normstandard med FTX. Fjärrvärmens kräver stora investeringar, vilket medför att fjärrvärmepriset kanske måste höjas för att investeringen ska vara lönsam. Det är därmed osäkert om det frigör ekonomiska resurser i konsumentled och i offentlig sektor.

Referenser

Leif Hedberg, Karl Henrik Dreborg, Göran Finnveden, Anders Gullberg, Mattias Höjer, Jonas Åkerman, *Rum för framtiden*, FOI Totalförsvarets Forskningsinstitut, FOI-R—0854--SE Vetenskaplig rapport, maj 2003.

Catarina Warfvinge, *Kv Jöns Ols i Lund— energisnålt och lönsamt flerfamiljs hus med konventionell teknik*, Pnr 12809-1 Statens energimyndighet, Rapport från WSP Environmental Byggnadsfysik, jan 2005.

Annika Nilsson, *Energianvändning i nybyggda flerbostadshus på Bo01-området i Malmö*, licentiatavhandling, Lunds Tekniska Högskola Avdelningen för Byggnadsfysik, Lund 2003.

J Nässén och John Holmberg, *Energy efficiency-a forgotten goal in the Swedish building sector?*, Energy Policy, 2003.

Richard Eriksson, *Energianvändning i flerbostadshus - fallstudie av 37 hus byggda i Göteborg 1988-2002*, Examensarbete, Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för Byggnadsteknologi, Göteborg 2004.

REPORT CEC 2005:1. Chalmers EnergiCentrum, *Åtgärder för ökad energieffektivisering i bebyggelsen*, Underlagsmaterial till Boverkets regeringsuppdrag beträffande energieffektivisering i byggnader, Chalmers, Göteborg 1 september 2005.

Projektet för Passivhus, *Markandsöversikt för passivhus och lågenergihus i Sverige 2006*, okt 2006.

Forum för energieffektiva byggnader, Hemsida, www.passivhus.nu, 2007-07-27

SCB, Bostads- och byggnadsteknisk årsbok 2007, 2007a

Sandberg Eje, *Hus utan värmesystem*, Aton Teknik Konsult AB, maj 2003

Sandberg Eje, Aton Teknik Konsult AB, personlig kontakt 2007

Lindqvist Jenny., *Analys av nettovärmebehov i ett nyproducerat flerbostadshus*, Examensarbete 2006:97, Institutionen för bygg- och miljöteknik, Avdelningen för byggnadsteknologi, Chalmers tekniska högskola, Göteborg, 2006

Holmquist Patrik, Bengt Dahlgren AB, Göteborg, telefon- och mailkontakt, jan 2007

NCC, White, *Flerbostadshus utan värmesystem - Passivhus i flera våningar*, juni 2005.

SCB, statistiska centralbyrån, www.scb.se, 2007b

Nässén Jonas, *Energy efficiency and the challenge of climate change - Studies of the Swedish building sector*, Licentiatavhandling, Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för energi och miljö, Göteborg 2005.

SNF (Svenska naturskyddsföreningen), *Energieffektivisering på riktigt*, rapport.

Sven Werner, FVB/Chalmers, arbetsmaterial

7. ENERGIANVÄNDNINGENS FÖRDELNING

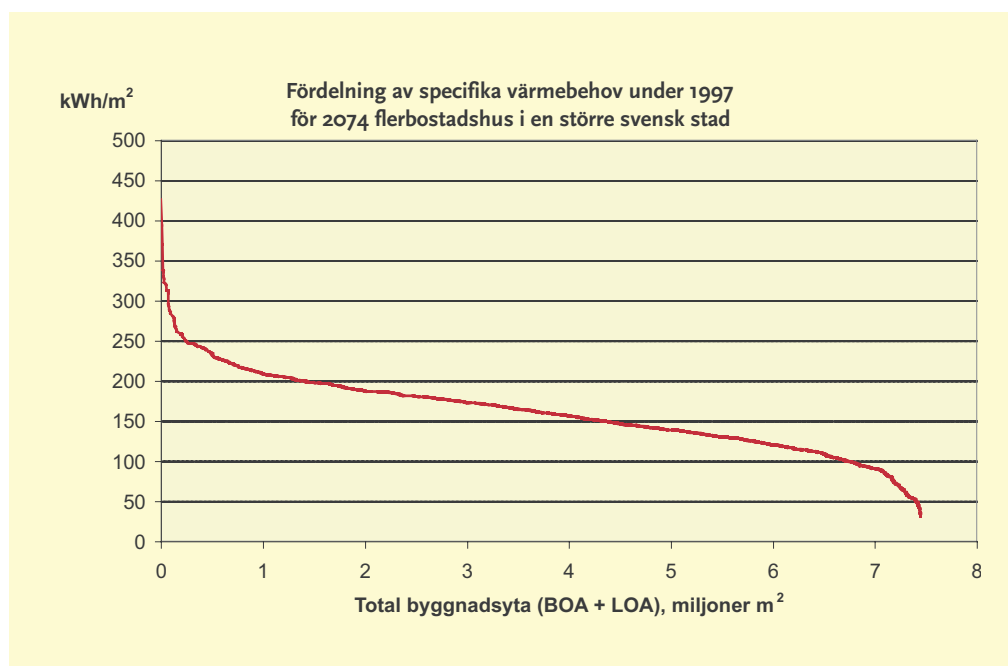
Den fjärrvärme som används i flerbostadshus används främst för uppvärmning (inkl. ventilation) och tappvarmvattenberedning.

7.1 Fördelning mellan olika kunder

Det finns redan idag stora skillnader i fjärrvärmebehov mellan olika flerbostadshus och det är sannolikt så att flertalet fjärrvärmebolag saknar information om hur energin används i anslutna byggnader. Diagrammet nedan visar ett exempel på fördelningen av det årliga areaspécifika värmebehovet 1997 i drygt 2000 flerbostadshus.

Figur 7.1 ovan antyder att det redan 1997 var cirka 10 % av flerbostadshusen som använde mindre än 100 kWh/m².år. Diagrammet visar också att det fanns en förhållandevis stor andel där det borde vara ekonomiskt att minska värmeanvändningen ganska väsentligt.

Det är dock inte byggnadens areaspécifika värmebehov utan ett bostadsområdes värmetetthet (MWh/m kulvert) som har störst betydelse för fjärrvärmens lämplighet. Större byggnader med låga areaspécifika värmebehov bör därför vara lika intressanta för fjärrvärmeförsörjning som byggnader med dagens värmebehov. En genomtänkt energieffektivisering i kombination med en introduktion av byggnader med låga areaspécifika värmebehov i ett befintligt fjärrvärmeområde kan ge utrymme för en förtätning av bebyggelsen utan att behöva öka tillförseln av värme. Däremot lämpar sig inte ny gles bebyggelse med låghus med låga areaspécifika värmebehov för fjärrvärme då det blir svårt att täcka kostnaderna för värmedistributionen även med en låg fjärrvärmekostnad.



Figur 7.1. Exempel på fördelning av specifika värmebehov i en stad.

Källa: Sven Werner, arbetsmaterial

7.2 Fördelning mellan värmebehovens komponenter

De största skillnaderna i värmebehov mellan olika byggnader beror främst på graden av isolering i byggnadsskalet (byggnads ålder) och typ av ventilationssystem (F- resp. FTX-system), medan värmebehovet för tappvarmvattenberedning är ganska lika och beror på VVC-systemets utformning och typ av lägenheter och hyresgäster (små lägenheter med äldreboende jämfört med stora lägenheter med barnfamiljer). Det kan också finnas förhållandevis stora skillnader beroende på kompetensen hos det förvaltande organet, liksom att det finns skillnader som beror på att fjärrvärme kombineras med en annan värmeförsörjning.

Gårdstadsbostäder är ett av få bostadsbolag som mätt upp fjärrvärmeanvändning, inomhustemperatur och individuell varmvatten- och elanvändning i ett förhållandevis stort antal flerbostadshus under en längre tid. En del resultat redovisas i en doktorsavhandling av Pavlovas (2006), men det finns mycket mer material att bearbeta.

En viktig fråga i sammanhanget är då hur användningen av fjärrvärme ser ut idag och hur fjärrvärmebehoven kommer att ändras i framtiden. En ökad ”energieffektivisering” (värmeåtervinning på ventilation, tilläggsisolering, fönsterbyte, mm.) i befintliga flerbostadshus och en ökad andel nya byggnader med låga areaspécifika värmebehov i befintliga fjärrvärmesystem leder till en **minskad fjärrvärmeanvändning**, samtidigt som det i normalfallet leder till en **längre utnyttjningstid för levererad fjärrvärme**.

En fjärrvärmeanslutning i ett genomsnittligt flerbostadshus kanske har en dimensionerande effekt på 50 W/m² och 150 kWh/m².år i total värmeleverans, medan ett ”passivhus” å andra sidan har en dimensionerande effekt på 10 W/m² och 15 kWh/m².år i värmebehov och 30 kWh/m².år i varmvattenbehov. Utnyttjningstiden i det första fallet blir 3 000 h och i det andra fallet 4 500 h.

Som en jämförelse sammanfattas i det följande tre olika men nära likvärdiga åtgärder som leder till minskad fjärrvärmeanvändning.

Med antagandet att värmebehovet skulle halveras i 10 % av flerbostadshusen skulle fjärrvärmeleveransen minska med drygt 1 TWh samtidigt som fjärrvärmeleveransen i genomsnitt skulle få en något längre utnyttjningstid.

Med antagandet att medeltemperaturen i alla flerbostadshus kan sänkas med 1°C, t.ex. tack vare individuell värmemätning (och/eller injustering), skulle fjärrvärmebehovet minska med drygt 1 TWh samtidigt som fjärrvärmeleveransen i genomsnitt skulle få en något längre utnyttjningstid.

Med antagandet att uppvärmning av varmvatten i flerbostadshus svarar för 15 % av det totala nettovärmebehovet i flerbostadshus skulle 20 % lägre varmvattenanvändning, t.ex. tack vare individuell varmvattenmätning (och/eller snålspolande armaturer), innebära 1,0 TWh lägre värmebehov samtidigt som fjärrvärmeleveransen i genomsnitt skulle få en något kortare utnyttjningstid.

7.3 Nya värmeapplikationer

En ökning av antalet energieffektiva hus på värmemarknaden inom områden med fjärrvärmesystem skulle kunna ses som ett problem av värmelevererade företag. Men man kan också vända på frågeställningen, och i stället för en nedtryckande formulering omformulera situationen till en utmaning: Till vad kan vi använda frigjord kapacitet i distributionssystemet?

Det finns redan mycket arbete gjort inom detta område som kan tas tillvara. Svensk fjärrvärme finansierade en studie om torkning av tvätt med fjärrvärme i stället för el som rapporterades 1999 [Andersson 1999], som visade på tydliga möjligheter speciellt i tvättstugor i flerbostadshus. Studien var en fortsättning på en tidigare förstudie inom Värmeforsk [Värmeforsk, 1994], vilket ger en indikation om att tankar om denna typ av konvertering från elanvändning till värmedrift har funnits i omlopp under en längre tid. Ett mer omfattande fälttest av värmedrivna tvättmaskiner och torktumlare i tretton Holländska hushåll genomfördes i slutet av förra decenniet [Zegers, F.T.S, 2000], men maskinerna är inte tillgängliga på marknaden. En uppskattning av hur mycket energi (huvudsakligen el) som idag används för tvätt och tork i Sverige är c:a 1 TWh årligen [Andersson 1999]. Hela denna elanvändning kan naturligtvis knappast tas över av fjärrvärme, men det finns en uppenbar potential.

Inom projektet Värmegles Fjärrvärme utvecklades dessa tankar och en demonstrationsvilla, som konverterats från eluppvärmning till maximal användning av fjärrvärme, finns i stadsdelen Johanneberg i Göteborg [Zinko 2006, Göteborg Energi 2006]. Här används fjärrvärme inte bara för uppvärmning av bostaden utan också för diskmaskin, tvättmaskin, torktumlare, växthus, badtunna, komfortkyla via absorptionskyla och snösmältning på garageuppfart.

Fjärrvärmehuset i Göteborg är en villa, men de demonstrerade idéerna kan användas i flerbostadshus - fjärrvärmens hemmamarknad. Det viktigaste hindret för en sådan utveckling verkar vara att det i dagsläget inte är enkelt för konsumenten att välja värmedrivna alternativ. I flera fall finns alternativen inte på marknaden alls. Det illustreras till exempel av att diskmaskinen i fjärrvärmehuset innehåller en handbyggd värmeväxlare byggd av Tomas Persson vid Högskolan Dalarna [Persson 2007]. Relativt små ändringar krävs i maskinerna. Att de inte finns på marknaden beror inte på att det är tekniskt svårt eller särdeles dyrt att utforma dessa maskiner.

En viktig slutsats är att här finns en tydlig möjlighet för fjärrvärmebranschen, men branschen måste driva på (och kanske till och med själv aktivt agera på marknaden) för att lättanvänd utrustningen ska finnas tillgänglig, annars kommer inte någon övergång till värmedrivna hushållsmaskiner ske. Liknande tankar om att det måste vara lätt att använda värme finns bakom Lennart Larssons rapport Stickpropp för fjärrvärme [Larsson 2000]. Utrustning som drivs av värme i stället för el och som är lätt att installera finns dock fortfarande inte enkelt tillgänglig för kunder, vare sig det gäller privatpersoner eller institutionella kunder.

Här är allianser med branscher som ofta ses som fjärrvärmens konkurrenter något som allvarligt bör övervägas. Både värmepumpsbranschen och solvärmebranschen har lika starka intressen som fjärrvärmebranschen av värmedriven utrustning och att sådan finns tillgänglig på marknaden. Det kan noteras att Tomas Persson, som specialkonstruerade den disk- respektive tvättmaskiner som används i demonstrationshuset för fjärrvärme i Göteborg arbetar just inom Solare Energy Research Center vid Högskolan Dalarna [Persson 2007].

Värmedriven kyla har också studerats av fjärrvärmebranschen tidigare [Rydstrand et al 2004]. För framtiden kan värmedriven komfortkyla komma att bli viktigt i Sverige. Man kan argumentera att komfortkyla kanske inte är nödvändigt för svenskt klimat. Det är dock inte osannolikt att med ökande välstånd (och spridd erfarenhet av klimatan-

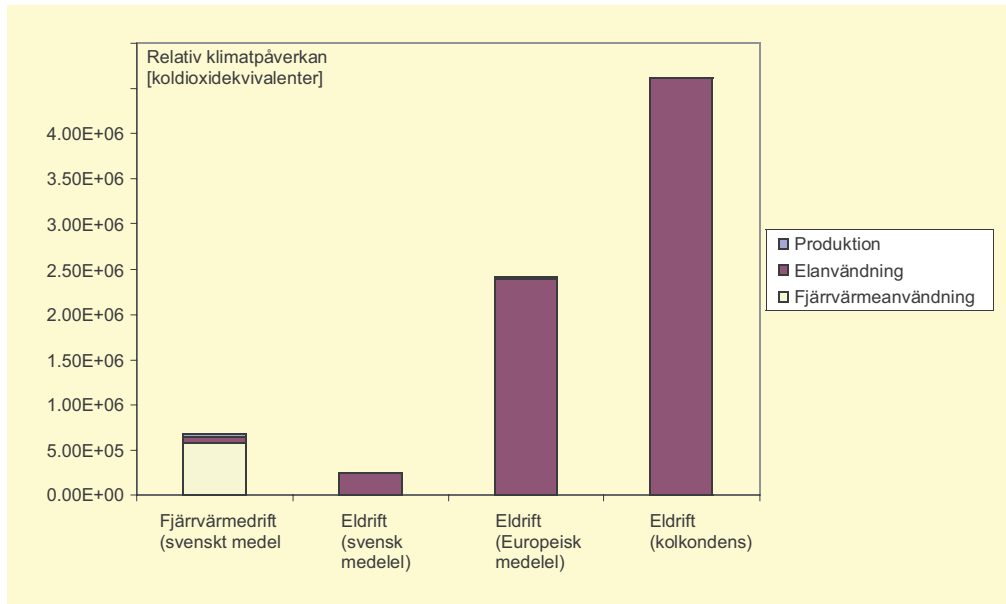
läggningar i personbilar) vi kommer att se en efterfrågan i framtiden. Om småskaliga värmedrivna alternativ inte finns när (om) en marknad uppstår kommer hela marknadsandelen gå till eldrivna kylanläggningar, vilka ju redan finns tillgängliga. Även här kan man se strategiska allianser med till exempel solvärme, företaget ClimatWell [ClimateWell, 2007] fokuserar till exempel på soldriven kyla. För tillämpningar i större byggnader finns möjligheten till absorptionskyla redan, men verkar med lokala undantag inte marknadsföras speciellt aggressivt av fjärrvärmebranschen som helhet. I vissa fall erbjuds fjärrkyla baserad på ”frikyla”, men då den inte är värmedriven faller den utanför ramen för denna rapport.

Att vi ökar våra krav på inomhusklimat när vi får ekonomiska möjligheter till detta avspeglas i att det blir vanligare att installera golvvärme i badrum. Det finns idag färdiga paket för elektrisk golvvärme som är relativt enkla att installera själv, men det sker även vid nybyggnation. Vid installation av sådan komfortvärme kan man notera att energianvändning statistiskt överförs från uppvärmning till hushållsel. På nytt kan man, liksom för klimatanläggningar i svenskt klimat, på ett filosofiskt plan ifrågasätta om detta är strikt nödvändigt eller kanske i stället borde ses som slöseri och motverkas. På nytt bör dock fjärrvärmebranschen reflektera över hur man bör agera. Om det inte finns enkla metoder att använda värme för denna typ av komfortuppvärmning kommer marknaden fortsätta växa på elsidan, i alla fall tills golvvärme i badrum är standard vid ny- och ombyggnation. Det kan röra sig om förhållandevis mycket energi. För ett flerbostadshus i Stockholm rapporteras den uppskattade elanvändning för golvvärme i badrum till 17 kWh/m²BRA och år i en fastighet där hela uppvärmnings och varmvattenbehovet angavs till 114 kWh/m²BRA och år [Persson 2006].

När det kommer till snösmältning kan liknande diskussion föras. Här tillkommer också argumentet att denna värmeanvändning tillkommer när det är som kallast. Trots det kan det komma att finnas en marknad för detta när välståndets stiger. Johan Holmberg och Mattias von Knorring rapporterar att det förekommer fastighetsägare som köper snösmältning med värme till högre pris än vad mekanisk snöröjning skulle kosta, av skäl som att det ser prydligare ut och minskat mekaniskt slitage från snöröjning [Holmberg et al 2003]. Om denna typ av marknad utvecklas i framtiden kommer den troligen använda el om inte fjärrvärmebranschen utvecklat ett produktalternativ.

En fråga som också bör ställas är om det faktiskt är bättre med fjärrvärmedrift än att använda el för till exempel hushållsmaskiner. En preliminär studie har genomförts för att jämföra miljöpåverkan från el respektive värmedriven tvätt och diskmaskin i det tidigare nämnda Demonstrationshuset i Göteborg [Balakrishnan, et al 2007]. Hänsyn har tagits till skillnader i materialanvändning och el respektive värmeanvändning i de två olika fallen, maskinerna antas båda användas vid 2500 tillfällen. Vad gäller klimatpåverkan beror resultatet mycket på hur man betraktar elproduktionens miljöpåverkan, se Figur 8.1. Om elproduktionen betraktas som marginalproduktion / fossil är värmedrift bättre, om den ses som svensk medelproduktion är eldrift att föredra. Om man tittar på andra miljöaspekter genom viktning kan man även dra slutsatsen att värmedrivna maskiner inte bör ha specialbyggda värmeväxlare av koppar, utan hellre i rostfritt stål.

Fjärrvärmebranschen kanske behöver känna sina kunders preferenser bättre? För att kunna utveckla nya värmeapplikationer behöver fjärrvärmebranschen känna sina



Figur 8.1. Skillnad i klimatpåverkande utsläpp (kg koldioxidkvivalenter per funktionell enhet) för användning av tvätt och diskmaskin med fjärrvärmedrift jämfört med eldrift i ett hushåll, preliminära data [Balakrishnan et al 2007]. Fjärrvärmedrift är beskrivet med svensk medelfjärrvärme och eldrift visar tre olika scenarier för el-framställning. "Produktion" i diagrammet avser inverkan från tillverkning av de extra komponenter som behövs i de fjärrvärmedrivna alternativen (värmeväxlare, extra magnetventiler o. dyl.).

kunder bättre, för att bättre kunna erbjuda produkter som tilltalar kunderna. En volvohandlare har många olika bilar att erbjuda: C70, V70, S40 osv. Det har han för att tillgodose att olika kunderna har olika behov och önskemål. Folk är helt enkelt beredda på att köpa en bil för 450000 fast en billigare Fiat eller Renault kunde utföra samma transportbehov. Henry Fords klassiska uttalande att man kunde få T-forden i vilken färg som helst bara man valde svart fungerade kanske i början av förra seklet, men är knappast en fungerande marknadsstrategi idag. Fjärrvärme har bara en standardprodukt, ungefär som om Volvo bara erbjöd en traditionell Volvo 740. De saknar en premiumprodukt som folk är beredda att betala lite mer för. Fjärrvärmehuset i Göteborg är dock ett steg i den riktningen.

Vad skulle hända i ett fjärrvärmesystem om man ställde upp några solfångare och matade in solvärmens in i nätet och erbjöd värmen för 1,50 kr/kWh? Vilka skulle nappa på erbjudandet? Hur skulle det marknadsföras? I dagsläget vet vi inte, för vi känner kunderna för dåligt. Det är tänkbart det till exempel Göteborg finns miljöentusiaster som av principiella skäl köper fjärrvärme "för den kommer ju från sopvärme och raffinaderierna". Med ett litet solfångarfält skulle man kanske nå en målgrupp som man inte når idag? Och man behöver kanske inte köpa 100 % solvärme - man kan också köpa 5, 10 eller 15 % av sitt behov som solvärme. Om det blir en försäljningsframgång, kommer solfångarfältet att växa i omfattning. Det var på ett liknande sätt som Göteborg Energi lyckats introducera vindkraft för några år sedan.

Referenser

- Andersson, Harald och Jan Ahlgren, 1999. *Torkning av tvätt i fastighetstvättstugor med fjärrvärme*. Svensk Fjärrvärme FOU 1999:11.
- Balakrishnan, Sasiga; Barenfeld, Johan; Gebl, Pauline och Pernilla Lundahl, Handledare: Morgan Fröling, 2007. *El eller värme för att driva hemmet?* Projektrapport. Chalmers tekniska högskola.
- ClimateWell, 2007. www.climatewell.com
- Göteborg Energi, 2006. *Fjärrvärmehuset - Konsten att minska miljöbelastningen genom att öka livskvaliteten*. Broschyr.
- Holmberg, Johan och Mattias von Knorring, 2003. *Fjärrvärmebehovet i småhus – bara en fråga om uppvärmning och varmvatten?* Refererad i Svend Frederiksen (kursansvarig): *Fjärrvärme för värmegles bebyggelse, "Godbitar" ur och funderingar kring elevuppsatser i kursen: Projekt – Energihushållning vid Lunds Tekniska Högskola, vårterminen 2003*.
- Larsson, Lennart 2000. *Stickpropp för fjärrvärme*. Högskolan i Borås.
- Pavlovas, Vitalijus (2006). *Energy Savings in Existing Swedish Apartment Buildings: Some Aspects on Demand Controlled Ventilation and Individual Metering*. Document D 2006:1, Chalmers tekniska högskola, Göteborg.
- Persson, Agneta (red) 2006. *Energianvändning och -försörjning av byggnader ur ett systemperspektiv. Ett samverkansprojekt mellan Bygg- och Energibranschen*.
- Persson, Tomas 2007. *Dishwasher and washing machine headed by a hot water circulation loop*. Applied Thermal Engineering, 27, 120-128
- Rydstrand, Magnus; Martin, Viktoria och Mats Westermarck, 2004. *Värmedriven kyla*. Svensk fjärrvärme Forskning och Utveckling 2004:112
- Sven Werner, FVB/Chalmers, arbetsmaterial
- Värmeforsk, 1994. *Ökat värmeunderlag i fjärrvärmda byggnader, förstudie*.
- Zegers, F.T.S. and E.C. Molenbroek, 2000. *Field test of heat-fed washing machines and tumble dryers*, Cadence Appendix K. ECOFYS, Utrecht, Netherlands.
- Zinko, Heimo 2006. *Demonstrationsprojekt Fjärrvärmeanpassade småhus Göteborg - Avancerad fjärrvärmeanvändning i småhus*. Svensk Fjärrvärme, Värmegles 2006:29.

8. DISKUSSION OCH SLUTSATSER

8.1 Fjärrvärmens roll

En viktig slutsats är att svenska fjärrvärmesystem många gånger redan idag har löst de problem och uppfyller de miljömål som såväl internationella som nationella beslutsfattare försöker lösa och uppfylla genom nya direktiv, förordningar, energieffektiviseringsmål och projekt för byggnadernas energianvändning. Detta beror på att beslutsfattarna utgår från att primärenergianvändningen enbart sker inom byggnadens väggar. Detta sker i stor utsträckning i Europas stora länder som Tyskland, Frankrike, Storbritannien, Spanien och Italien och det driver miljömålen inom EU. Men många av Europas små länder har en väl utbyggd fjärrvärme. Det är då lätt att glömma såväl positiva som negativa egenskaper hos de levererande energisystemen. Många beslutsfattare förstår helt enkelt inte fjärrvärmens roll i samhället.

De finns många förklaringar till att fjärrvärmens roll inte är en självklarhet: Byggssektorn har totalt sett en dålig insikt i energisystemets uppbyggnad, fjärrvärmeföretagen är dåliga marknadsförare av sin egen affärsidé, fjärrvärmens har en låg marknadsandel i världen mm. En internationellt sett stark förklaring är också att världens energi statistik från IEA, FN och Eurostat har inbyggda allokeringar, vilket omedvetet gömmer fjärrvärmens affärsidé. Detta innebär att energianalytiker och energiforskare aldrig kan identifiera fjärrvärmens roll och betydelse i energistatistikens energibalanser, som många gånger är deras främsta informationskälla.

Fjärrvärmeföretagen måste också identifiera de nya konkurrenterna till fjärrvärme. Nu uppfattas konkurrensen komma från elvärme, värmepumpar och pellets. Men de nya konkurrenterna kan heta biodrivmedel, värmemäklare och energieffektivisering. Dessa nya konkurrenter är inte annan värmeförsörjning, utan det andra verksamheter som kan vara ute efter fjärrvärmens strategiska resurser eller som försöker uppfylla samma samhällsmål som fjärrvärmens redan har uppfyllt. D.v.s. låga koldioxidutsläpp kan erhållas på annat sätt än att bränna biobränslen i ett fjärrvärmesystem.

Sverige har internationellt sett låga koldioxidutsläpp för byggnadernas uppvärmning, även vid det kalla klimat vi lever i. Detta innebär att det totalt sett finns en svag koppling mellan koldioxidutsläpp och byggnadernas energianvändning i Sverige. Det beror på att främst el, fjärrvärme och ved används för byggnaders uppvärmning samt att el och fjärrvärme har en koldioxidmager energitillförsel.

8.2 Energianvändningens nivå

Ingen kan idag säga hur ett bra energisystem för 2050 ska vara utformat. Vi kan idag inte säga vilken nivå (dagens normnivå, lågenergihus eller passivhus) som är det mest optimala för byggnaders uppvärmning 2050 med avseende på total resursanvändning och miljöpåverkan. Vi kan således inte fatta beslut idag om hur energianvändningen ska se ut 2050. Därför måste många vägar hållas uppe inom dagens energiforskning och företagens långsiktiga utvecklingsarbete.

Vi måste acceptera att framtiden har två tidsperspektiv: Kortsiktigt fram till 2020 och långsiktigt till 2050. Kortsiktigt är det viktigt att inse att de flesta av de verkliga åtgärderna måste ske i anslutning till det nuvarande energisystemet. I Sverige spelar fjärrvärmens en stor betydelse för byggnadernas uppvärmning genom att mer än hälften av värmebehovet tillgodoses med fjärrvärme. Ny teknik kommer i liten utsträckning att

bidra till EU:s och Sveriges miljö- och energimål till 2020.

Långsiktigt kommer ny teknik och nya arbetsmetoder vara en större andel av den möjliga åtgärds katalogen. Men vi kommer att se rester av dagens energisystem även i energisystemet 2050. T.ex. så kommer antagligen en stor andel av byggnaderna 2050 redan vara byggda idag. Därför är det viktigt med ett långsiktigt perspektiv när nya hus byggs och när befintliga byggnader byggs om.

Idag finns det en betydande diskrepans mellan samhällets förväntningar på energianvändningens nivå för byggnader och vad byggföretagen kan leverera. Utvärderingar av Bo01 i Malmö och Hammarby Sjöstad i Stockholm visar på högre energianvändning än vad dagens byggregler förutsätter. Detta är en kvalitetssäkring som byggföretagen måste ta ansvar för.

Passivhus är ett framtidskoncept som fokuserar på att minimera andelen köpt energi till en byggnad. Detta koncept har vuxit sig allt starkare i Tyskland, Österrike och Nederländerna. Under senare år har även passivhus byggts i Sverige och en marknadsstudie pekar på att många lägenheter kommer att byggas i passivhus under de närmaste åren. Passivhuskonceptet bygger på en helt annan framtidsinriktning än vad som gäller för fjärrvärmens affärsidé. Fokus ligger på en låg nettoanvändning i husen, inte en låg primärenergital tillförsel. Därför är det lätt att identifiera en tänkbar marknadskonflikt mellan fjärrvärme och passivhus. För att tydiggöra eventuella motsättningar mellan fjärrvärme och passivhus, så kan följande slutsatser dras:

- Fjärrvärme är i dagsläget inte konkurrenskraftig till villor som passivhus. Fjärrvärme till energisnåla villor kan dock bli mer konkurrenskraftig med nya behov och ny teknik. Exempel är nya kylbehov som kan tillgodoses med lokal värmedriven kyla (ClimateWell) eller nya additiv som ger vatten högre värmekapacitet, som kan möjliggöra framtida batchleveranser av fjärrvärme.
- Fjärrvärme kan dock i en nära framtid levereras till flerbostadshus som passivhus, om de byggs i byggnads- och värmetäta stadsdelar med redan etablerad fjärrvärme. Passivhuset byggs kanske med 10 våningar, men efterfrågemässigt uppfattar fjärrvärmesystemets det som ett tvåvåningshus.
- Passivhusen kan i liten utsträckning bidra till samhällsmålen 2020, men kan vara en del av lösningen i energisystemet 2050. Det är mycket bra att passivhuskonceptet utvecklas redan nu, så att vi kan få erfarenheter av miljöpåverkan, resursanvändning och brukarnas uppfattningar inför framtiden.
- Vid låg värmetäthet är el en mycket konkurrenskraftig energiform. Man kan säga att passivhus är en framtida spekulation om att elen kommer att bli betydligt mer koldioxidmager och att fjärrvärmens inte kommer att ha tillgång till spillvärme eller besvärliga bränslen som framgångsfaktorer i framtiden. Vad händer om spekulatören inte faller väl ut, d.v.s. att elen inte blir koldioxidmager och att fjärrvärmens får behålla sin spillvärme?
- Det finns i dagsläget ingen större konflikt mellan fjärrvärme och nybyggda passivhus, då befintliga hus dominerar i byggnadernas totala värmebehov. Konflikten kommer dock om bostadsföretagen bestämmer sig mangrant för att bygga om flerbostadshusen från 50-, 60- och 70-talen till passivhus på ett snabbt och forcerat sätt.

8.3 Energianvändningens fördelning

Kunder har inte ett värmebehov, utan de har många olika värmebehov som tillsammans bildar ett totalt värmebehov i en fjärrvärmecentral. Svenska fjärrvärmeföretag känner oftast inte till sina kunders fördelning av värmebehov och klarar sällan av att särfakturerera uppvärmnings- och varmvattenbehoven idag, men detta har Wien Fernwärme utfört i många år. Hur stärker denna högre ambitionsnivå Wien Fernwärme i sina kundkontakter? En hög varmvattenanvändning kan dölja sig bakom en låg innetemperatur om de olika värmebehoven samfaktureras. Om värmebehoven särfaktureras, så kan den höga varmvattenförbrukningen identifieras genom fjärrvärmeföretagets benchmarkingrutin. Kundernas förtroende kommer att öka för fjärrvärmeföretagen om de får sådan exklusiv information att de kan sänka sina värmekostnader.

En stor akilleshäla bland dagens fjärrvärmeföretag är att de i så liten utsträckning känner och iakttar grunderna för kundernas värmebehov. De flesta fjärrvärmeföretag läser av sina värmemätare, skickar räkningar till kunderna, får betalt och raderar sedan ut mätvärdena på hårddiskarna. Dessa mätvärden skulle kunna användas för att öka kunskapsnivån om kundernas värmebehov, såväl för hög- som för lågförbrukare. Att mäta är att veta. Mycket få fjärrvärmeföretag har till exempel tagit fram sin version av figur 7.1. Man vet inte vilka som har en hög eller en låg förbrukning!

Chalmers har många databaser med mätvärden som samlats in för olika forskningsprojekt, t.ex. i Gårdstensprojektet 2001-2004. Dessa mätvärden innehåller viktig information om kundernas många olika värmebehov: Innetemperaturer, ventilationsflöden, varmvattenförbrukningar, fördelningar mellan olika brukare etc. Dessa mätvärden skulle också kunna bearbetas för andra intressanta forskningsfrågor, så att både bostadsföretag och fjärrvärmeföretag kan öka sin kunskap om slutkundernas värmebehov.

8.4 Nya värmeapplikationer

Nya värmeapplikationer kan vara ett sätt att möta en framtida vikande efterfrågan på fjärrvärme. Dessa nya applikationer kan dels hittas genom elsubstitution och dels genom nya kundkrav. Totalt sett är el-substitution med fjärrvärme i disk- och tvättmaskiner en liten marknad. Men den kan vara betydelsefull på marginalen, då fjärrvärme ersätter kolkondens någonstans i det europeiska elsystemet. Denna substitution borde också vara ganska enkel att genomföra.

Nya kundkrav kan vara ökade komfortkrav som ökar kylbehoven. Här ter sig värmedriven kyla en mycket intressant applikation. Klimatmässigt vore det ett bakslag om ökade komfortkrav kommer att tillgodoses av koldioxidstinn el.

Fjärrvärme borde inte vara den enda intressenten i nya värmeapplikationer. Detta intresse borde också delas av hos företrädare för solvärme, geotermi och värmepumpar.

9. FÖRSLAG TILL HUVUDSTUDIE ”FRAMTIDENS FJÄRRVÄRME”

Utifrån slutsatserna i föregående avsnitt föreslår vi en mer omfattande huvudstudie.

9.1 Forskningsfrågor

Inledningsvis definieras huvudstudien genom en presentation av följande relevanta forskningsfrågor som identifierats under projektets gång. Behandlade forskningsfrågor berör de fyra huvudfrågor som ursprungligen ställdes i projektet. Det bör påpekas att det finns många andra relevanta forskningsfrågor som berör fjärrvärme inom områden som inte täcks av syftet med denna studie. En viktig utgångspunkt i förslaget är att frågorna bör behandlas i ett sammanhängande systemperspektiv. Forskningsfrågorna är nedan grupperade efter projektets huvudfrågor.

Fjärrvärmens roll

- Vilket pris förväntas framtida fjärrvärme ha?
- Hur ska fjärrvärmens prissättas för att kunna få optimala intäkter från fjärrvärmens affärsidé (främst värme, avfall och el)?
- Vad och vem kommer vara fjärrvärmens konkurrenter i framtiden?
- Om inte spillvärme eller andra lågvärdiga energiresurser används av fjärrvärmens, vad kommer att hända med den då?
- Hur länge och i vilken omfattning kommer spillvärme från olika processer att finnas tillgänglig för fjärrvärmesystemen? Finns annan användning i framtiden?
- Hur kommer sänkta totala värmebehov på tio till tjugo års sikt påverka avkastningen på de investeringar som görs idag och de närmast kommande åren?

Miljöaspekter inom ramen för fjärrvärmens roll

- Vilken nytta kommer riksdagens energieffektiviseringsmål till 2020 och 2050 att få för Sverige med hänsyn tagen till fjärrvärmens affärsidé och att fjärrvärmens idag har en hög marknadsandel på värmemarknaden?
- Löser energieffektiviseringsmålen de problem man har identifierat?
- Vad är konsekvensen av en sparad kWh i ett fjärrvärmesystem?
- Vilka är fjärrvärmens nuvarande bidrag till de 16 miljömålen?
- Hur fördelas koldioxidutsläpp mellan bygg- och driftfasen för olika typer av byggnader och energitillförsel?
- Vad är primärenergianvändningen för byggnadens bygg- och driftfas då fjärrvärme används för uppvärmning?
- Elanvändning i ”passivhus” och värmepumpar är klimatmässigt starkt konkurrenskraftig när koldioxidmager el används. När kommer elen på den europeiska elmarknaden att vara koldioxidmager?
- Om miljönyttan med fjärrvärme och ”passivhus” är likvärdig, vilka andra samhällsmål kan man konkurrera med?

Energianvändningens nivå

- Hur kommer kundernas krav på inomhustemperatur ändra dagens energianvändningsnivå? (Hur är sambandet mellan inomhustemperatur och BNP?)
- Kommer framtidens slutanvändare att ha komfortkrav som kommer att kräva kyla?

- Hur kommer energianvändningens nivå i Sverige att påverkas av växthuseffekten under de närmaste decennierna?
- Hur stor är merinvesteringen för flerbostadshus som lågenergihus/passivhus?
- Hur snabbt kan det specifika värmebehovet sänkas med hjälp av lågenergihus och passivhus med hänsyn till kapital och välutbildad arbetskraft?
- För vilket värmepris ska dagens nybyggnad planeras för?
- Vilka ambitioner har byggföretagen för att få en större del av hela nuvärdet av en byggnads totalkostnad?
- Vilka kommersiellt tillgängliga åtgärder finns idag för att energieffektivisera befintliga flerbostadshus och lokaler?
- Vilken primärresursanvändning har vi för uppvärmning idag och i framtiden och vad har fjärrvärmens?

Energianvändningens fördelning

- Vad vet fjärrvärmeföretagen om kundernas totala värmeanvändning (uppdelat på varmvatten, ventilation och transmission) och interntillskott (människor, solinstrålning, spillvärme från elanvändning)?
- Känner fjärrvärmeföretagen till vilka kunder som har höga och låga specifika värmeanvändningar och orsakerna till detta?
- Vad kännetecknar en lågförbrukare idag: kombinationer med annan tillförsel eller långt drivna energieffektiviserande åtgärder?

Nya värmeapplikationer

- Vilka volymmässiga möjligheter finns i framtiden med nya värmeapplikationer, för dels nya behov och för dels elsubstitution?
- I vilken utsträckning kan värmedriven kyla möta framtida kylbehov?
- Vilka andra inom Europas energisektor kan tänkas dela fjärrvärmesektorns intresse för nya värmeapplikationer? (Solvärme, värmepumpar, geotermi ???)

En övergripande tvärvetenskaplig forskningsfråga är, som i större eller mindre utsträckning berör samtliga frågor ovan är:

- Hur kommer svaren till ovanstående frågor skilja sig beroende av vem som besvarar frågan?

9.2 Upplägg av huvudstudie

Bakgrund

Det föreligger ett behov av långsiktigt inriktad forskning om fjärrvärme och systemkopplingar till bebyggelse. De frågor som nämns ovan påverkar i högsta grad värme marknaden för de investeringar som görs idag och kommer göras de närmaste åren, till exempel i produktionsanläggningar. Detta belyses tydligt av figur 6.5 och 6.6. Vi har också identifierat behovet av ökad samsyn inom energimarknaden mellan aktörer som byggbolag, fastighetsägare och energiföretag för att satsningar på att nå samhällets klimat-, miljö- och energimålsättningar inte skall hämmas eller tillintetgöras av suboptimeringar eller direkt motverkande insatser. Vi ser också att många energibolag arbetar

med till exempel datainsamling inom nya områden, men det sker uppsplittrat och det finns ett starkt behov av övergripande analys för att effektivt nyttiggöra insamlade data.

Vi föreslår därför att Svensk Fjärrvärme verkar för att ett forskningsprogram kommer till stånd, där fjärrvärmebranschen tar ledningen vad gäller dessa framtidsfrågor i nära samarbete med och samfinansierat av övriga aktörer. Projektets inriktning är att behandla delfrågeställningar i ett sammanhängande systemperspektiv. Vårt arbetsnamn på detta forskningsprogram är *Framtidens Fjärrvärme*.

Syfte

Syftet med programmet *Framtidens Fjärrvärme* är att närmare analysera och utveckla kunskap, teknik och systemlösningar för energieffektiva byggnader och fjärrvärme i framtiden, i anslutning till de presenterade övergripande forskningsfrågorna. Syftet är vidare att föra ut forskningsresultat i praktiken som stöder utveckling av teknik och system samt följa upp alternativa lösningar i full skala för energieffektiva system och minskad miljöbelastning. Programmet skall förena de långsiktiga och kortsiktiga perspektiven genom regelbunden, löpande avrapportering av framkomna resultat under huvudstudiens gång.

Genomförande

Programmet *Framtidens Fjärrvärme* planeras som ett fyraårigt forskningsprogram, med beräknad start 2008. Programmet omfattar fyra doktorander och betydande inslag av seniora forskare knutna till Chalmers EnergiCentrum, som har kopplingar till olika forskningsområden som exempelvis energiteknik, miljövetenskap, installationsteknik, byggnadsteknologi etc. inom Chalmers, men även mot beteendevetenskap etc. inom Göteborgs Universitet. Doktoranderna knyts till huvudforskningsfrågorna:

- 1 Fjärrvärmens roll med inriktning på Marknad/Konkurrens
- 2 Fjärrvärmens roll med inriktning på Miljö/Resurser
- 3 Energianvändning med inriktning på Nationell utveckling (flerbostadshus o. lokaler)
- 4 Energianvändning med inriktning på Byggnadsutveckling och Nya värmeapplikationer

Den första och den tredje av ovan nämnda doktorandprojekt kan utformas som industridoktorander vid något större energibolag för att ge ytterligare branschkoppling.

Fördelningen ovan innebär att doktorandprojekten är baserade forskningsområdesmässigt korrekt samtidigt som det sker inom avdelningar vilka idag har verksamhet kopplad till fjärrvärme. Det finns synergieffekter om programmet kan genomföras i anslutning till pågående forskning som bedrivs inom fjärrvärmeområdet, inte minst inom Chalmers.

Programmet *Framtidens Fjärrvärme* innehåller

- projektledning
- organiserad nära samverkan med finansiärer och berörda företag
- definierade och väl avgränsade doktorandprojekt för prioriterade forskningsfrågor, med betydande inslag av seniora forskare för att kunna ge delresultat redan i programmets tidiga skeden
- pilot- och demonstrationsprojekt – befintliga och nya projekt identifieras, utvärderas och följs upp med syfte att vidareutveckla prövade tekniska systemlösningar; genomförs i anslutning till större lokala och regionala/nationella projekt inom exempelvis Bygga-bo-dialogen
- regelbundna workshops, hearings och seminarier i branschsamverkan för dels dialog kring delresultat och frågeställningar, dels för spridning av forskningsresultat, som ger en successiv avtappning av resultat under huvudstudiens gång

Alternativa lösningar planeras att behandlas (om möjligt studeras i full skala) och fördjupade studier görs av systemtekniska förutsättningar, kostnader och konsekvenser för ökad energieffektivitet och minskad miljöbelastning.

Organisation

Genomförandet sker inom ramen för Chalmers EnergiCentrum och i utnyttjande av dess kontaktnät i samverkan med energiföretag och fastighetsbolag och den pågående Bygga-bo-dialogen. Resultat och frågeställningar kommer att löpande behandlas/avrapporteras i ett antal workshops som genomförs parallellt med huvudstudiens genomförande. Ett viktigt syfte är att sprida information om projektet och framkomna resultat som är användbara i ett kortsiktigt perspektiv även om det föreslagna forskningsprogrammet *Framtidens Fjärrvärme* har en långsiktig kunskaps- och kompetensuppbyggande inriktning.

Seniora forskare vid Chalmers med anknytning till området och med kunskaper som kan tas till vara genom projektet *Framtidens Fjärrvärme* är till exempel:

Jan-Olof Dalenbäck, Installationsteknik

Michael Eden, Arkitektur

Per Fahlén, Installationsteknik

Morgan Fröling, Kemiska miljövetenskap

Ulf Jarfelt, Byggnadsfysik

Filip Johnsson, Energiteknik

Magdalena Svanström, Kemisk miljövetenskap

Sven Werner, Energisystem

Jan Bröchner, Service management

Programmet *Framtidens Fjärrvärme* anknyter bra till och kan dra nytta av andra större projekt inom Chalmers, till exempel Pathways to a Sustainable Energy Future som pågår vid Chalmers inom ramen för det internationella forskningsnätverket Alliance for

Global Sustainability (AGS), inom vilket MIT i Boston, Schweiziska federala tekniska högskolan (ETH) i Zürich, Tokyo University och Chalmers samverkar. Chalmers har även ett nära samarbete med Göteborgs Universitet och andra universitet och högskolor i Sverige. Chalmers EnergiCentrum, som är en nätverksorganisation, kan därigenom vara en plattform för öppen samverkan och ge en god utväxling av satsade medel.

Målgrupper

Målgruppen är förutom finansiärer är beställare/avnämare som energibolag, bygg- och fastighetsbolag, kommuner samt beslutsfattare, politiker och forskare.

Ekonomi och finansiärer

Totalkostnaden för det fyraåriga programmet Framtidens Fjärrvärme, inkluderande doktorandprojekt med omkostnader, seniorforskarverksamhet i högre grad än vad som är vanligt i doktorandprojekt, verksamhet med workshops och seminarier samt projektledning är 22 miljoner kronor under fyra år. Programmet syftar till helhetssyn för utveckling av hållbara energisystem och bör därför samfinansieras av flera intressenter. Svensk Fjärrvärme bör arbeta för att få till stånd en sådan samverkan och samfinansie-



Fjärrsyn – forskning som stärker konkurrenskraften för fjärrvärme och fjärrkyla genom ökad kunskap om fjärrvärmens roll i klimatarbetet och för ett hållbart samhälle, till exempel genom att bana väg för affärsmässiga lösningar och framtida teknik. Programmet drivs av Svensk Fjärrvärme med stöd av Energimyndigheten. Mer information finns på www.svenskfjarrvarme.se/fjarrsyn

ENERGIEFFEKTIV BEBYGGELSE OCH FJÄRRVÄRME

Här redovisas resultat från en studie om fjärrvärmens roll i ett samhälle med energieffektiv bebyggelse. Studien har utgått från den något provocerande men viktiga frågeställningen: Har fjärrvärmen någon roll i ett samhälle med energieffektiv bebyggelse?

Energieffektiv bebyggelse och fjärrvärme visar att fjärrvärme definitivt kan spela en fortsatt betydande roll i svensk energiförsörjning även i framtiden. Men det kommer att krävas att branschen skaffar sig ett aktivt förhållningssätt och en effektiv kunskapsuppbyggnad för att utveckla hållbara energisystem. Fjärrvärmebranschen måste redan nu förbereda sig för nya förutsättningar på marknaden.

Studien rör sig inom de fyra områdena:

- fjärrvärmens roll
- energianvändningens nivå
- energianvändningens fördelning
- nya värmeapplikationer

Slutsatsen är att energianvändningen kommer att minska i befintlig och ny bebyggelse, men att fjärrvärme och fjärrkyla kommer att spela en miljömässig och ekonomisk roll också i framtiden. Det gäller för branschen att ta nya marknader där fjärrvärme kan ersätta andra mindre energieffektiva former av uppvärmning och avkylning.

