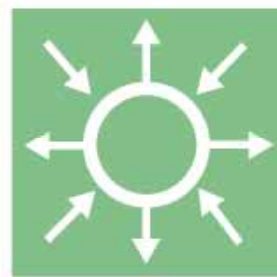
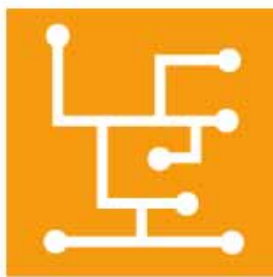




Åtgärder och konsekvenser i äldre bostäder

Elvärme och värmepumpar i byggnader

Elforsk rapport 07:31



Gunnar Bröms

juni 2007

ELFORSK

Åtgärder och konsekvenser i äldre bostäder

Elvärme och värmepumpar i byggnader

Elforsk rapport 07:31

Förord

Både EU och medlemsstaterna ställer krav på minskade utsläpp av miljö- och hälsopåverkande ämnen och inte minst av växthusgaser. Detta manifesteras i direktiv, mål och styrmedel. Exempelvis skall CO₂-utsläppen begränsas genom åtgärder på både användnings- och tillförselsidan. Sverige har satt upp mål för en förbättrad miljö som omfattar ett stort antal punkter som berör luft, vatten, marker och artrikhet förutom minskade utsläpp av växthusgaser.

Elvärme och värmepumpar har varit föremål för diskussion i den energipolitiska debatten. Många kritiska eller ifrågasättande synpunkter/åsikter –kanske inte alltid välunderbyggda - har framförts om elvärme och värmepumpar. Elforsk har därför initierat denna studie i syfte att ta fram ett väl genomarbetat och väl förankrat material där utgångspunkten har varit att utnyttja vetenskapligt förankrade metoder och analysverktyg. Inriktningen har främst varit att studera vilka miljökonsekvenser olika typer av elvärme har jämfört med andra alternativ. Arbetet har i huvudsak koncentrerats på småhusens uppvärmning eftersom den största användningen av elvärme finns där samtidigt som man diskuterar möjligheterna att ersätta elvärmen med andra alternativ.

Arbetet har skett i två etapper. I den första etappen fokuserades främst på att ta fram ett material som snabbt kunde ge en belysning åt frågeställningarna på basis av huvudsakligen sammanställningar av befintligt underlag. Kundperspektivet, d.v.s. kundernas valsituation och strategier var här en av huvudpunkterna vid sidan av en översiktlig beskrivning av miljöaspekterna. Projektet levererade underlag till skriften "Hur värmer vi svenska småhus idag och i framtiden" som togs fram av en arbetsgrupp med Svensk Energi som utgivare.

I den andra etappen har frågeställningarna gått igenom mer detaljerat och kompletterande studier har genomförts för att bredda kunskapsbasen.

De delstudier som har genomförts har behandlat ämnena:

- Vad har elvärme och värmepumpar betytt för miljö och ekonomi i ett historiskt perspektiv?
- Hur har elvärmen utvecklats i relation till energihushållning och byggnormer?
- Hur värms våra bostäder och lokaler i nuläget?
- Konsekvenser av val mellan energieffektivisering och konvertering.
- Elvärme och värmepumpar i framtiden. Inverkan av teknikutveckling och byggnormer.
- Hälsa och närmiljö vid uppvärmning av småhus.
- Jämförande analyser av emissioner från olika värmesystem och olika typhus i nuläget och framtiden.
- Värmepumparnas inverkan på miljö och energibehov.
- Elvärme och värmepumpars inverkan på eleffektbalansen
- CO₂-utsläpp från olika uppvärmningsalternativ. Ansvar vid olika systemgränser och tidsperspektiv.

Resultaten har redovisats på olika nivåer. Mest kompakt i form av sammanfattande OH-bilder för hela projektet samt en motsvarande kort skriven executive sammanfattning. Underlaget redovisas i 9 delrapporter som även sammanfattats i OH-rapporter. Dessutom har en mindre rapport om elvärmens inverkan på elnätssdistributionen tagits fram.

Projektet har letts av Vattenfall Research and Development. Arbetet har genomförts i samverkan med olika experter. För modellsimuleringar har EME Analys samt Carl Bro (numera en del av Grontmij) anlitas. Material från andra Elforskprojekt har utnyttjats som underlag för simuleringar och strukturering, bl a "Elförbrukningens karaktär vid kallt väder", "Marginalel och miljövärdering av el" och EFFem-modellen.

En referensgrupp med representanter från finansiärerna har varit kopplad till projektet. Referensgruppen har bidragit med expertkunskap inom sitt område samt har granskat analyser och slutsatser. Det är dock författarna som slutgiltigt står för rapporternas innehåll. I etapp ett har även Svensk Energi bidragit med underlag.

Projektet har finansierats av Borlänge Energi AB, Göteborgs Energi, Landskrona kommun Tekniska Verken, Oskarshamns Energi AB, Ringsjö Energi AB, Skellefteå Kraft AB, EON AB, Vattenfall AB, Öresundskraft AB.

Sammanfattning

Bostadsbyggandet i Sverige startade i stor skala efter andra världskriget då trångboddheten och misären i våra bostäder var stor. För att kunna bygga billiga bostäder tillgängliga för alla skapades nya former för bostadsfinansiering, vilka efter finanskrisen i början av 1990-talet började avvecklas. Efter andra världskriget skapades också regelverk för uppförande av bostäder. Under årens lopp har dessa regelverk kontinuerligt reviderats och ersatts av nya regelverk. Orsaken är att de skall gå hand i hand med samhällets utveckling och värderingar.

De energimässiga kraven på nya bostäder ökade efter oljekriserna under 1970- och 1980-talen i och med införandet av Svensk Byggnorm SBN 80. I SBN 80 ökades kraven på klimatskalets isolering, fönsters isolerförmåga och värmeåtervinning ur ventilationsluften.

Jämfört med 1970 har antalet bostäder ökat med 40 procent, till nära 4,4 miljoner. Sveriges befolkning ökat med cirka 11 procent, till drygt 9 miljoner. Energianvändningen för uppvärmning inom bostadssektorn som består av lägenheter i flerbostadshus och småhus är ca 63 TWh, vilket är mer än 60 % av Sveriges energianvändning för uppvärmning av byggnader. Den största energianvändning sker inom småhussektorn med 36 TWh medan flerbostadshusen använder 27 TWh. Av småhusens 36 TWh utgörs 15 TWh av el då många småhusägare använder någon form av elvärme.

Med en nybyggnadstakt motsvarande dagens på ca 15 000 småhus per år och ungefär lika mycket lägenheter i flerbostadshus kommer de nybyggda bostäderna att fram till år 2050 att utgöra ca 30 % av det totala bostadsbeståndet.

Nyproduktionen påverkar således i det korta perspektivet inte sektorns energianvändning i någon nämnvärd omfattning, men är i ett långsiktigt perspektiv är den mycket viktig. De nya bostäderna bör därför energimässigt vara framtidssäkrade så att de klarar samhällets framtida krav på energieffektivitet och inte behöver åtgärdas inom en snar framtid.

I våra äldre bostäder står värmeförlusterna genom klimatskalet för en betydande del av byggnadernas värmeförluster. I nyare hus är det något annorlunda här har samhälliga styrmedel och teknisk utveckling lett till att värmeförlusterna minskat på ett radikalt sätt. Bostäder som är byggda under 2000 talet har t.ex. 2 till 3 gånger lägre värmeförluster genom klimatskalet än bostäder byggda för 20 till 30 år sedan. I följande tabell redovisas hur isoleringsförmågan förändrats från år 1960 till år 2000. Här har även lågenergihusens "standard" medtagits.

Byggnadsdel	1960	2000	Lågenergihus
Vägg	0,6	0,2	0.1
Tak	0,5	0,1	0.08
Golv	0,6	0,2	0.09
Fönster	3,0	1,0	0.85

Som synes har byggnadsskalet olika delar blivit betydligt effektivare under årens lopp. En sak som är värd att reflektera över är att trots fönstren blivit 300 % effektivare så är värmeförlusterna genom fönstren fortfarande betydligt större än värmeförlusterna genom väggarna.

Enligt SCB:s statistik från 2004 (SCB EN 16 SM 0501) har småhusägarna genomfört ca 120 000 energibesparande åtgärder i sina hus under 2004. Åtgärderna är

- 32 000 tilläggsisoleringar av väggar och/eller tak,
- 42 000 installerade bättre fönster med isolerglas
- 34 000 installerade reglersystem för styrning av inomhustemperaturen.
- På 11 000 småhus genomfördes dessutom andra typer av åtgärder

Hur många hus som åtgärdats går dock inte att utläsa. Det är dock sannolikt så att i vissa hus har många åtgärder genomförts, varför antalet åtgärdade hus är betydligt mindre än 120 000.

Beräkningar med konsumentverkets program "Energikalkylen" visar att det finns en stor teknisk potential för energibesparande åtgärder. De viktigaste är värmeåtervinning av ventilationsluften, byte av fönster till lågenergifönster och tilläggsisolering av vindar. Om det skulle vara möjligt att genomföra dessa åtgärder i 25 % av husen fram till 2020 och att åtgärderna genomfördes i olika hus så att alla åtgärder gick att räkna som enskilda åtgärder och därmed inte påverkar varandra så skulle de ge en besparing på 4,9 TWh, enligt

• Värmeåtervinning	1,5 TWh
• Nya fönster	1,4 TWh
• Ny reglerutrustning	0,7 TWh
• Tilläggsisolering	1,3 TWh
Summa	4,9 TWh

Då ovanstående antaganden troligtvis inte går att uppfylla måste besparingspotential sänkas. Det verkar troligt att det praktiskt går att nå 3 till 4 TWh besparing.

Om vi skall spara 20 % till 2020 och småhussektorn skall stå för sin andel så skall besparing vara ca 7,2 TWh. **Den tekniska potentialen för byggåtgärder i småhus är således ungefär hälften av målet 2020 under förutsättning att en massiv insats genomförs.** Resterande del måste tas med andra åtgärder som vanor och beteenden och värmepumpar.

Skall vi halvera energianvändningen i våra bostäder fram till 2050 måste detta ske på ett mycket systematiskt sätt där troligtvis alla tänkbara åtgärder måste nyttjas.

Summary

A large-scale expansion of housing in Sweden began during the period following WWII, when living conditions in homes were cramped and poverty was abundant. In order to build affordable housing that was available to everyone, new financing mechanisms were created. However, after the economic crisis in Sweden the beginning of the 1990's, these mechanisms began to be discontinued. After WWII new requirements for building housing were also put into effect. Over the years these requirements have continuously changed and been replaced by new ones. The reasoning being that the building laws should go hand in hand with society's development and changing values.

The energy efficiency requirements for new housing increased after the oil crises of the 1970's and 1980's and led to the initialization of the Swedish Building Norms code (SBN 80). SBN 80 increased the requirements for insulation in homes including also window insulation, and heating recycling from the ventilation systems.

Compared to the 19780's, the total amount of housing has increased by 40% to nearly 4.4 million homes. The Swedish population has increased approximately 11% to 9 million during the same period. Energy use for heating in the housing sector which includes multi-dwelling units and small homes is approximately 63 TWh/year, which is more than 60 % of Sweden's energy use for heating of buildings. The largest energy use is in the small housing sector, which consumes 36 TWh/year while multi-dwelling units consume 27 TWh/year. Of the small houses, 15 TWh/year of electricity is used for heating where many small homeowners use some form of electric heating systems.

With new constructions of homes being approximately 15,000 per year, and construction of multi-dwellings units being nearly the same, new housing will constitute approximately 30% of the total housing in Sweden in the year 2050

New production impacts on the short-term perspective related to energy use are marginal, however, in the long term the impacts are of significant importance. New housing should therefore be energy effective so as to meet future demands from society on housing and energy use, as well as to ensure that measures for energy savings will not be forced upon home owners in the near future.

In older Swedish homes, heat losses from the inner climates accounts for a significant portion of the total heat losses in all buildings. Newer homes are a somewhat different story, however; societal controls and technological developments have led a radical decrease in heating losses. Housing built during the 2000's, for example, have 2-3 times lower heating losses from the inner climate than housing built 20-30 years ago. The following table demonstrates how insulation capacities have changed from 1960 until the year 2000. Even low energy houses' standards are listed in the table for comparative purposes.

Building component	1960	2000	Low energy houses
Walls	0,6	0,2	0.1
Ceilings	0,5	0,1	0.08
Floors	0,6	0,2	0.09
Windows	3,0	1,0	0.85

It is evident that the different building components have become noticeably more effective over the years. A noteworthy point is that even though windows have become 300% more effective, they still account for the significantly more heating losses than that which occurs through walls.

According to the Statistics Sweden (SCB), in 2004 small homeowners have carried out approximately 120,000 energy saving measures in their homes (SCB EN 16 SM 0501). The measures include:

- 32,000 increased insulation in walls and or ceilings
- 42,000 installed better windows with insulated glass.
- 34,000 installed regulation systems for controlling inner climates.
- 11,000 various miscellaneous improvements.

The total amount of homes that can be improved is not an exact calculable sum, however, it is probable that many improvements have been carried out in many homes.

Calculations from Swedish Consumer Affairs' (Svensk konsumentverket) program "Energikalkylen" (The Energy Calculator) demonstrate that there is a large technical potential for energy saving measures. The most important are heat recycling in ventilation systems, replacement of windows, and increased insulation of attics. If it were possible to carry out those measures in 25% of the homes until the year 2020, and that the measures were carried out in such a manner so that it was possible to calculate each individual measure, it would lead to an energy savings of 4,9 TWh/year per the following break down:

- Heat recycling	1.5 TWh/year
- New windows	1.4 TWh/year
- New regulation systems	.7 TWh/year
- Additional insulation	1.3 TWh/year
- Sum	4.9 TWh/year

The above mentioned requirements probably cannot be fulfilled, and then the energy savings potential value must be lowered. It appears within reason that Sweden could save between 3 and 4 TWh/year of energy in homes.

If we are to save 20% of energy to the year 2020 and the small housing sector stands for its portion, then the savings will be approximately 7.2 TWh/year. The technical potential for building measures in small housing is approximately one-half of the goal for 2020, with the understanding that a massive initiative is carried through. The remaining portion must be covered by other measures such as behavioral adjustments, heatpumps, etc.

Innehåll

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Mål.....	3
2	Bostadsbyggandet	4
2.1	Inledning	4
2.2	Byggmarknaden	4
2.3	Småhusmarknaden	5
2.4	Småhusbeståndet.....	5
3	Så värms våra bostäder	6
3.1	Energianvändning för uppvärmning av Sveriges byggnader	6
3.2	Uppvärmning av bostadssektorn.....	6
3.3	Uppvärmning av småhus	8
3.4	Så värms våra småhus.....	8
3.5	Småhusens uppvärmning baserad på köpt energi.....	9
3.6	Energianvändning för uppvärmning av småhus per värdeår.	10
3.7	Uppvärmning av flerbostadshus.....	10
3.8	Energianvändningen i flerbostadshus.....	11
3.9	Energianvändningen i nyare flerbostadshus.....	12
4	Värmebehov i småhus	13
4.1	Inledning	13
4.2	Värmebehov i småhus- byggda 1990 till 2007	14
4.3	Kundens behov av köpt energi med olika värmelösningar	14
5	Åtgärder och konsekvenser i äldre småhus	17
5.1	Inledning	17
5.2	Bostäders ventilation	18
5.3	Varmvatten	18
5.4	Klimatkyla.....	19
6	Vad gör småhusägaren?	20
6.1	Inledning	20
6.2	Energisparåtgärder under 2004 Fel! Bokmärket är inte definierat.	
7	Möjligheter till energibesparing	22
7.1	Flerbostadshus.....	22
7.2	Möjliga tekniska åtgärder i flerbostadshus.....	23
7.3	Nya lågenergihus	24
8	Potential för energibesparing för uppvärmning i äldre hus	25
8.1	Inledning	25
8.2	Beräkningsresultat för småhus	25
8.3	Beräkningsresultat för flerbostadshus	27

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Bostadsbyggandet i Sverige startade i stor skala efter andra världskriget då trångboddheten och misären inom bostadssektorn var mycket stor. För att kunna bygga billiga bostäder tillgängliga för alla skapades nya former för bostadsfinansiering, vilka efter finanskrisen i början av 1990-talet började avvecklas. Efter andra världskriget skapades också regelverk som tydliggjorde kraven på uppförandet av nya bostäder. Under årens lopp har dessa regelverk kontinuerligt reviderats och ersatts av nya regelverk. Orsaken är att de skall gå hand i hand med samhällets utveckling och värderingar. De energimässiga kraven på nya bostäder ökade efter oljekriserna under 1970- och 1980-talen i och med införandet av Svensk Byggnorm SBN 80. I SBN 80 ökades kraven på klimatskalets isolering, fönsters isolerförmåga och värmeåtervinning ur ventilationsluften. Regelverken har under hela perioden karakteriseras av ett traditionellt tankesätt där kraven på byggnaden ökats i steg genom att detaljstyra olika delar.

Historiskt visar verkligheten att hus byggda under de premisser som gällt under de senaste 50 åren klarar kraven i gällande regelverk men inte mer. Detta underblåst av en tro i byggbranschen att det hos kunderna inte finns en betalningsvilja eller efterfrågan på att byta en högre investeringskostnad mot en framtida lägre driftkostnad. Under senare år har detta mönster brutits genom att det byggts nya typer av bostäder – hus med låga energibehov. Dessa kännetecknas av att värmebehoven är så små att det inte finns behov av ett separat värmesystem och att det värmetillskott som behövs vid kall väderlek kan tillföras genom att tilluften eftervärms.

Jämfört med 1970 har antalet lägenheter i flerbostadshus och småhus ökat med 40 procent, till nära 4,4 miljoner. Sveriges befolkning har under samma period ökat med cirka 11 procent, till drygt 9 miljoner. Tillsammans gör vi av med ca 100 TWh av Sveriges totala energianvändning för uppvärmning av våra bostäder.

EU-kommissionens nyligen publicerade handlingsplan för effektivare energianvändning visar på många möjligheter att motverka klimatförändringarna. Den svenska regeringen har deklarerat att klimatfrågorna står högt på dagordningen vilket förhoppningsvis kommer att innebära ett helhjärtat stöd för EU:s **"Action plan for energy efficiency: Realising the potential"**.

Handlingsplanen visar bland annat att byggnader står för en mycket stor del av energianvändningen inom EU och detta gäller även för Sverige. Inom bostadssektorn finns stora möjligheter till energieffektivisering. De största möjligheterna till energieffektiviseringar finns i den befintliga bebyggelsen, men Sverige saknar idag energikrav för dessa byggnader, trots att detta krävs i det europeiska direktivet om byggnaders energiprestanda

(2002/91/EG). Sådana krav bör därför kunna förväntas, där den onödiga begränsningen vid 1000 kvadratmeter som finns i direktivet bör kunna slopas. Det finns ju ingen anledning att undanta byggnader mindre än 1000 kvadratmeter från energieffektiviserande åtgärder. De framtida energideklarationerna för byggnader kommer bland annat att redovisa kostnadseffektiva förbättringar för byggnaden, vilka kan bli en naturlig utgångspunkt vid arbetet med att energieffektivisera äldre bostäder. Förutom stora miljövinster och lägre driftkostnader kommer energieffektiviseringen av bostadsbeståndet att skapa många arbetstillfällen över hela landet under en lång följd av år.

Boverket har börjat arbeta med de nya BÄR reglerna – omfattande ombyggnad av äldre byggnader. Vilka krav som kommer att ställas och hur de skall tillämpas är dock i dagsläget oklart.

Samhället står således inför stora utmaningar där energieffektivisering av äldre bostäder är en viktig fråga. Skall samhällets både kortsiktiga och långsiktiga energisparmål nås behöver vi använda hela den pallett av åtgärder som står till förfogande och troligtvis behöver detta stödjas av någon form av statliga styrmedel.

Med en nybyggnadstakt motsvarande dagens på upp mot 15 000 småhus per år och ungefär lika många lägenheter i flerbostadshus kommer de nybyggda bostäderna att fram till år 2050 att utgöra ca 30 % av det totala beståndet. Nyproduktionen kommer således i det korta perspektivet inte att påverka sektorns energianvändning speciellt mycket men är i ett långsiktigt perspektiv är den mycket viktig. Därför måste vi redan idag ta höjd för framtidens krav för nya bostäderna så att inte dessa redan om 20 till 25 år behöver byggas om.

De nya bostäderna utgör ofta en viktig förebild och inspirationskälla för äldre bostäder genom att nya lösningar och ny teknik som används i nyproduktionen ofta kan överföras till de äldre husen.

Energianvändningen för nybyggda småhus har sedan början av 1970 talet kontinuerligt sjunkit fram till slutet av 1990 talet då den började öka. Dagens nybyggda hus använder nästan lika mycket energi för uppvärmning som hus som byggdes för 20 år sedan. Orsaken är troligtvis att dagens hus är större och har mer fönster.

Den 1 juli 2006 infördes det nya byggregler i Sverige - BBR 06. Dessa utgör lite av ett systemskifte då de tar höjd för att energianvändning i nya byggnader skall innehållas i verkligheten och inte enbart i teorin. I BBR 06 har kraven på hus som använder direktverkande el för uppvärmning ökat. Trots detta planerar Boverket för ytterligare skärpning av dessa krav och en remissomgång har varit ute där fokus varit på el för uppvärmning.

Kravnivåer enligt BBR 06:

Byggnadskategori	Specifik energianvändning (kWh / m ² , år) söder norr*
Bostäder	110/130
En- och tvåbostadshus med direktverkande elvärme	75/95

* Till norra Sverige hör Gästrikland, Dalarna och Värmland

I remissförslag har kraven på el för uppvärmning förändrats så att kravet omfattar all elvärme. Samtidigt som kraven på hus som använder elvärme har ytterligare har ökat.

Kravnivå på elvärme är enligt Boverkets remiss:

Byggnadskategori	Specifik energianvändning (kWh / m ² , år) söder / norr
Bostäder	55/75

Därtill har ett eleffektkrav tillkommit så att den installerade eleffekten får maximalt vara 50/60 % av det dimensionerande effektbehovet.

1.2 Mål

Målet med studien är att beskriva och sammanfatta hur dagens äldre småhus värms och hur de kan energieffektiviseras och vilken potential det finns för energieffektivisering

2 Bostadsbyggandet

2.1 Inledning

Efter andra världskriget kom en period med kraftigt bostadsbyggande i Sverige. Detta som ett resultat av den trångboddhet och misär som fanns. Den politiska visionen som då skapades var att Sverige skulle få moderna och billiga bostäder tillgängliga för alla.

Dagens bostadsbestånd kan grovt sammanfattas med att

- 75 % av våra småhus är yngre än 60 år.
- Ungefär 15 % av småhusen är byggda under perioder med ett regelverk där energikraven varit tydliga.
- Få bostäder är byggda efter fastighetskraschen i början av 1990 talet
- Bostadsbyggandet har under senare år åter börjat öka stimulerad av ett uppdämt behov av nya bostäder, låga räntor och en stark konjunktur. Bedömningarna är att det under 2007 kommer att byggas ca 34 000 bostäder (småhus + lägenheter)
- Idag bor nästan 60 % av befolkningen i småhus varav ca 85 % är byggda före 1980.
- I de större städerna bor de flesta i flerbostadshus medan invånare i mindre samhällen till 70 % bor i småhus.

2.2 Byggmarknaden

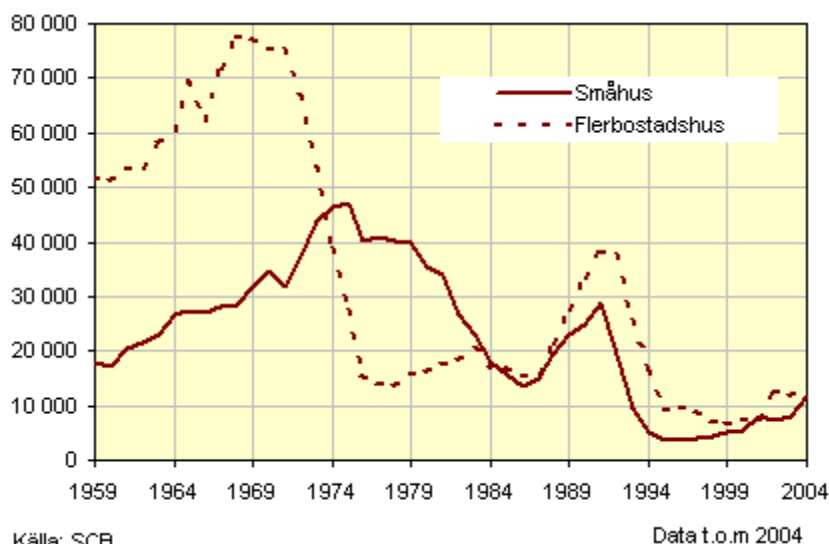
Det svenska bostadsbyggande har historiskt utgjort en betydande del av de totala bygginvesteringarna. År 1990 var de ca 50 % och har sedan dess sjunkit så att de i dagsläget endast utgör en tredjedel av de totala bygginvesteringarna. Trots en viss uppgång de senaste åren är investeringsnivån fortfarande mycket låg och är idag inte högre än på 1950-talet och betydligt lägre än i våra grannländer.

De senaste årens ökande bostadsbyggande bedöms av många kunna hålla i sig under några år framöver. Orsaken är att det finns låga inflationsförväntningar som gör att ränteuppgången förväntas bli förhållandevis måttlig trots en stark konjunktur. Tillväxten i svenska ekonomin drivs också i allt högre grad av en inhemsk efterfrågan, vilket gynnar byggmarknaden.

Under år 2006 påbörjades 33 000 lägenheter och antalet beviljade bygglov fortsatte att öka vilket indikerar att 2007 och troligen 2008 blir år med stigande bostadsinvesteringar. Totalt bedöms att ca 34 000 lägenheter påbörjas under 2007 och ca 35 000 lägenheter under år 2008. Högre räntor och eventuella nedskärningar i bidragssystemen kan dock innebära att ökningstakten blir lägre framöver. Framförallt hyresrätterna är i dagsläget känsliga för negativa förändringar i bidragssystemet.

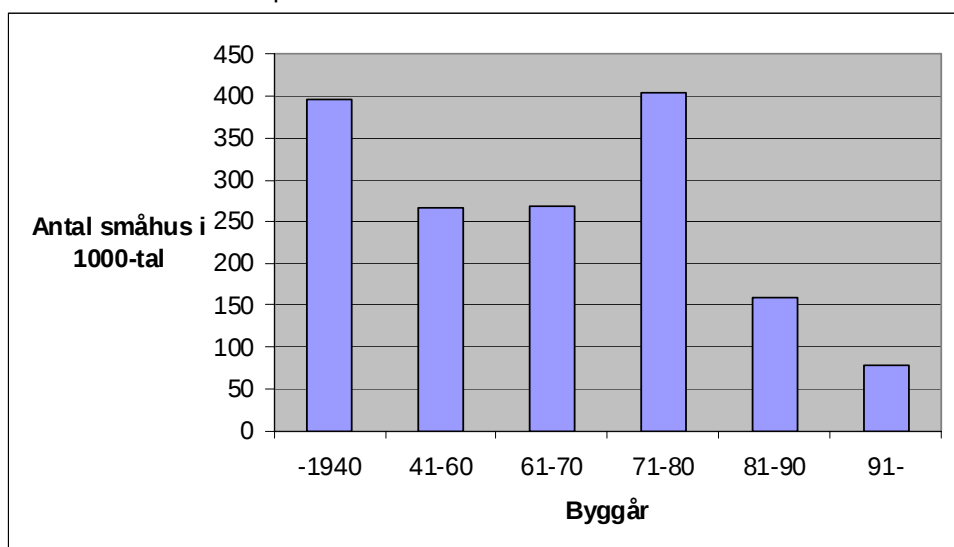
2.3 Småhusmarknaden

Marknaden för byggande av nya småhus styrs till stor del av faktorer som konjunktur, finansiella förutsättningar som bidrag, förväntad inflation, ränteläge mm. Detta har historiskt skapat stora svängningar vilket illustreras av nedanstående bild som visar den årliga nyproduktionen av småhus. Här ses att nybyggnadstakten efter den finansiella krisen i början var mycket låg.



2.4 Småhusbeståndet

Följande bild visar småhusbeståndet uppdelat efter byggår. De dominerande årgångarna är 70-talshusen och hus byggda före 1940. Hus med direktelvärm och elpannor har främst tillkommit från 1970-talet och framåt.



3 Så värms våra bostäder

3.1 Energianvändning för uppvärmning av Sveriges byggnader

Energianvändning för uppvärmning av våra byggnader utgör cirka 40 % av den totala energianvändningen i Sverige och uppgår enligt SCB:s energistatistik från 2005 till 100 TWh. Nedan redovisas hur energianvändningen fördelas på både värme och el för respektive sektor.

Sektor	Yta milj m ²	Total energi TWh ¹⁾	Därav el TWh
Småhus (inkl jordbruk och permanenta fritidshus)	260	36,0	15,3
Flerbostadshus	165	26,8	1,7
Lokaler exkl industri	165	22,1	3,6
Industrifastigheter	89	11,9	1,9
Fritidshus (ej inkl i summorna)		3,4	2)
Summa	679	100,2	22,5

1/ För uppvärmning och tappvarmvatten, summerat på användningsnivå. Hushållselingår ej.

2/ Total el 2,6 TWh. SCB anger att största delen inte avser uppvärmning

3.2 Uppvärmning av bostadssektorn

Energianvändningen för uppvärmning av bostadssektorn som består av lägenheter i flerbostadshus och småhus är ca 63 TWh, vilket är mer än 60 % av Sveriges energianvändning för uppvärmning av byggnader. Den största energianvändning sker inom småhussektorn med 36 TWh medan flerbostadshusen använder 27 TWh. Av småhusens 36 TWh utgörs 15 TWh av el då många småhusägare använder någon form av elvärme.

Med en nybyggnadstakt motsvarande dagens på ca 15 000 småhus per år och ungefär lika många lägenheter i flerbostadshus kommer de nybyggda bostäderna att fram till år 2050 att utgöra ca 30 % av det totala bostadsbeståndet.

Nyproduktionen påverkar således i det korta perspektivet inte sektorns energianvändning i någon nämnvärd omfattning, men är i ett långsiktigt

perspektiv är den mycket viktig. De nya bostäderna bör därför energimässigt vara framtidssäkrade så att de klarar samhällets framtida krav på energieffektivitet. De nya bostäderna utgör naturligtvis också en viktig förebild och inspirationskälla för det äldre beståndet då lösningar och ny teknik som används i nyproduktionen kan överföras till de äldre husen.

Det är i detta sammanhang viktigt att påpeka att energianvändningen i en bostad inte enbart är tekniskt relaterat utan en stor del är kopplat till våra vanor och vårt beteende. I nedanstående bild visas hur dessa relationer kan se ut. Till vanor hör inomhustemperaturen, hur länge vi duschar, drifttider på lampor datorer tv-apparater.

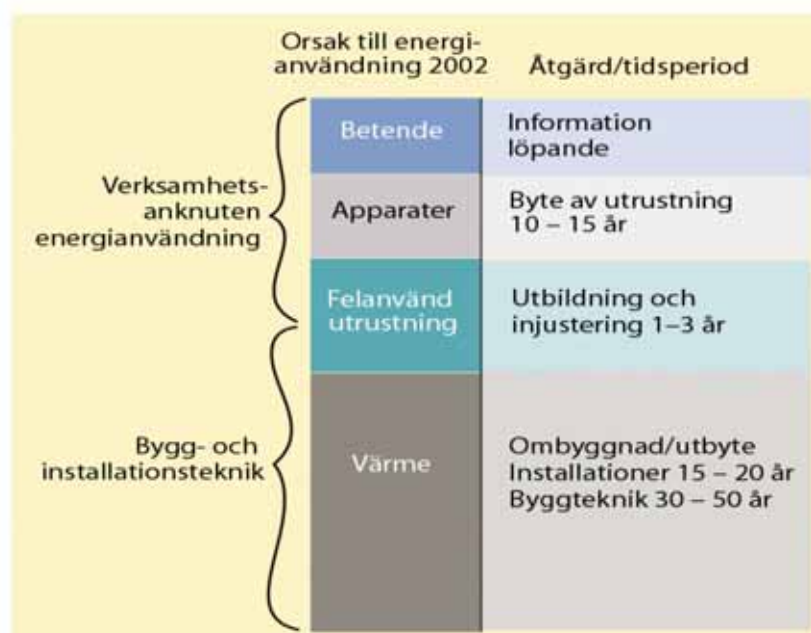


Bild 3.2 Energianvändnings ursprung och åtgärder. Källa IVA 2002.

3.3 Uppvärmning av småhus

Energianvändningen för uppvärmning av småhussektorn redovisas i följande bilder baserade på SCB:s undersökning från 2005. Under 2005 köptes 33,1 TWh energi för uppvärmning av våra småhus fördelade enligt bild 3.3

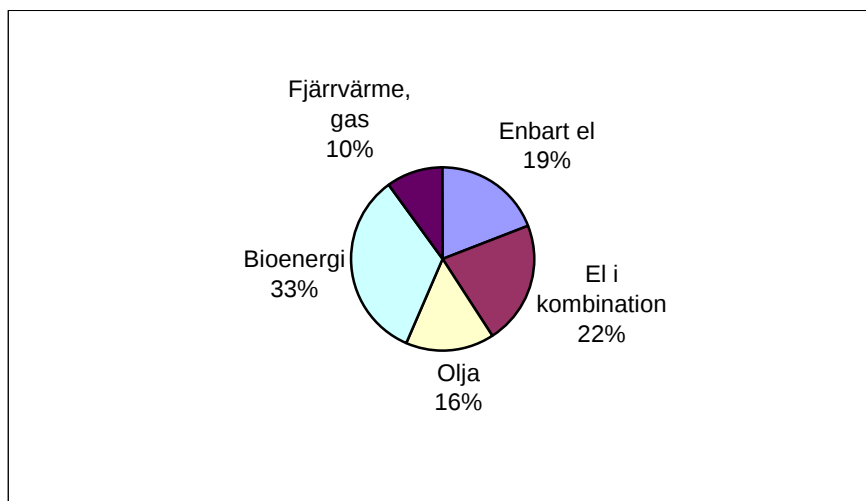


Bild 3.3 Fördelning mellan olika energislag för uppvärmning av småhus. Källa SCB 2005

3.4 Så värms våra småhus

En genomgång av SCB's undersökning 2005 ger följande bild av hur vi värmer våra bostäder. Av bilden framgår att el för uppvärmning finns i någon form i ca 1 100 000 av våra småhus. Den största gruppen återfinns i gruppen som använder el i kombination med andra energikällor som främst ved och olja. Därefter följer direktel och elpannor. Antalet värmepumpar som redovisas är ca 250 000 vilket inte stämmer med den bild som branschorganisationen och några av de större tillverkarna har.

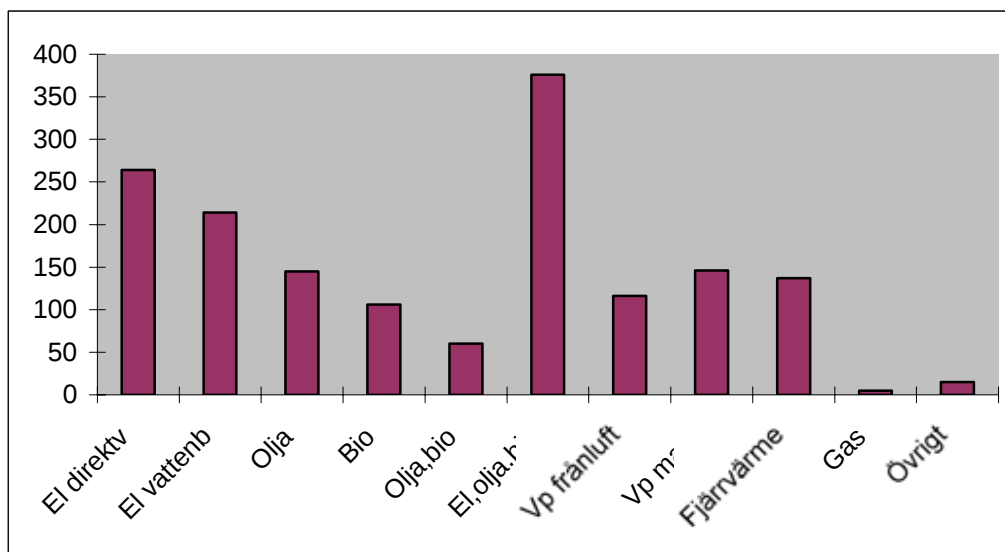


Bild 3.4 Så värms våra småhus

3.5 Småhusens uppvärmning baserad på köpt energi

Köpt energi per småhus exkl hushållsel

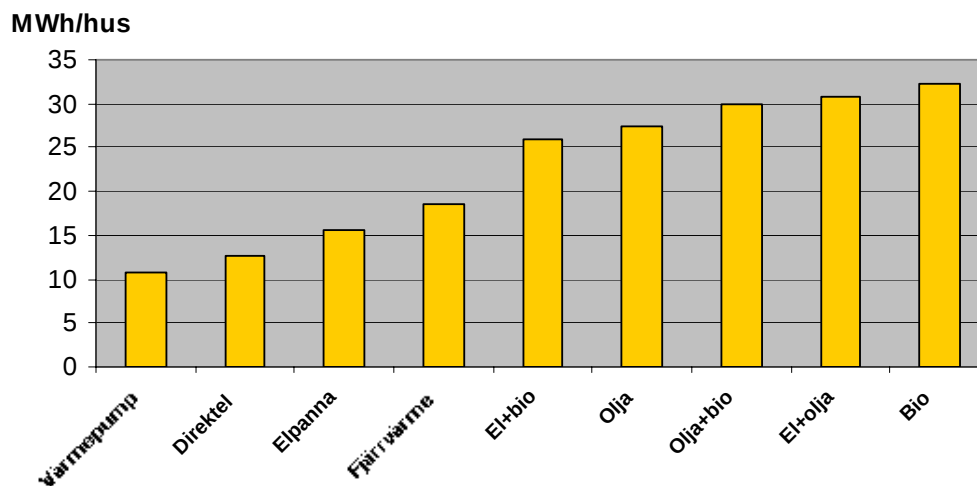
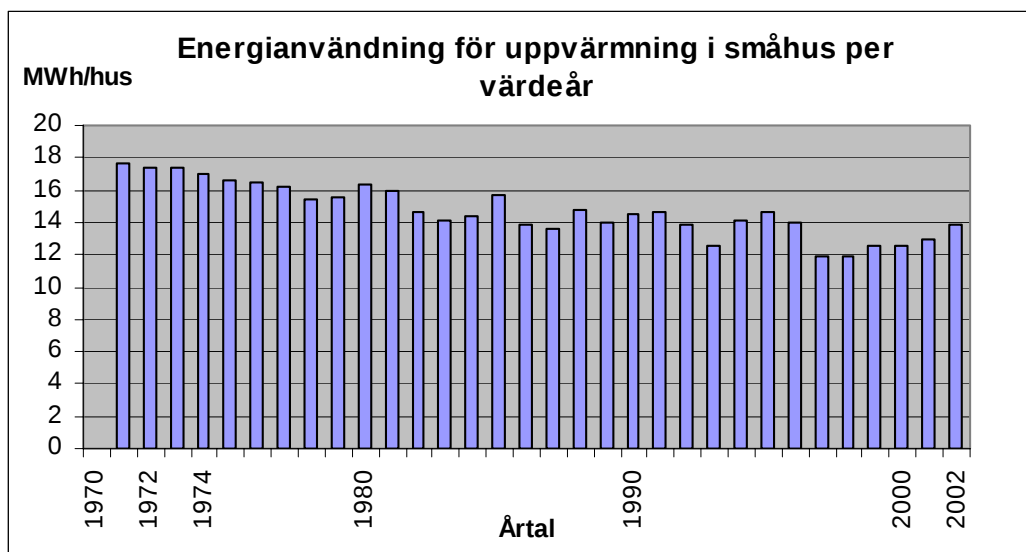


Bild 3.5 Småhusens uppvärmning baserad på köpt energi för resp. uppvärmningskategori, exkl. hushållsel

3.6 Energianvändning för uppvärmning av småhus per värdeår.

Energianvändningen har sedan 1970-talet kontinuerligt minskat i våra småhus, men under början av 2000-talet började den åter att öka. Detta var en av anledningarna till att arbetet med att revidera byggreglerna startade och gavs en annan utformning. Nedan redovisas hur energianvändningen i småhus förändrats sedan 1970.



Källa : SCB, EN 16 SM 0403

3.7 Uppvärmning av flerbostadshus

Flerbostadshusen värms till över 80 % med fjärrvärme. Sektorn använder enligt statistik från SCB från år 2005 endast 8 % olja. Denna användning sjunker snabbt och ersätts med fjärrvärme, värmepumpar och en viss mängd bio.

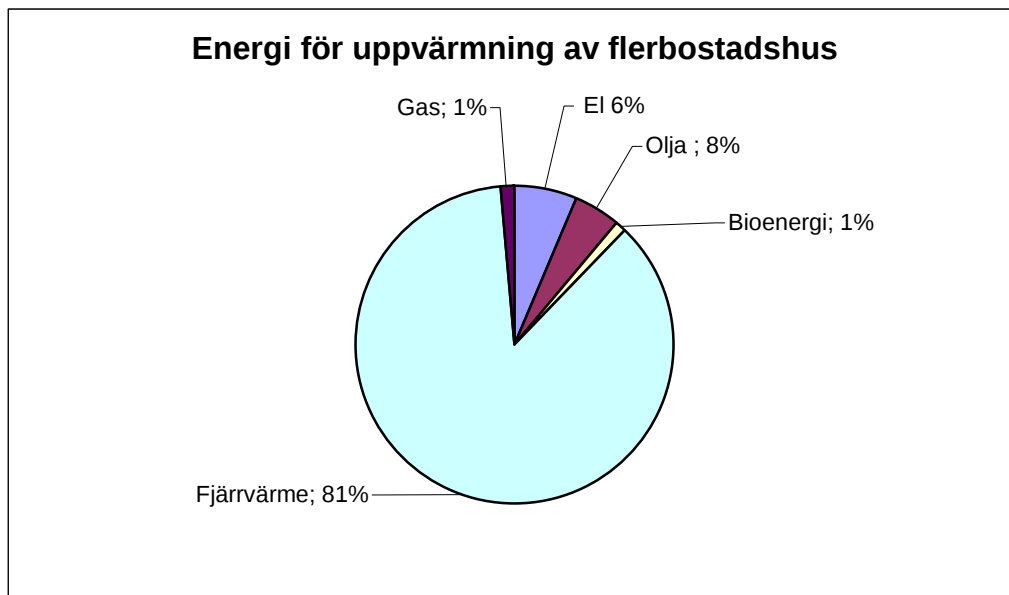


Bild 3.7 Energianvändning i flerbostadshus - totalt 26,8 TWh.
Källa: SCB EN 16.SM0604

3.8 Energianvändningen i flerbostadshus

De totala och specifika nettovärmebehoven i flerbostadshus fördelat på byggår redovisas i nedanstående figur. Bilden redovisas energiförbrukningen för värme i äldre hus. Bilden visar att värmebehovet för hus byggda före 1980 har ett specifikt nettovärmebehov på mellan 180 och 190 kWh/m². Efter 1980 i och med att byggreglerna började tyglicgöra kraven på energianvändningen sjönk värmebehovet ner till ca 150 kWh/m². Det är dock fortfarande en bra bit ner till BBR 06 nivå på 110 kWh/m².

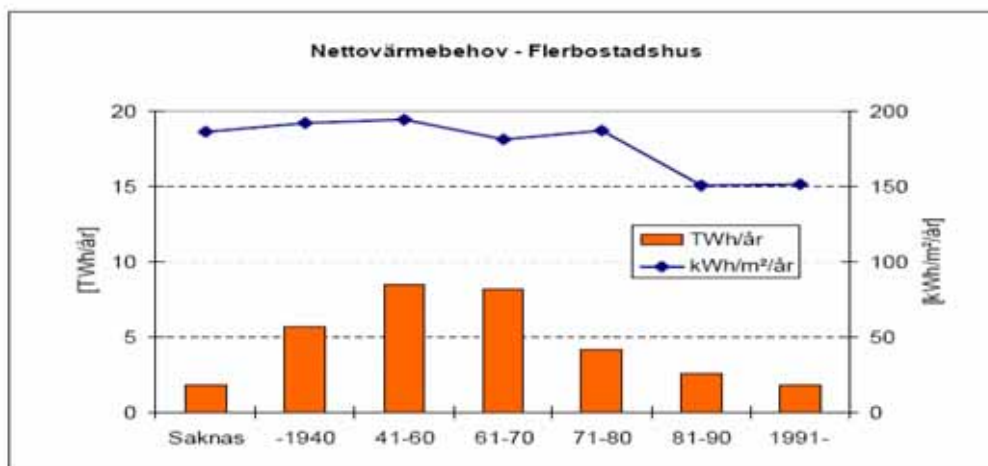


Bild 3.8 Totalt och specifikt nettovärmebehov i flerbostadshus fördelat på byggår. Källa Arne Elmrot - Professor em. byggnadsfysik Lunds Tekniska Högskola

3.9 Energianvändningen i nyare flerbostadshus

Byggbolaget JM har genomfört mätningar av energianvändningen i 1 500 nyare lägenheter. Resultatet visar att dessa lägenheter i flerfamiljshus byggda innan BBR 06 i genomsnitt använder 140 kWh/m² för uppvärmning, varmvatten och fastighetsel.

Fördelningen av energianvändningen i JM's hus baserade på nyckeltal är.

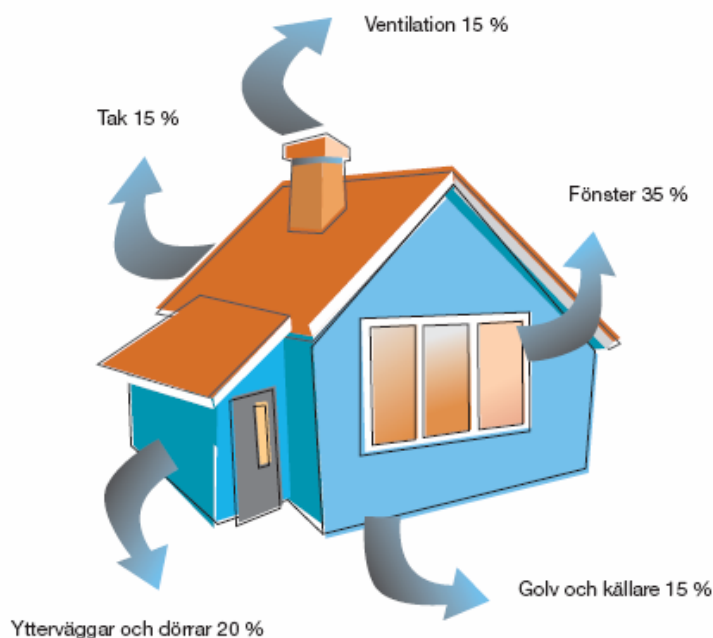
Energislag	Energianvändning KWh/m ²
Värme	100
Varmvatten	25
Fastighetsel	15
Hushållsel	28
Summa	168

Ställs energianvändningen i våra äldre flerbostadshus i relation till BBR 06 - som anger att den högsta tillåtna specifika energianvändning är 110 kWh/m²- fås att nya flerbostadshus behöver byggas 30 till 40 % energieffektivare än dagens och skall äldre flerbostadshus få samma energistandard som de som byggs enligt BBR 06 så behöver energianvändningen i dessa minskas med 70 till 80 kWh/m² motsvarande 40 till 50 % av nuvarande förbrukning.

4 Värmebehov i småhus

4.1 Inledning

Småhus behov av värme varierar utifrån husets storlek, klimatskalets standard, luftomsättnings storlek och installationerna. Värmeåtervinning ur ventilationsluften och styrsystems nivå är troligtvis de viktigaste installationerna för energieffektivitet. Enligt STEM 2002 och IVA 2002 fördelar sig värmeförlusterna i ett "medelhus" enligt följande bild.



I nya hus ser fördelningen annorlunda ut då dessa byggts med ett bättre klimatskal med tjockare isolering och effektivare fönster. I dessa hus kan ventilationsförlusterna vara upp mot 30 % om inte huset har någon form av värmeåtervinning ur ventilationsluften.

Varje hus är dock unikt och har därmed sina egna förutsättningar för energieffektivisering där de boendes vanor på ett påtagligt sätt påverkar energianvändning.

4.2 Värmebehov i småhus- byggda 1990 till 2007

För att få en bild av energibehoven i de småhus som byggts under de senaste 15 åren - byggda innan BBR 06 – redovisas resultat från en E-normberäkning på en mindre villa på 116 m² i Stockholmstrakten.

Beräkningsförutsättningar;

Definition	Värde
Boyta	116 m ²
Fönsteryta	29,6 m ²
Luftläckage vid 50 Pa	0,8 l/s
Värmekapacitet	80 Wh/m ² och grad
Omslutande yta	371,8 m ²
Ventilation, luftomsättning	0,5 oms per timme

I beräkningarna har följande U-värden använts.

Byggnadsdel	U-värde
Fönster	1,1
Väggar	0,25
Tak	0,13
Golv	0,15
Dörrar	1,0

Energiberäkningen för vårt hus får då följande utseende.

Byggnadens värmebehov	MWh
Transmissionsförluster +läckage	15,7
Ventilationsförluster	7,6
Summa Förluster	23,3
Solinstrålning	2,1
Värmetillskott från apparater	6,5
Netto värmebehov	14,7
Varmvatten	3,9
Byggnadens värmebehov	18,6

Byggnadens grundläggande värmebehov blir då ca 160 kWh / m².

4.3 Kundens behov av köpt energi med olika värmelösningar

Det hus som valts har enligt beräkningarna i kap. 4.2 ett värmebehov av 18,6 MWh/år och är på 116 m². Huset kan värmas på ett flertal sätt beroende på husets läge och lämplighet för olika lösningar som tillgänglighet till fjärrvärme, avstånd ner till berg mm. Huset kan också göras mer

energieffektivt med lösningar som värmeåtervinning av ventilationsluften, mer isolering, tätare klimatskal, effektivare fönster mm.

Nedan redovisas behovet av köpt energi med några av dessa lösningar.

1. Villa med mekanisk ventilation utan värmeåtervinning ur ventilationsluften: (18,6 MWh)

Detta motsvaras av den energiberäkning som genomförts och värme kan tillföras genom fjärrvärme, bio, olja eller elpanna. Värmebehovet är här 18,6 MWh/år

2. Villa med mekanisk ventilation med värmeåtervinning: (12,9 MWh)

Denna lösning medför att ventilationsförlusterna minskar med 75 %, motsvarande ca 5,7 MWh per år. Värmebehovet blir därmed 12,9 MWh.

3. Villa med frånluftvärmepump: (10,5 MWh)

Detta är troligtvis den vanligaste lösningen i dagens nybyggda småhus. Här återvinns värmen ur frånluften med en frånluftvärmepump som med första prioritet värmer tappvarmvattnet och därefter husets värmesystem. Resterande värmebehov täcks vanligtvis av en i värmepumpen inbyggd elvärmare. En frånluftvärmepump täcker ungefär hälften av husets behov av värme och tappvarmvatten.

4. Villa med markvärmepump: (7,5 MWh)

Huset kan också värmas med en marvärmepump som normalt dimensioneras för ca 65 % av husets effektbehov. Denna får då en energitäckning på över 90 %. Detta reducerar husets behov av att köpa energi med ca 11,1 MWh. Om värmepumpen har en värmefaktor på 3,0.

5. Villa med markvärmepump: (6,6 MWh)

Huset kan också värmas med en marvärmepump som normalt dimensioneras för ca 65 % av husets effektbehov. Denna får då en energitäckning på över 90 %. Detta reducerar husets behov av att köpa energi med ca 12 MWh. Om värmepumpen har en värmefaktor på 4,0.

6. Villa med markvärmepump och värmeåtervinnig ur frånluften via en roterande värmeväxlare: (5,2 MWh):

Detta är ur kundperspektiv en energieffektiv lösning då behovet av köpt energi reducerats med 13,4 MWh. Lösningen innebär mekanisk ventilation med värmeåtervinning med 75 % verkningsgrad och en värmepump med en energitäckningsgrad på 90 %. Värmepumpen har en värmefaktor på 3.

7. Villa med markvärmepump och värmeåtervinnig ur frånluften via en roterande värmeväxlare: (4,2 MWh):

Detta är ur kundperspektiv en energieffektiv lösning då behovet av köpt energi reducerats med ca 14,4 MWh. Lösningen innebär att mekanisk ventilation med värmeåtervinningen med 75 % verkningsgrad och en värmepump med en energitäckningsgrad på 90 %. Värmepumpen har en värmefaktor på 4.

8. Framtidens villa med vv (80 %) och heltäckande mark värmepump:

Framtidens småhus kommer att byggas utifrån framtidens regelverk och då tillgängliga produkter. Ett första steg i att skapa framtidens hus utgör BBR 06, vilken med stor sannolikhet kommer att kompletteras med nya regler utifrån den takt som samhället utvecklas och de krav som ställs på framtidens samhälle och boende.

Behoven av köpt energi i de småhus som byggs i vår nära framtid diskuteras i nästa kapitel och med de nya BBR kraven och de nya varvtalsstyrda monovalenta värmepumparna bör nivån på köpt energi kunna komma ner mot 3,2 MWh per år i vår villa.

Sammanställning av ovanstående uppvärmningsmöjligheter för dagens småhus:

Uppvärmningsmöjlighet	Värmebehov MWh / år
Mekanisk ventilation utan värmeåtervinning	18,6
Mekanisk ventilation med värmeåtervinning (n=75 %)	12,9
Luftvärmepump	10,5
Markvärmepump (energitäckning 90 %) Värmefaktor 3	7,5
Markvärmepump (energitäckning 90 %) Värmefaktor 4	6,6
Mekanisk ventilation med värmeåtervinning (n=75 %) samt en markvärmepump med värmefaktor 3	5,2
Mekanisk ventilation med värmeåtervinning (n=75 %) samt en markvärmepump med värmefaktor 4	4,2
Framtidens villa med mekanisk ventilation med värmeåtervinning (n=75 %) och heltäckande mark vp med en värmefaktor på 4	3,2

Kundens behov av köpt energi kan därmed minskas till ca 25 %,- från ca 160 kWh / m² ner till ca 40 kWh / m².

5 Åtgärder och konsekvenser i äldre småhus

5.1 Inledning

För att få en byggnad med ett litet uppvärmningsbehov krävs ett lufttätt och välisolerat klimatskal, mekanisk ventilation med effektiv värmeåtervinning samt en genomtänkt byggnadskonstruktion med få köldbryggor.

I våra äldre bostäder är värmeförlusterna genom klimatskalet stora. I nyare hus är det något annorlunda här har samhälliga styrmedel och teknisk utveckling lett till att värmeförlusterna minskat på ett radikalt sätt. Bostäder som är byggda under 2000 talet har t.ex. 2 till 3 gånger lägre värmeförluster genom klimatskalet än bostäder byggda för 30 till 40 år sedan. I följande tabell redovisas hur isoleringsförmågan förändrats från år 1960 till år 2000. Här har även lågenergihusens "standard" medtagits.

Byggnadsdel	1960	2000	Lågenergihus
Vägg	0,6	0,2	0.1
Tak	0,5	0,1	0.08
Golv	0,6	0,2	0.09
Fönster	3,0	1,0	0.85

Tabell 5.1 Byggnadsdelars isoleringsförmåga för hus byggda år 1960 och år 2000 uttryckt i (W/m²K). Källa: IVA 2002, samt isoleringsnivån på de lågenergihus som är byggda under år 2005 och 2006.

Som synes har byggnadsskalet olika delar blivit betydligt effektivare under denna period. En sak som är värd att reflektera över är att trots fönstren blivit 300 % effektivare så är värmeförlusterna genom fönstren fortfarande betydligt större än värmeförlusterna genom väggarna.

Den tekniska livslängden för byggnadsskalet varierar normalt mellan 30 till 70 år. Valet av klimatskärm och dess egenskaper har således en mycket långsiktig betydelse för byggnadens energianvändning då isolering, lufttätthet, och köldbryggor är både dyra och svåra att i efterhand åtgärda. Detta medför att möjligheterna att påverka klimatskärmen och dess egenskaper är få under en byggnads livslängd jämfört med att kompletter eller byta installationer som har en betydligt kortare livslängd.

I takt med att bostäderna får en allt bättre klimatskärm ökar behovet av att förbättra styr och reglerutrustning och värmeåtervinning av ventilationsluften.

Under de senaste två decennierna har det genomförts en rad insatser på FoU-sidan med målsättningen att minska uppvärmningsbehoven. Statliga stöd har lämnats för att utveckla energieffektiva produkter, komponenter och system som nya effektiva fönster, förbättrade byggnadstekniska konstruktionslösningar med låga värmeförluster och minskade köldbryggor. Statliga stöd

har också använts för att utveckla nya installationsprodukter som effektiva ventilationsaggregat med bra värmeåtervinning, nya effektiva värmepumpar och cirkulationspumpar.

5.2 Bostäders ventilation

Bostäder kräver god ventilation för att skapa ett bra inomhusklimat och en hälsosam inomhusmiljö. Ventilationens huvudsakliga uppgift är att föra bort luftföroreningar och fukt. Kraven på en väl fungerande ventilation har under de senaste decennierna ökat orsakad av en övergång från bad till dusch och en ökad användning av kemikalier i vår inomhusmiljö.

I äldre bostäder är det vanligt med självdragsventilation, medan det i nyare hus används någon form av mekanisk ventilation. Det är dock som helhet få bostäder som har fungerande mekanisk ventilation med bra värmeåtervinning. Huvudsakligen finns värmeåtervinningen i flerbostadshus. För bostäder med mekanisk frånluftventilation är det viktigt att bostaden är väl försörjd med tilluftventiler samtidigt som klimatskalet är lufttätt. Annars kan delar av klimatskalets isoleringsförmåga gå förlorad.

Bostadsventilation är dock i dagsläget ett underutvecklat område där utvecklade produkter och testade och provade system är en bristvara. De produkter och system som i dagsläget installerats är ofta lågprisalternativ och därmed ofta med en relativt låg teknisk nivå.

Behovet av och marknaden för ny effektiv ventilation är således stor, vilket också framgår av följande tabell. Här ses att endast 141 000 hus har mekanisk ventilation med någon form av värmeåtervinning. Huvudsakligen hittar vi dessa i hus byggda med SBN 80.

	-1940	1941-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-	Totalt
Självdrag	344	236	223	247	28	17	1096
Mekaniskt frånluftssystem	12	11	11	68	39	24	166
Mekaniskt till- och frånluftssys. – utan värmväxlare	4	4	4	14	12	6	44
– med värmväxlare	6	7	3	29	63	31	141
Ej känd	7	3	6	15	8	5	43

Tabell 1 Antal småhus fördelade efter typ av ventilation

Källa: SCB EN 16 SM 0501

5.3 Varmvatten

Varmvattenanvändningen utgör normalt en betydande del av en bostads uppvärmningsbehov. Dessutom är varmvattnet relativt jämt fördelat under året med undantag av sommarens semestermånader. I äldre bostäder är uppvärmningsbehovet för varmvatten i storleksordningen 5000 kWh per år. Effektiva armaturer kan minska detta behov med 600 till 800 kWh per år, där

den största besparingen ligger i att byta gamla tvågreppsarmaturer till moderna snålspolande engreppsblandare. Här måste dock beaktas temperaturkraven enligt byggreglerna och problematiken med legionella bakterier. Andra besparingsmöjligheter finns i att minska värmeförlusterna genom att använda bra isolerade beredare och rörledningar, samt minska VVC-förlusterna. VVC-förlusterna uppgår i moderna flerbostadshus till ca 30 % av uppvärmningsbehovet för varmvattnet. I äldre flerfamiljshus med VVC-krets kan förlusterna vara betydligt större orsakad av dåligt injusterade flöden och dåligt isolerade varmvattenledningar.

Användningen av varmvatten varierar mycket mellan olika användare beroende på familjens storlek, vanor och armaturernas standard. Huga Bostäder i södra Stockholm har i ett av sina rotprojekt installerat mätning av varmvattnet med resultatet att användningen i de familjer som använde minst varmvatten fick tillbaks en månadshyra och den familj som använde mest varmvatten fick betala en månadshyra extra. Orsakerna var naturligtvis flera som familjens storlek, duscharnas frekvens och längd mm.

5.4 Klimatkyla

I bostäder har klimatkyla spelat en relativt marginell roll för energianvändningen men under senare år finns exempel på att traditionell klimatkyla installerats. I främst småhus har det genom den massiva installationen av värmepumpar skapats möjlighet till klimatkyla. Det bedöms i dagsläget finnas ca 250 000 stycken småhus med luft/luft värmepumpar som kan reverseras och ge kyla samt ett flertal bergvärmepumpar där borrhålet nyttjas för klimatkyla. Klimatkylan är således på väg in i våra småhus men för flerbostadshusen går det betydligt långsammare men det används dock en viss mängd av små portabla kylanläggningar.

Behovet av klimatkyla i våra bostäder kan komma att öka då,

- Växthuseffekten gör att det blir varmare
- Ingen eller ringa hänsyn tas till att det blir varmare vid byggande av bostäder.

6 Vad gör småhusägaren?

6.1 Inledning

Enligt SCB statistik kan vi utläsa att det pågår ett kontinuerligt arbete med syfte att effektivisera energianvändningen i våra bostäder. Detta stöttas av informationskampanjer, styrmedel som bidrag för att byta äldre fönster till nya energieffektiva, märkning av energieffektiva varor och koldioxidskatt e.tc.

Enligt SCB:s statistik från 2005 (SCB EN 16 SM 0501) genomför småhusägarna kontinuerligt energibesparande åtgärder i sina hus. I följande tabell redovisas de åtgärder som genomförts från år 1995 till år 2005 uppdelade på byggår. Uppgifterna är enligt SCB relativt osäkra men visar ändå på en relativt stor omfattning. Uppgifterna ger inget kvalitativt mått på åtgärderna utan enbart ett kvantitativt.

	-1940	1941-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-	Samtliga
Isolering av väggar/tak	165	63	50	51	38	23	448
Isolering av glas (minst 50 %)	98	49	64	105	78	55	402
Reglersystem för inomhustemp.	91	47	43	64	47	41	367
Annan åtgärd	77	32	15	18	17	10	115
Antal hus i 1000-tal	530	279	262	404	167	103	1744

Tabell 6.1 Genomförda energibesparande åtgärder för perioden 1995 – 2004, efter byggår.
Källa: (SCB EN 16 SM 0501)

Alla åtgärder som genomförts har bokförts på sin plats. Då det i vissa hus kan ha genomförts fler än en åtgärd så kan antalet åtgärdade hus inte anges.

6.2 Energisparåtgärder under 2005

Enligt SCB:s statistik från 2005 (SCB EN 16 SM 0501) har småhusägarna genomfört följande energibesparande åtgärder i sina hus under 2005. Åtgärderna redovisas i nedanstående tabell.

ÅTGÄRD	-1940	1941- 1960	1961- 1970	1971- 1980	1981- 1990	1991-	Samtliga
Isolering av väggar och tak	24	8	8	5	1		46
Isolering av fönster	17	11	10	13	2	1	53
Reglersystem	9	8	6	8	2		34
Annan åtgärd	10	6	2		1		21
Antal hus i 1000-tal	530	279	262	404	167	103	1744

Tabell 6.1 Genomförda energibesparande åtgärder under 2005, efter byggår.
Källa: (SCB EN 16 SM 0501)

Alla åtgärder som genomförts har bokförts på sin plats. Då det i vissa hus kan ha genomförts fler än en åtgärd så kan antalet åtgärdade hus inte anges.

7 Möjligheter till energibesparing

7.1 Flerbostadshus

För att bygga flerbostadshus enligt BBR-06 måste energianvändningen minska med minst 30 % jämfört med de flerbostadshus som byggs i dag, vilka vanligen byggs med mekanisk ventilation utan värmeåtervinning och med 3-glasfönster med ett U-värde på 1,2.

För att ge en bild av vad som påverkar energianvändningen har JM Bostad utarbetat nedanstående bild visande påverkansfaktorer och dess storleksordningar. Här ses att det finns ett flertal faktorer där några är beroende av vanor och beteenden och andra är beroende av installationer och byggkvalitén.

Energianvändning – påverkan



• Temperatur	4-6 kWh/m ² / °C
• Vädning	6 kWh/m ²
• Köldbryggor	7-9 kWh/m ² (minst 20% av energibehovet)
• Solinstrålning	10-12 kWh/m ²
• Komfortelgolvvärme	ca 10 kWh/m ²
• Uttorkning	10 - 15 kWh/m ²



Energiplus 2006-09-13

7.2 Möjliga tekniska åtgärder i flerbostadshus

Det finns en mängd bygg- och installationstekniska åtgärder som när de genomförs minskar energianvändningen. I nedanstående tabeller redovisas några av dessa och vilken besparing och lönsamhet som kan påräknas. Tabellerna är gjorda av JM och redovisade på energipuls under år 2006.

Energibesparande åtgärder - teoretiska jämförelse

	Besparing (kWh/(m ² A _{temp} , år)	Payoff-tid (år)
Fönster (1,2 till 1,0 W/(m ² x K).)	5	ca 8
Ytterväggar. 45 mm påspik på insidan	4	ca 14
Ytterväggar. Putsbärare ändras från 50 mm till 80 mm	2	ca 61
Ytterväggar. 45 mm påspik + 80 mm putsbärare	5	ca 36



Energipuls 2006-09-13

	Besparing (kWh/(m ² A _{temp} , år)	Payoff-tid (år)
Lufttäthet (0,8 till 0,5 l/(s, m ²)	5	ca 4
Individuell mätning VV.	3	ca 35
Belysningsstyrningar	7	ca 8
Sänk inomhustemperaturen från 22 °C till 20 °C.	5 -10	ca 1 - 2

	Besparing (kWh / m ² år)	Payoff-tid (år)
Behovsstyrd ventilation	6	5 - 10
F-system ersätts med FVP - system	30 - 35	4 - 6
F-system ersätts med FTX - system	38	20 - 25
Fungerande styr- och övervakningssystem med tillhörande rutiner	10 - 15	1 - 2

Av ovanstående ses att det finns många åtgärder som är möjliga att genomföra, men för att komma ner till stipulerade 110 kWh/m² krävs ett kluster av åtgärder. Kostnaden för dessa åtgärder varierar men bedöms av JM att totalt hamna runt 100 000 till 150 000 kr per lägenhet.

7.3 Nya lågenergihus

Under de senaste åren har det byggts några sk. lågenergihus där energianvändning är låg. Nedan följer två av dessa – JönsOls och Garnviken. Här ses att dessa med råge klara nya byggnorm.

Jöns-Ols uppnådde 87 kWh / m² inklusive hushållsel.

- Välbyggd standardbyggnadsstomme i betong
- F-ventilation med luftintag bakom radiatorer
- Från- och uteluftsvärmepump spetsat med fjärrvärme för värmeproduktion
- Solvärme kombinerat med fjärrvärme för tappvarmvattenproduktion
- Individuell mätning och debitering av värme och tappvarmvatten
- Spillvattenvärmeväxlare (förvärmning av tappvarmvatten)
- Eleffektiv utrustning, inklusive styrning av fläktar och pumpar

Garnsviken uppnådde 45 kWh / m² exklusive hushållsel

- Mycket välisolerade hus (nära passivhusstandard).
- FTX-ventilation
- Vattenburen värme i varje rum
- Värme och tappvarmvatten produceras med bergvärmepumpar.

8 Potential för energibesparing för uppvärmning i äldre hus

8.1 Inledning

Den möjliga energibesparingen för äldre småhus har beräknats med konsumentverkets energiprogram "Energikalkylen" som hämtats från deras hemsida. Programmet gör en grov uppskattning av storleken av en åtgärds besparing och en bedömning av åtgärdens investeringskostnad. Programmet redovisar besparingen av en viss åtgärd som om bara den genomfördes. Genomförs fler åtgärder samtidigt i samma hus så går inte dessa att summeras för att få den totala besparingen. Programmet använder sig av defaultvärden som visar en normal energianvändning för det valda huset byggt i en viss tidsepok.

Vi har valt ett i Stockholmstrakten beläget 1-plans trähus på 150 m² utan källare med oinredd vind med mekanisk ventilation. Beräkningarna är gjorda på detta hus med en byggstandard typisk för

- före 1950
- 1960 –1979
- efter 1991

De åtgärder som använts är

- Värmeåtervinning av ventilationsluften
- Nya fönster
- Ny reglerutrustning
- Tilläggsisolering av vind

Naturligtvis finns det fler åtgärder som är möjliga men vi har valt att begränsa oss till dessa samtidigt som olika tidsepoker har olika storlekar på husen. Resultaten skall därför ses som relativt översiktliga.

8.2 Beräkningsresultat för småhus

Beräkningsresultaten visar respektive åtgärds energibesparing som enskild åtgärd.

Åtgärd	Hus äldre än 1950 kWh/år	Hus från 1966-1975 KWh/år	Hus från 1990 – KWh/år	Bedömd investeringskostnad kkr
Värmeåtervinning ur ventilationsluften	3600	3600	3600	20 till 50
Nya fönster*	3400	3200	3200	5 - 7 kkr/m ²
Ny reglerutrustning	2000	1300	100	10 – 15
Tilläggsisolering av vind med 20 cm	5300	600	-	15 - 25

Om det skulle vara så att åtgärderna gick att genomföra i 25 % av alla småhus fram till 2020 och att dessa genomfördes i olika hus så att åtgärderna kan summeras skulle dessa ge en besparing på 4,9 TWh, enligt

- Värmeåtervinning 1,5 TWh
- Nya fönster 1,4 TWh
- Ny reglerutrustning 0,7 TWh
- Tilläggsisolering 1,3 TWh
- Summa 4,9 TWh**

Då ovanstående troligtvis blir svårt att åstadkomma i verkligheten så måste denna potential reduceras. Det verkar därför troligt att det går att nå en besparing fram till 2020 på 3 till 4 TWh.

Om vi skall spara 20 % till 2020 och småhussektorn skall stå för sin andel så skall besparing vara ca 7,2 TWh. **Den tekniska potentialen för småhus är således ungefär hälften av målet 2020 under förutsättning att en massiv insats genomförs.** Resterande del måste således tas med andra åtgärder kopplade till beteenden och vanor samt värmepumpar.

Skall vi halvera energianvändningen i våra bostäder fram till 2050 måste detta ske på ett mycket systematiskt sätt där troligtvis alla tänkbara åtgärder måste nyttjas samtidigt som bäste tänkbara teknik och lösning behöver användas.

8.3 Beräkningsresultat för flerbostadshus

För flerbostadshus finns naturligtvis många åtgärder som är möjliga att genomföra. Här har vi begränsat oss till tre stycken – värmeåtervinning av ventilationsluften, inreglering av värmesystemet och byta fönster. Vi förutsätter att åtgärderna genomförs i de äldre husen så att besparingen bli så stor som möjligt

Vi utgår från att det finns ca 2,5 miljoner lägenheter och att varje lägenhet är 70 m². Värmebehovet för flerbostadshus är enligt SCB 26,8 TWh.

Genom att installera värmeåtervinning på ventilationsluften med en verkningsgrad på 85 % bedöms värmebehovet sjunka från 75 till 15 kWh/m² – motsvarande 60 kWh/m².

En inreglering av värmesystemet innebär att värmesystemet kommer i balans samtidigt som termostatventilerna ges en möjlighet att arbeta med ett kortare P-band för att skapa en jämn inomhustemperatur. Besparingens storlek ligger normalt i intervallet 10 till 20 %. Vi använder 15 % vilket ger en besparing av 21 kWh/m² av ca 140 kWh/m².

Byte av fönster från ett äldre fönster med ett U-värde av 2,8 till ett nytt med ett U-värde av 1,2 ger en sänkning av U-värdet av 1,6. Omsätts detta till en lägenhet på ca 70 m² motsvarar detta ca 21 kWh/m² och år.

Genomförs ovanstående tre åtgärder i 25 % av alla flerbostadshus fram till 2020 samtidigt som de äldre husen prioriteras så att besparingseffekten blir så stor som möjligt så kan åtgärderna ge en besparing på i storleksordningen 4 till 4,5 TWh motsvarande ca 15 % besparing.