



# Energianvändning i bebyggelsen

EN FAKTARAPPORT INOM IVA-PROJEKTET ENERGIFRAMSYN SVERIGE I EUROPA

**Utgivare** Kungliga ingenjörsvetenskapsakademien, IVA

**Text** Agneta Persson, civilingenjör, sektionschef på Energianvändning och Miljöanalys, ÅF-Energikonsult AB

**Grafisk form** Stefan Lundström, Blue media AB

**Omslagsfoto** Pressens Bild

**Tryck** Multitryck, Eskilstuna, 2002.

**För tryckning och distribution** ansvarar Statens energimyndighet.

**Rapporterna kan beställas** från Energimyndigheten, Box 310, 631 04 Eskilstuna och via hemsidan [www.stem.se](http://www.stem.se)

# Innehåll

Sammanfattning .....	2
Bebyggelsesektorn.....	3
Energianvändning i byggnader .....	4
Bostäder .....	4
Lokaler .....	6
Möjligheter till energieffektivisering .....	7
Nya bostäder är energieffektivare.....	7
Engreppsblandare är bättre .....	8
Återvinn värmen i ventilationsluften .....	8
Kylbehovet ökar i lokalerna .....	9
Lamporna drar 20–25 procent av elen .....	9
Apparater i beredskap drar också el.....	10
Utnyttja möjligheterna.....	15
Beteendets inverkan på energianvändningen.....	16
Framtida energianvändning i bebyggelsen – Trender idag, teknik som slagit igenom i stor skala 2020?.....	17
Referenser.....	19

# Sammanfattning

**Syftet med rapporten** är att synliggöra hur energi används i bebyggelsen och att visa vilka möjligheter det finns att effektivisera energianvändningen. Bebyggelsesektorn svarar för drygt en tredjedel av Sveriges totala energianvändning och förorsakar cirka 15 procent av det totala svenska koldioxidutsläppet.

Byggnader är till för att ge människor en säker, hälsosam och behaglig miljö att arbeta och leva i. För att få en så resurseffektiv energianvändning som möjligt måste man betrakta byggnaden ur ett helhetsperspektiv där arkitektur, byggnadsteknik och installationssystem samverkar.

Energieffektivitet är på många sätt en »icke-fråga« och det krävs stora resurser för att öka medvetenheten om dessa frågor. I vårt dagliga liv är det sällan energi som efterfrågas. Det är istället en rad olika tjänster som underlättar vårt boende, arbete och bekvämlighet som efterfrågas, och dessa tjänster erfordrar energi. Det är emellertid inte alltid som brukaren ser en direkt koppling mellan den aktuella tjänsten och energianvändningen. Därför måste energieffektivitet och miljövänlighet vara inbyggt i systemet genom »passiva« lösningar som till exempel välisolerade byggnader, energieffektiv utrustning och apparater samt låga stand-by-förluster.

**Elanvändningen i hushållssektorn** har fördubblats de senaste 30 åren. De viktigaste anledningarna är, förutom att antalet hushåll har ökat, den starkt ökande andelen elvärme och att hushållen har skaffat allt fler apparater, ofta utan att välja de mest energieffektiva. Samtidigt som antalet apparater per hushåll har blivit fler har tillverkarna av hushållsapparater tagit fram mer energisnåla produkter. För att användningen av hushållsprodukter ska minska krävs att bästa tillgängliga teknik väljs vid köp av nya produkter.

Av de byggnader vi kommer att ha om 20 år är

redan mer än 90 procent byggda. Det är därför av yttersta vikt att utnyttja varje möjlighet till energieffektivisering i det befintliga byggnadsbeståndet. Om man systematiskt väljer den mest energieffektiva byggnadskomponenten vid planerad renovering och den mest energieffektiva installationsutrustningen vid varje planerat underhåll, kan energianvändningen i befintliga bostäder halveras under byggnadens brukstid.

Slutligen konstateras att kunskap och teknik finns redan idag för att nå en betydligt effektivare energianvändning inom bebyggelsesektorn, men incitament saknas. Ofta efterfrågas billigaste och inte bästa teknik. Incitamenten för energieffektivisering och energihushållning måste stärkas för att energianvändningen ska minska till år 2020.

**Rapporten har tagits fram** av civilingenjör Agneta Persson. Hon har mer än 20 års erfarenhet av energianvändning i bebyggelsen och är verksam som sektionschef för sektionen för Energianvändning och Miljöanalys på ÅF-Energikonsult AB. I framtagandet av arbetsunderlag för rapporten har även civilingenjör Karin Wikman deltagit, även hon verksam vid ÅF-Energikonsult AB.

Synpunkter har inhämtats från panelen för energianvändning samt via projektets hemsida.

# Bebyggelsesektorn

**Bebyggelsesektorn står för** drygt en tredjedel av Sveriges totala energianvändning och omfattar:

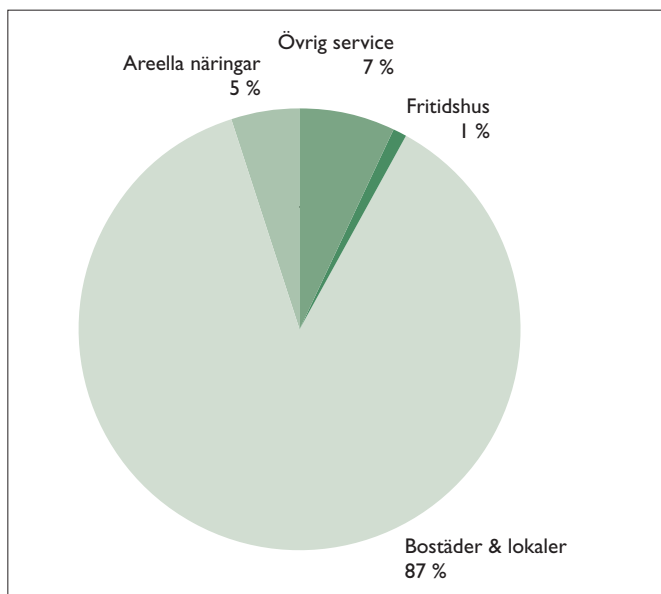
- Bostäder (småhus och flerbostadshus)
- Lokaler (kontor, skolor, sjukhus m m)
- Areella näringar (jordbruk, skogsbruk, fiske m m)
- Fritidshus
- Övrig service (gatu- och vägbelysning, avlopps- och reningsverk samt el- och vattenverk)

Bebyggelsesektorn svarar för en tredjedel av landets totala energianvändning. Bebyggelsens energianvändning har varit relativt stabil under de senaste 30 åren, om man korregerar för variationer i utetemperaturen (mellan 155–165 TWh).

Antalet bostäder i Sverige har ökat med cirka 30 procent mellan 1970 och 1999. Även lokalytorna har ökat kraftigt under denna tidsperiod. Samtidigt har den relativa energianvändningen minskat. Tabell 1 visar hur den genomsnittliga energianvändningen per m<sup>2</sup> för uppvärmning av småhus, flerbostadshus och lokaler har förändrats mellan år 1978 och 2000. Minskningen beror främst på teknikutveckling inom byggsektorn.

År	Småhus	Flerbostadshus	Lokaler
1978	217	244	292
1990	159	168	176
2000	158	160	140

**Tabell 1. Genomsnittlig energianvändning för uppvärmning av småhus, flerbostadshus och lokaler år 1978, 1990 och 2000, kWh/m<sup>2</sup>. Källa: SCB, Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler.**



**Figur 1. Fördelning av energianvändningen i bebyggelsesektorn. Källa: Energimyndigheten, »Energiläget i siffror 2001«, 2001.**

Nästan 90 procent av energianvändningen i bebyggelsesektorn utgörs av användning i bostäder och lokaler. Resterande del är fördelade på areella näringar, övrig service och fritidshus. Fördelningen framgår av figur 1. I denna skrift behandlas energianvändningen i bostäder och lokaler.

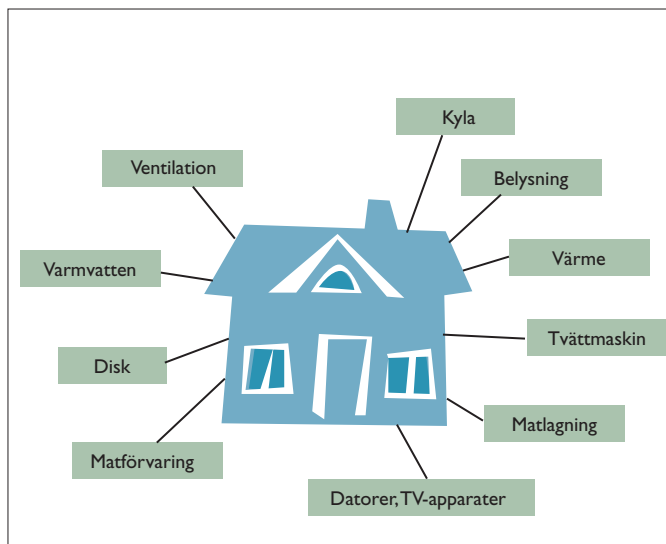
# Energianvändning i byggnader

Byggnader är till för att ge människor en säker, hälsosam och behaglig miljö att arbeta och leva i. För att få en så resurseffektiv energianvändning som möjligt måste man betrakta byggnaden ur ett helhetsperspektiv där arkitektur, byggnadsteknik och installationssystem måste samverka.

Ur ett livscykelperspektiv används i storleksordningen 15 procent av energin för att bygga huset, 85 procent för drift under dess brukstid och mindre än 1 procent för att riva det när dess brukstid är slut. Därför är det viktigt att fokusera på en låg energianvändning under byggnadens brukstid.

I vårt dagliga liv är det sällan energi som efterfrågas. Det är i stället en rad olika tjänster som underlättar vårt boende, arbete och bekvämlighet som efterfrågas, och dessa tjänster erfordrar energi. Det är emellertid inte alltid som brukaren ser en direkt koppling mellan den aktuella tjänsten och energianvändningen.

Energianvändningen i byggnader kan grovt fördelas mellan:



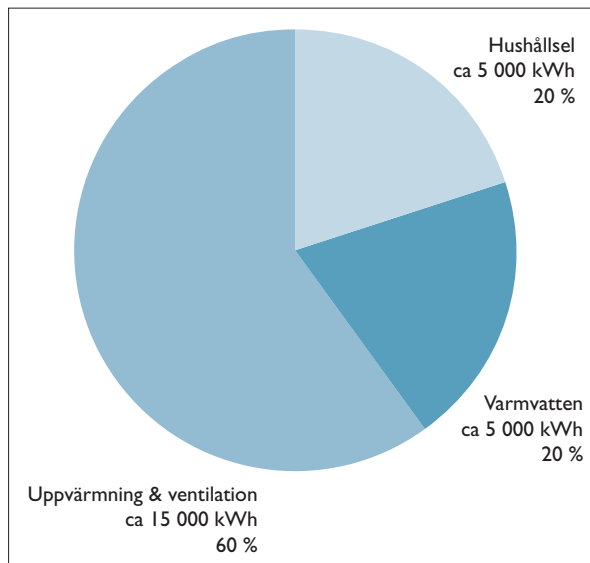
Figur 2. Exempel på energianvändning i en bostad.

- Uppvärmning
- Varmvatten
- Ventilation
- Klimatkyla
- Belysning
- Apparater

Dessa områden skiljer sig åt vad gäller energianvändningens temperaturberoende samt teknisk livslängd för system och ingående komponenter. Båda dessa faktorer är av avgörande betydelse för möjligheten att minska energianvändningen i bebyggelsen. För ventilation, klimatkyla, belysning och apparater påverkar dessutom utrustningens drifttid i mycket hög utsträckning byggnadens energianvändning.

## BOSTÄDER

Energianvändningen i nya bostäder är betydligt lägre än i äldre. Orsakerna är flera, bland annat



Figur 3. Energianvändningen i ett befintligt småhus är fördelat på uppvärmning inklusive ventilation, varmvatten och hushållsel. Källa: Statens Energimyndighet, "Minska energikostnaderna i ditt hus", 2001.

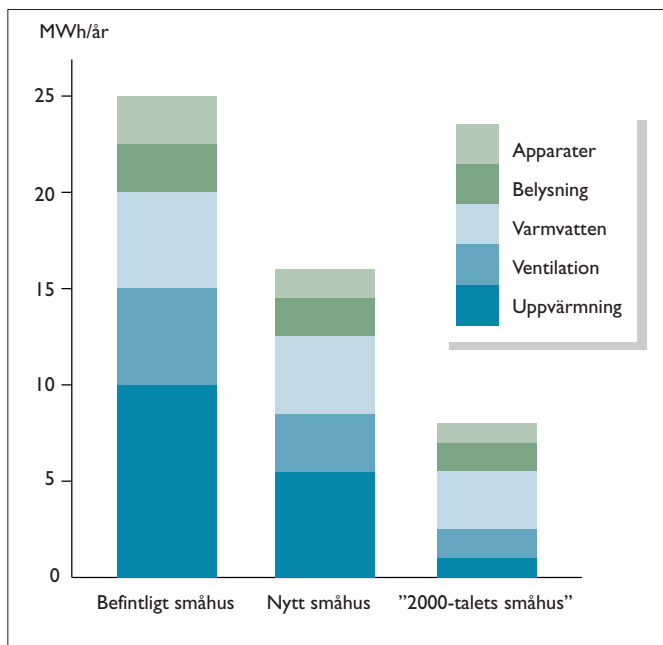
genom att energin har blivit dyrare och att kunskapen om dess miljöpåverkan har ökat. Desutom har myndigheterna skärpt kraven på byggföretag och tillverkare av utrustning, vilket har lett till en utveckling med nya energieffektiva produkter och byggkoncept.

Ett genomsnittligt svenskt småhus använder cirka 25 000 kWh per år förutom den »gratisvärme« som strålar in genom fönstren. I storleksordningen 15 000 kWh går till uppvärmning och ventilation, 5 000 kWh för tappvarmvattenvärmning och 5 000 kWh används för hushållsel (belysning, kyl, frys, apparater m m).

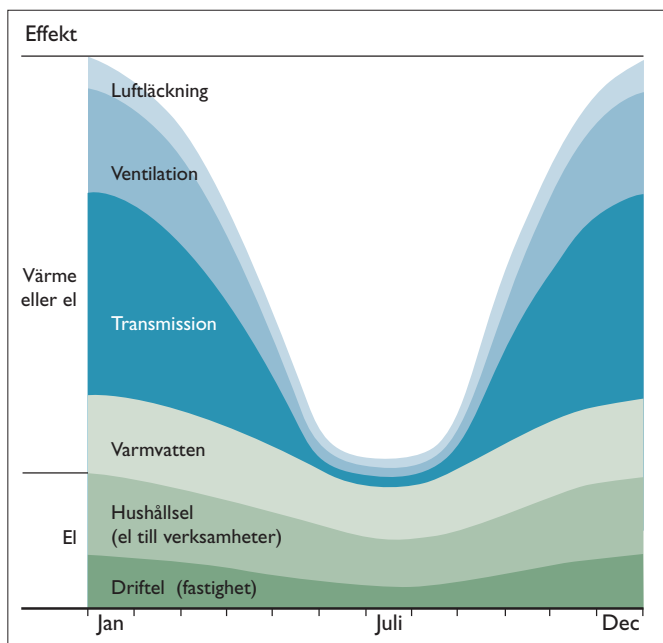
Nya småhus har ett betydligt lägre energibehov och köper 15–17 000 kWh per år. De nya husen är bättre isolerade, har värmeåtervinning på ventilationssystemen och kan tillvarata energi från solinstrålning och överskottsvärme från apparater. De har också nyare och mer energisnål utrustning. I ett småhus av det här slaget kan fördelningen av den köpta energin vara 8–9 000 kWh för uppvärmning och ventilation, 4 000 kWh för tappvarmvattenvärmning och 3–4 000 kWh för hushållsel per år.

Det finns också exempel på nya småhus som är ännu mer energieffektiva. De behöver bara hälften så mycket köpt energi per år som vanliga nya småhus. Eller om man hellre vill göra jämförelsen med befintliga småhus så klarar de sig med bara en tredjedel av behovet av köpt energi. Till exempel har NUTEK/Statens energimyndighet tillsammans med ett antal småhustillverkare i projektet »2000-talets småhus« visat att det går att bygga enfamiljshus som utan problem klarar sig med ett totalt behov av köpt energi på högst 8 000 kWh per år (i vissa fall ännu mindre). Dessa hus är mycket välisolerade, har hög verkningsgrad på värmeåtervinningen i ventilationssystemet, använder uteslutande marknadens mest energieffektiva apparater och vitvaror och värmeförsörjningen sker ofta med hjälp av värmepumpar. I »2000-talets småhus« är den genomsnittliga fördelningen ungefär 5 000 kWh köpt energi för uppvärmning, ventilation och varmvatten medan cirka 3 000 kWh används för hushållsel per år.

Energianvändningen i befintliga bostadshus va-



Figur 4. Jämförelse av behovet av köpt energi i ett befintligt småhus (byggt 1980), ett nytt standardsmåhus (byggt 2000) och ett av småhusen från Energimyndighetens projekt 2000-talets småhus (byggt 2000).



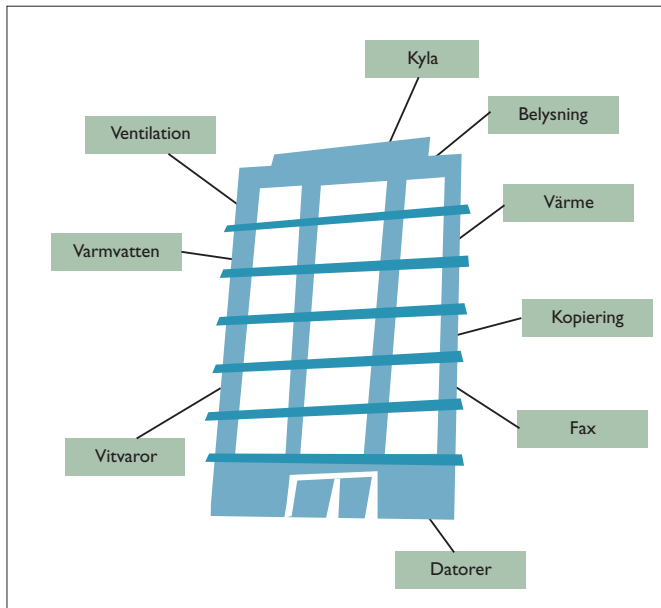
Figur 5. Energianvändningens årsvariation i en befintlig bostadsbyggnad. Källa: Elmberg m fl., Hus i Sverige – perspektiv på energianvändningen, Byggnadsrådet, 1996.



rierar starkt över året, främst på grund av att uppvärmningsbehovet är större på vintern än på sommaren. I nya energieffektiva bostäder är uppvärmningsbehovet mindre tack vare bättre isolering och bättre utnyttjande av överskottsvärme. Detta innebär att årsvariationen av den totala energianvändningen i bostadssektorn kommer att avta successivt, om än i långsam takt till följd av den långsamma nybyggnadstakt som råder. Användningen av hushållsel, driftel och varmvatten i både befintliga och nya bostäder är relativt konstant över året (den är något högre under vintermånaderna än under sommarmånaderna). I Figur 5 illustreras hur energianvändningen varierar under året i ett befintligt bostadshus.

Andelen el av den totala energianvändningen är högre för nya hus med mycket låg total energianvändning än elandelen i gamla bostäder. I de mycket energisnåla husen behövs el till exempel för den uppvärmning som sker med värmepumpar och för värmeåtervinning ur ventilationssystemen.

Det finns också trender när det gäller energianvändning i byggnader som leder till en ökad elanvändning utan att ge en effektivare total energianvändning, ofta kallad »dold elanvändning«. Ett



Figur 6. Exempel på energianvändning i en kontorslokal.

exempel är elvärme i badrumsgolv, som kan öka energianvändningen med 2 000 kWh per lägenhet och år. Elvärme i badrumsgolv har fördelar, det upplevs ofta ge en högre komfort och det kan minska fuktproblem i badrum, men det kräver en god styrning för att inte ge en onödig elanvändning. Andra exempel på »dold elanvändning« är elektriska handdukstorkar, elkablar i hängrännor för att undvika påfrysning och fasad- och trädgårdsbelysning.

Energianvändningen per kvadratmeter är högre i flerbostadshus än i småhus. Det genomsnittliga småhuset är större än den genomsnittliga lägenheten och att den som bor i småhus ofta har en mer direkt koppling till och kontroll över de kostnader som är förknippade med energianvändningen än vad den som bor lägenhet har. Goda exempel på energieffektiva flerbostadshus finns i de nya områdena Västra Hamnen (Boo1) i Malmö och i Hammarby Sjöstad i Stockholm. Men fortfarande krävs det effektiva styrmedel och mycket aktivt arbete för att minska energianvändningen generellt i flerbostadshus.

## LOKALER

Energi behövs för att uppnå en god inomhusmiljö. Lokaler har liksom bostäder behov av uppvärmning. Men för många typer av lokaler är behovet av köpt energi för uppvärmning marginellt, eftersom en mycket stor mängd värme tillförs byggnaden från solinstrålning, de aktiviteter som pågår och värme från de apparater som används i lokalerna (datorer, skrivare och annan utrustning).

Energibehovet varierar mellan olika typer av lokaler. En del lokaler används, i likhet med bostäder, kontinuerligt medan andra har en starkt oregelbunden användning. Energibehovet varierar både över året och över dygnet beroende på vilken typ av verksamhet som bedrivs. Här skiljer sig de flesta typer av lokaler från bostäder. I bostäderna ökar energianvändningen på kvällar och helger, medan till exempel kontorslokalers energianvändning är som högst på veckodagar under dagtid. En annan skillnad mellan bostäder och lokaler är att lokaler i genomsnitt byggs om mycket oftare än bostäder.



# Möjligheter till energieffektivisering

## NYA BOSTÄDER ÄR ENERGIEFFEKTIVARE

De två senaste decenniernas insatser för energihushållning har påtagligt minskat husens uppvärmningsbehov. För att minimera uppvärmningsbehovet krävs god värmeisolering i väggar, fönster, tak och golv, lufttäta hus med kontrollerad ventilation och värmeåtervinning samt en genomtänkt byggnadskonstruktion. Statligt stöd till byggforskningen har bidragit till att vidareutveckla kända och beprövade byggnads- och installationstekniker samt att utveckla nya material, komponenter, metoder och system. Exempel på centrala områden är förbättringar av byggnaders tak, väggar och fönster, installationer samt styr- och regleringssystem. Nya effektiva konstruktionslösningar med låga värmeförluster har tagits fram för till exempel fönster och väggar. Stora arbetsinsatser har också lagts ner kring minskning av köldbryggor, byggnaders täthet och samverkan med installationssystem.

Energiförlusterna genom den så kallade klimatskärmen (väggar, fönster, golv och tak) beror på hur väl isolerade de olika byggnadsdelarna är och omgivningens utomhustemperatur. I Tabell 2 nedan jämförs ett hus byggt 1960 med ett nytt hus. Värmeförlusterna genom de olika byggnadsdelarna anges uttryckt i Watt per kvadratmeter och

grad. Det har skett stora förbättringar i byggnadsdelarnas isolerförmåga mellan 1960 och 2000, men fönstren är fortfarande den svagaste länken. Trots den bästa nu tillämpade teknik, är energiförlusterna genom byggnadens fönster fortfarande tio gånger större än energiförlusterna genom dess väggar.

Klimatskärmens tekniska livslängd är 30 till 60 år. Utformningen av huset har därför en mycket långsiktig betydelse för byggnadens energianvändning. Isolering, täthet och köldbryggor är mycket svåra och kostsamma att åtgärda i efterhand, och särskild vikt måste läggas vid dessa aspekter redan vid konstruktionen av en ny byggnad.

Möjligheterna att påverka energiförlusterna genom klimatskärmen i ett befintligt hus är få jämfört med att till exempel minska energianvändningen genom att köpa energieffektiva apparater. Varje tillfälle till byte till energieffektiva byggnadsdelar, till exempel fönster, måste därför utnyttjas för att nå en lägre energianvändning.

I takt med att bostäderna får allt mindre värmeförluster genom klimatskärmen kommer behovet av bättre styr- och reglerutrustning för att styra värmeförlusterna att öka. Detta tydliggjordes bland annat i NUTEK/Statens energimyndighets projekt »2000-talets småhus«.

### Rätt fönster sparar energi

För många typer av lokaler, till exempel kontorsbyggnader och skolor, är behovet av köpt energi för uppvärmning marginellt. Ofta tillförs så mycket värme från belysning, solinstrålning, datorer, kopiatorer med mera, så att man bara behöver köpa energi för uppvärmning en kort del av året. Överskottsvärme i lokalerna kan sammanfalla med kallras och strålningsdrag från fönstren i andra delar av byggnaden. Energieffektiva fönster med goda solavskärmade egenskaper är en bra lösning för att undvika ett samtidigt behov av vär-

Byggnadsdel/Byggnad från	1960	2000
Vägg	0,6 W/m <sup>2</sup> ,K	0,2 W/m <sup>2</sup> ,K
Tak	0,5 W/m <sup>2</sup> ,K	0,1 W/m <sup>2</sup> ,K
Golv	0,6 W/m <sup>2</sup> ,K	0,2 W/m <sup>2</sup> ,K
Fönster	3,0 W/m <sup>2</sup> ,K	1,0 W/m <sup>2</sup> ,K

Tabell 2. Exempel på byggnadsdelars isolerförmåga, jämförelse mellan byggteknik från år 1960 och exempel på bästa tillämpade teknik år 2000.

me och klimatkyla eller problem med övertemperaturer i denna typ av lokaler.

Uppvärmningsbehovet i lokaler kan komma att öka i framtiden när mer energieffektiv belysning installeras och datorer, kopiatorer och andra kontorsmaskiner blir mer energieffektiva och därmed avger mindre värme som byggnaden kan dra nytta av.

### **ENGREPPSBLANDARE ÄR BÄTTRE**

Bostädernas energianvändning för tappvarmvatten utgör en betydande post men har en relativt jämn fördelning över året. I befintliga bostäder är energibehovet för varmvatten cirka 5 000 kWh per år. Redan idag finns resurseffektiva engreppsblandare för tappvatten på marknaden som kan minska energibehovet med 600–750 kWh per hushåll och år. Den största besparingspotentialen utgörs av byte från gamla tvågreppsblandare till nya effektiva engreppsblandare. En annan åtgärd för att minska energianvändningen för tappvarmvatten är att installera energieffektiva varmvattenberedare.

Livslängden för en varmvattenberedare brukar antas vara 15 år. I en byggnad med en livslängd på 60 år ges tre tillfällen för byte till en mer energieffektiv varmvattenberedare. Tappvattenarmaturer har en teknisk livslängd på ungefär 10 år och här ges därför fem tillfällen att investera i energisnål teknik under byggnadens brukstid.

Energibehovet för tappvarmvattenvärmning i lokaler är i genomsnitt mycket lågt, uppgifter om 2–7 procent av det totala energibehovet brukar anges. I vissa typer av lokaler står emellertid varmvatten för en betydande del av energianvändningen. Exempel på sådana lokaler är sjukhus, sporthallar och badhus.

Även i lokaler kan energianvändningen för varmvattenberedning minskas väsentligt genom installation av resurseffektiva tappvattenarmaturer och välisolerade varmvattenberedare. I byggnader med stora komplicerade tappvarmvattensystem måste särskild vikt läggas vid att hålla en tillräckligt hög varmvattentemperatur i hela tappvarmvattensystemet, så att inte risk för legionellasjukdomar uppstår.

### **ÅTERVINN VÄRMEN I VENTILATIONSLUFTEN**

I alla typer av byggnader krävs en god ventilation för att bibehålla ett bra inomhusklimat. I äldre bostäder är det vanligt med självdragsventilation, medan nya välisolerade byggnader med god lufttäthet kräver en väl fungerande mekanisk ventilation. Om ventilationssystemet är dåligt eller felinställt, kan vinsten med ett välisolerat hus gå förlorad.

Ventilationens uppgift i bostäder är att föra bort föroreningar och fukt så att luften blir acceptabelt ren. De mest avgörande faktorerna för energianvändningen för ventilation i bostäder är ventilationsflödet, utomhustemperaturen och värmeåtervinningsutrustningens verkningsgrad. Cirka 80 procent av värmen i ventilationsluften kan återvinnas.

Energianvändningen för ventilation i lokaler är väsentligt större än för ventilation i bostäder. I lokaler som kontor, varuhus och sjukhus är luftflödet som krävs för att föra bort värmeöverskott i lokalerna normalt betydligt större än det luftflöde som är nödvändigt av hygieniska skäl. Ofta dimensioneras därför ventilationssystem för lokaler för att föra bort värmeöverskott. En första åtgärd för att minska energianvändningen i lokaler bör därför vara att minska onödiga värmetilskott. Energianvändningen i lokaler kan därefter minskas till exempel genom behovsstyrning av ventilationssystemet. Både beräkningar och mätningar har visat att uteklimatstyrning av ventilationsflöden i lokaler påverkar energianvändningen positivt.

Den tekniska livslängden för ett ventilationsystem sätts ofta till 15 år, medan de ingående komponenterna i systemet kan ha betydligt kortare livslängd. Om vi som i exemplet med klimatskärmen ovan ansätter en brukstid om 60 år för byggnaden så betyder det att ventilationssystemet i sin helhet byts ut tre gånger och att ett antal komponenter byts ut betydligt fler gånger än så under denna tidsperiod.

Eftersom åtgärder i klimatskärmen sker så sällan som vart trettionde år är möjligheterna att minska energianvändningen i byggnader är fler

för åtgärder i ventilationssystemet än för åtgärder i klimatskärmen. Helst ska man sträva efter att utnyttja möjligheten att vid varje bytestillfälle välja den mest energieffektiva lösningen.

#### KYLBEHOVET ÖKAR I LOKALERNA

I Sverige spelar klimatkyla i bostäder en mycket marginell roll för energianvändningen.

I lokaler är situationen annorlunda. Där har installationen av och därmed energianvändningen för klimatkyla ökat kraftigt under de senaste åren. Det finns emellertid flera sätt att minska behovet av klimatkyla i lokaler. Solavskärmning (fast eller mekanisk) eller solskyddsglas och så kallad frikyla är några sådana exempel.

Ofta har lokaler både kylbehov och värmebehov samtidigt. Kylbehovet kommer då av höga interna värmelaster medan värmebehovet uppstår på grund av kallras och strålningsdrag från fönster. Detta problem kan enkelt avhjälpas genom att installera energieffektiva fönster med solskyddsglas.

#### LAMPORNA DRAR 20–25 PROCENT AV ELEN

Det finns en mängd olika typer av ljuskällor och armaturer på marknaden. Belysning med glödlampor är vanligast i bostäder medan lysrörsarmaturer dominerar i lokaler.

Belysning står för cirka 20 procent av elanvändningen i bostäder i Sverige. Energianvändningen för belysning i bostäder är helt oberoende av temperatur, men ett visst mått av säsongsberoende finns genom att drifttiden per dygn för belysning är längre på vintern än på sommaren.

Den tekniska livslängden för belysningsarmaturer sätts ofta till 10 år, medan livslängden för ljuskällor varierar mellan 1 000 och 10 000 timmar (glödlampa respektive lågenergilampa). Normal drifttid för belysning i hushåll antas ofta vara cirka 2 000 timmar per år.

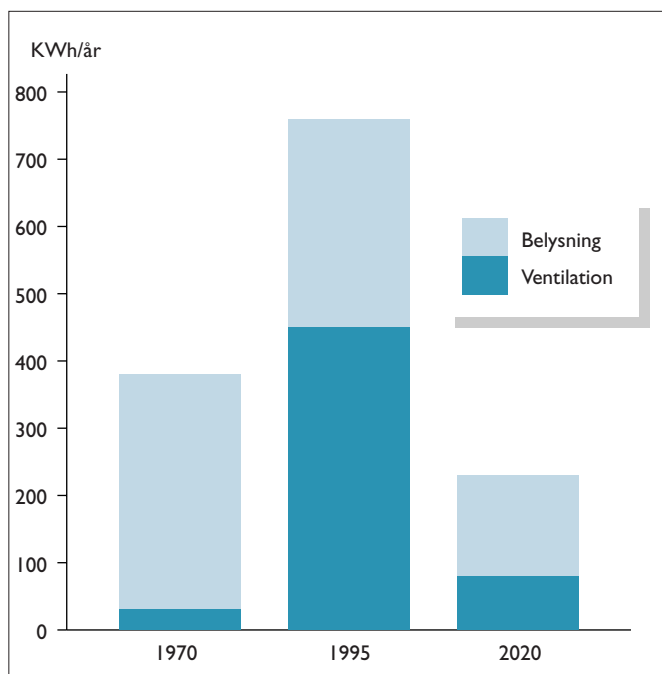
Det betyder att om byggnadens tekniska livslängd är 60 år byts belysningsarmaturerna minst fem gånger. Med »normal« drifttid byter man glödlampor två gånger per år och lågenergilampor vart femte år, det vill säga cirka 120 respektive 11

gånger under byggnadens brukstid.

Således finns många fler tillfällen att minska energianvändningen för belysning i bostäder än för åtgärder i klimatskärmen och i ventilationssystemet. Byte av ljuskälla eller armatur har dock en mindre inverkan på byggnadens totala energianvändning för varje enskilt utbytestillfälle än stora åtgärder såsom fönsterbyte eller byte av ventilationssystem.

I lokaler står belysningen för en fjärdedel av elanvändningen, vilket gör att val av armaturer med mera får genomslag på hela byggnadens elanvändning. Bara i kontorsbyggnader i Sverige beräknas den direkta elanvändningen för belysning uppgå till 1,3 TWh per år. Belysningen leder dessutom ofta till ett önskat värmeöverskott som erfordrar onödigt höga ventilationsflöden eller måste kylas bort.

Energianvändningen för belysning kan minskas radikalt genom olika typer av åtgärder. De mest effektiva åtgärderna är en god belysningsplanering



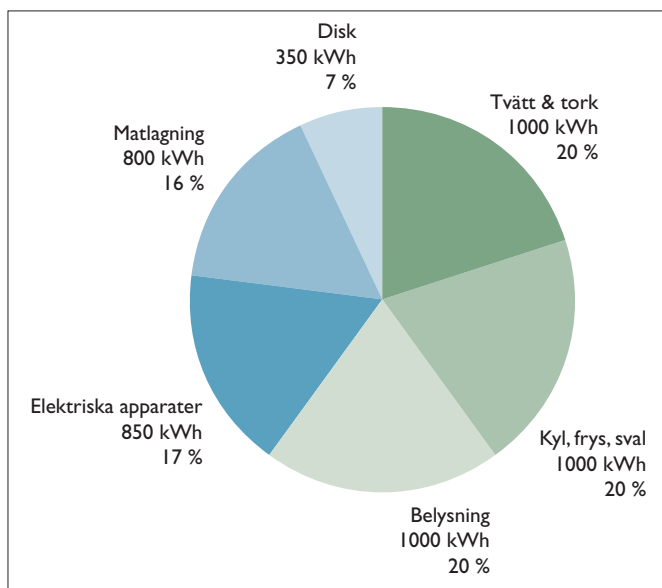
Figur 7. Elanvändningen (kWh/år) för belysning och utrustning i en normal kontorslokal år 1970 och 1995, samt en uppskattning för år 2020. Källa: Elmberg m fl., Hus i Sverige – perspektiv på energianvändningen, Byggeforskningsrådet, 1996.

och att minska drifttiden för belysningen. Minskning av drifttiden kan till exempel ske genom närvarostyrning. En annan betydelsefull åtgärd som redan har haft en stor inverkan på energianvändningen för belysning i lokaler i Sverige är introduktionen och användningen av högfrekvensdriftdon i lysrörsarmaturer. Vidare ger de nya smala lysrören (så kallade T5-rör) och byte av glödlampor till kompaktlysror och lysrörslampor ett väsentligt bidrag när det gäller att nå en effektivare energianvändning. T5-lysror har en lägre effekt och ett högre ljusutbyte (lumen per Watt) än de konventionella T8-lysror.

Med idag känd och etablerad teknik kan energianvändningen för belysning i till exempel ett kontor relativt enkelt halveras. Till den direkta vinsten i minskad energianvändning för belysning ska läggas det minskade behovet av energi för att ventilera eller kyla bort övertemperaturer.

#### APPARATER I BEREDSKAP DRAR OCKSÅ EL

En viktig faktor för apparaternas energianvändning är de så kallade »stand by-förlusterna«, det



Figur 8. Hushållselen kan fördelas mellan el till tvätt /tork, kyl/frys/sval, belysning, elektriska apparater, matlagning och disk. Källa: Statens Energimyndighet, Minska energikostnaderna i ditt hus, 2001.

vill säga el som går åt fast apparaten i sig inte uträttar något önskat arbete, till exempel kopiatorer och datorer som inte stängs av över natten i kontor eller bostäder, TV-apparater som stängs av med fjärrkontrollen i stället för på apparaten, el som går åt för att driva klockan på videon eller för att telefonladdaren är inpluggad men inte används. Stand by-förluster gör att stora mängder el försvinner till ingen nytta varje år.

#### Brunvaror och vitvaror i bostäder

Av de cirka 25 000 kWh energi som ett genomsnittligt befintligt småhus använder per år går cirka 5 000 kWh till hushållsel. Fördelningen mellan tvätt/tork, kyl/frys/sval, belysning, elektriska apparater, matlagning och disk visas i Figur 8.

Energianvändningen för apparater i bostäder motsvarar drygt 15 procent av den totala energianvändningen i befintliga bostäder. Denna energianvändning är liksom energianvändningen för belysning oberoende av utomhustemperaturen. Hushållsapparater kan delas in i:

- Vitvaror (matberedning, kyl, frys, tvätt- och torkutrustning, diskmaskin, mikrovågsugn etc)
- Brunvaror (TV, video, stereo etc)
- Datorer med kringutrustning
- Andra elektriska apparater (laddare m m).

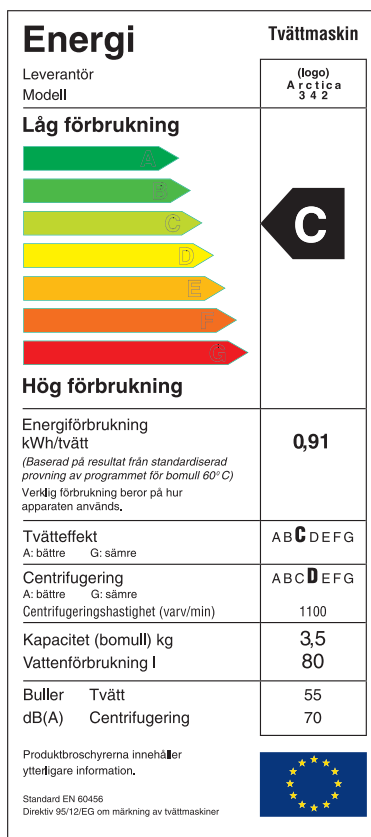
Vitvara – apparat	Befintlig (kWh/år)	Marknadsbästa (kWh/år)
Kyl/frys	1 340	400
Tvätt	400	200
Torkutrustning	600	400
Disk	400	220
Matberedning	800	700
Stand by-förluster	700	300
Summa	4 240	2 220

Tabell 3. Exempel på energianvändning för vitvaror och apparater i ett hushåll, jämförelse mellan befintlig installerad utrustning och exempel på bästa tillämpade teknik år 2000. Uppgifter om energianvändning från Konsumentverket och Statens energimyndighet.

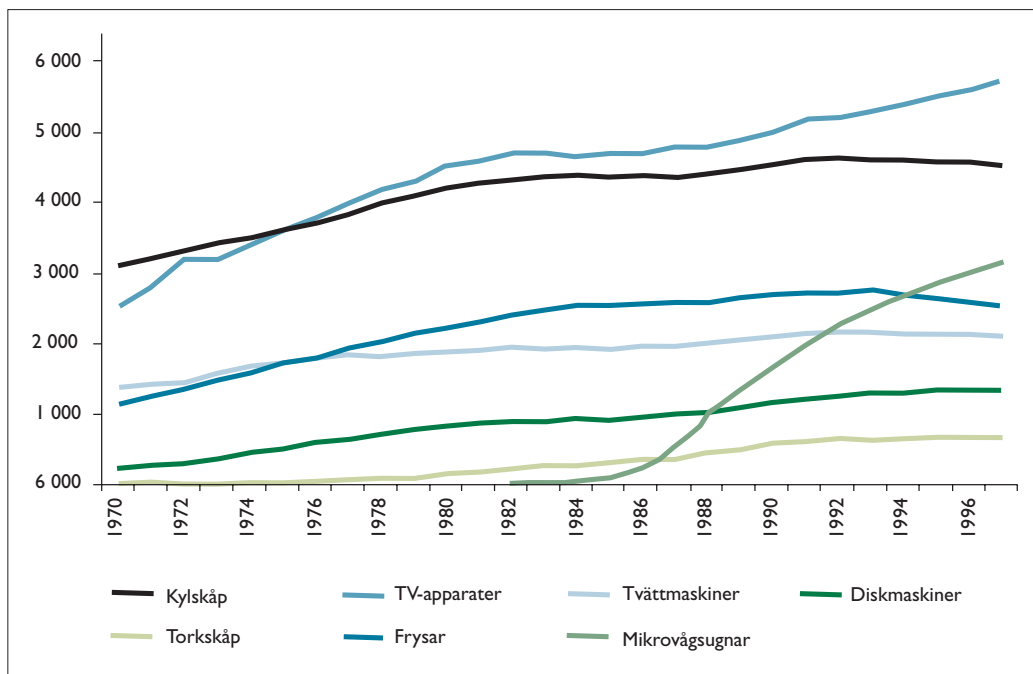
Alla vitvaror som säljs ska sedan 1995 vara EU-märkta efter energieffektivitet i sju klasser från A till G (Figur 9), där A är mest energieffektiv. För ett hushåll som använder sig av den modernaste och energieffektivaste utrustningen på marknaden minskar förbrukningen av hushållsel från genomsnittliga 5 000 kWh/år till cirka 3 000 kWh/år. En jämförelse mellan energibehovet för befintliga och nya apparater och vitvaror som finns i ett hushåll visas i Tabell 3.

Den tekniska livslängden för vitvaror är cirka tio år, för brunvaror, datorer och mindre elektriska apparater brukar man räkna cirka fem år. Under en bostads brukstid byter man således vitvaror cirka fem gånger medan brunvaror kan bytas i storleksordningen tio gånger.

Mellan åren 1970 och 1999 fördubblades användningen av hushållsel från 9,2 TWh till 18,5 TWh. En av anledningarna till att hushållens elanvändning har ökat stadigt är att hushållen inte nöjer sig med att byta ut gamla apparater utan dessutom köper fler och fler nya, ofta utan att välja det mest energieffektiva alternativet. I dag ser man dock en ganska hög mättnadsgrad för



Figur 9. Sedan 1995 måste alla vitvaror som säljs vara försedda med EUs dekal för energimärkning. Märkningarna är indelade i sju klasser för energieffektivitet från A till G, där A är den bästa.



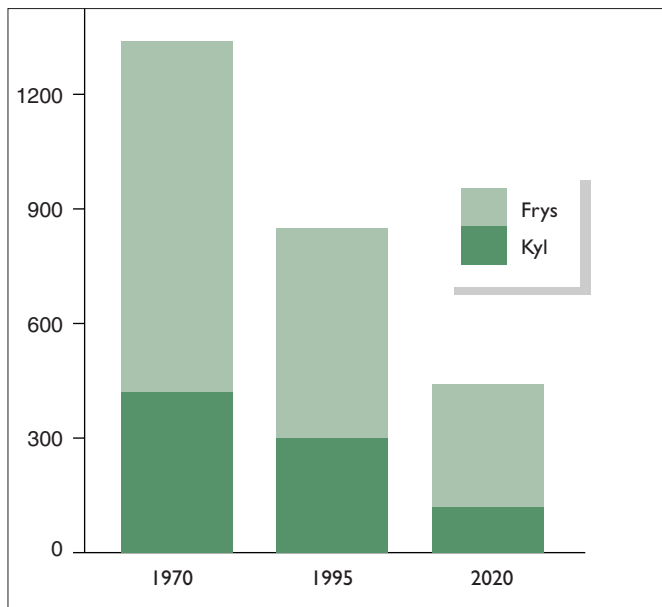
Figur 10. Antalet hushållsmaskiner i svenska hushåll (angivet i tusental enheter). Mättnadsgraden är relativt hög för alla typer av hushållsmaskiner i svenska hushåll med undantag av diskmaskiner. Källa: Odysse-databasen, EU-SAVE.

alla typer av apparater utom diskmaskiner i svenska hushåll (se figur 10), vilket gör att den framtida ökningen av det totala antalet apparater i hushållen bör avta.

Samtidigt som antalet apparater per hushåll har blivit allt fler har tillverkarna av hushållsapparater tagit fram mer energisnåla produkter. Men för att användningen av hushållsel ska minska krävs att bästa kommersiella teknik väljs när ny utrustning anskaffas. Ett problem i flerbostadshus är att fastighetsägaren köper in utrustningen medan brukaren får betala driftskostnaden. Det finns alltså inget direkt incitament för fastighetsägaren att köpa energieffektiva varor om den energieffektiva utrustningen är dyrare än den utrustning fastighetsägaren annars skulle ha valt att köpa.

### Kyl och frys

Kylar och frysar är de hushållsapparater som kräver mest energi. Nya A-märkta kylar och frysar är energieffektiva. Men befintliga kylar och frysar drar onödigt mycket energi och tyvärr säljs fortfa-



**Figur 11. Normal elanvändningen (kWh/år) för kyl- och frysapparater i småhus år 1970 och 1995, samt en uppskattning för år 2020. Källa: Elmberg m fl., »Hus i Sverige – perspektiv på energianvändningen«, Byggeforskningsrådet, 1996.**

rande många nya vitvaruprodukter som är riktiga energislösare. I genomsnitt är de kyl- och frysskåp som säljs idag av energiklass C enligt EUs miljömärkning. Medelenergianvändningen är där 522 kWh per år. Om alla hushåll istället köpte de A-märkta kyl/frysar som finns på marknaden vid nyinvestering skulle energianvändningen för matförvaring minska med cirka 30 procent.

Genom bland annat teknikupphandling har energianvändningen för matförvaring i ett normalhushåll minskat från 1340 kWh/år 1970 till 850 kWh/år 1995. Med fortsatt utveckling kan man förvänta sig att energianvändningen för matförvaring kan komma att nå bara drygt hälften av dagens nivå, det vill säga cirka 440 kWh per hushåll och år i genomsnitt, år 2020.

### Tvätt och tork

Även i flerbostadshus blir det allt vanligare med tvättmaskiner i det enskilda hushållet. Tvättmaskinerna används ofta med relativt låg fyllnadsgrad, eftersom vi numera har kläder i många olika kulörer och material som inte kan tvättas tillsammans. Att välja rätt storlek på tvättmaskiner, inte minst i fastighetstvättstugor, är därför en viktig fråga för att minska energianvändningen. Nya tvättmedel som klarar lägre tvättemperaturer ger också möjligheter till minskad energianvändning.

Äldre tvättmaskiner förbrukar ofta mycket energi. Med dagens bästa tvättmaskin kan energianvändningen minska från cirka 400 kWh per år till cirka 200 kWh per år och hushåll.

Torkprocessen beror på hur bra tvättmaskinen har centrifugerat. Torkskåp eller torktumlare är vanligast för torkningen, där torktummlaren torkar tvätten dubbelt så fort med 30–35 procent lägre energianvändning. Torkrum har en mycket hög energianvändning, men är idag relativt ovanliga.

I genomsnitt är de tvättmaskiner och torktummlare som säljs idag av energiklass C enligt EUs miljömärkning. Medelenergianvändningen är där 243 kWh per år för tvättmaskinen och 389 kWh per år för torktummlaren. Om alla nyinvesteringar i tvätt- och torkutrustning utgjordes av den A-märkta utrustning som finns på marknaden skulle



energianvändningen minska med cirka 25 procent för tvättmaskiner och cirka 50 procent för torktumlare.

### **Disk**

Diskmaskiner är de enda hushållsprodukter där marknaden ännu inte har nått eller är nära att nå en marknadsmättnadsgrad. Diskmaskinerna ökar i antal i svenska hushåll, men energianvändningen bör ställas i relation till hur handdiskningen går till. El används för driften av diskmaskinen medan tappvarmvattnet till handdisken kan värmas på olika sätt. Ansluts diskmaskinen till kallvattnet används 20–40 procent mindre el än när den ansluts till varmvattnet (förutsatt att man har en elvarmvattenberedare). Om varmvattnet i huset värms med fjärrvärme, vedpanna eller värmepump kan det dock vara lämpligare med varmvattenanslutning av diskmaskinen. De bästa diskmaskinerna på marknaden förbrukar 50 procent mindre el jämfört med äldre diskmaskiner. Om en gammal diskmaskin byts ut kan energianvändningen därmed minska från cirka 400 kWh per år till cirka 220 kWh per år.

I genomsnitt är de diskmaskiner som säljs idag av energiklass C enligt EU:s miljömärkning. Medelenergianvändningen är där 316 kWh per år. Om alla nya diskmaskiner som köptes istället var ur energiklass A skulle energianvändningen minska med 30 procent.

### **Matberedning**

Matlagning står för cirka 800 kWh av användningen av hushållsel i ett småhus. Energiförbrukningen för olika spisar och ugnar skiljer sig inte åt i någon större utsträckning. Istället beror energianvändningen främst på hur matlagningen sker. Elanvändningen vid matlagning ökar med 20 procent om kastrullen är en centimeter mindre än plattan jämfört med om kastrullen täcker hela plattan. Energianvändningen för matberedning kan minska om man använder mikrovågsugn vid tillredning av mindre mängder mat och om man använder elektriska vattenkokare istället för att koka vatten på spisen.

Hur energianvändningen för matberedning kommer att utvecklas är svårt att förutspå. Sannolikt kommer trenden att hushållen köper mer och mer färdiglagad mat att hålla i sig, vilket sannolikt betyder att en viss del av hushållens elanvändning kommer att flyttas över till livsmedelsindustrin.

### **Brunvaror i »stand by-läge«**

TV-apparater, videobandspelare, stereoanläggningar och hemdatorer är exempel på brunvaror som används i hushållen. Den ökande elförbrukningen för denna typ av hushållsapparater beror främst på att hushållen köper fler och fler varor.

En annan starkt bidragande orsak till brunvarornas och hemdatorernas energianvändning är att dessa apparater ofta ställs i viloläge, så kallat »stand by-läge«, när de inte används. Apparaterna använder således energi även när de inte är i bruk. Mätningar visar att de sammantagna stand by-förlusterna från apparater i ett normalt hushåll uppgår till mellan 300 och 700 kWh per år.

Datorer, skrivare, TV-apparater och dekoder är exempel på apparater som drar mycket el om de inte stängs av med strömbrytaren utan står i viloläge. En TV, dekoder eller fax som ställs i viloläge istället för att stängas av drar lika mycket el per år som en glödlampa. Om energikostnaden är 75 öre/kWh betyder det att den årliga kostnaden blir cirka 100 kronor för varje sådan hushållsapparat som står i viloläge.

### **Dramatisk ökning av lokalernas elanvändning**

Elkrävande kontorsutrustning medför en värmeutveckling, så kallad internlast, vilket innebär att behovet av värmeenergi för uppvärmning minskar. Värmeavgivningen från belysning och kontorsutrustning kan dock inte styras med hänsyn till uppvärmningsbehovets variation och energin utnyttjas därmed ineffektivt. Överflödigt värmeenergi måste ofta ventileras eller kylas bort för att rumstemperaturen inte ska bli för hög i kontorslokaler.

Ungefär hälften av elanvändningen i en kontorsbyggnad går åt till själva verksamheten, resten används för fastighetsdrift. Elanvändningen för



kontorsutrustning i ett normalt kontor ökade dramatiskt från 30 kWh per m<sup>2</sup> och år 1970 till 450 kWh per m<sup>2</sup> och år 1995. Utvecklingen av mer energieffektiva datorer och annan kontorsutrustning kommer sannolikt att leda till en framtida minskad elanvändning i kontorslokaler trots att antalet kontorsapparater ökar. Uppskattningsvis kommer elanvändningen för kontorsapparater att vara 80 kWh per m<sup>2</sup> och år 2020, samtidigt som energibehovet för drift av kylanläggningar i kontorslokaler reduceras betydligt jämfört med idag (se Figur 7).

För kontorsutrustning finns ett antal olika energimärkningar, till exempel amerikanska Energy Star. Energy Star används för datorer (även hemdatorer), skrivare med mera.

Skrivare, faxar och kopiatorer är exempel på kontorsapparater som ofta står länge i viloläge och väntar på att användas. Att få tillverkarna att minska stand-by-förlusterna för dessa apparater är därför extra viktigt. Genom att välja produkter med låga stand-by-förluster bidrar man aktivt till en lägre energianvändning. Enkla åtgärder som att skapa rutiner för att stänga av datorer, bildskärmar med mera när man avslutar dagens arbete är ett annat sätt att minska energianvändningen.

#### **Datorer**

Datortätheten i det svenska näringslivet var i genomsnitt 0,39 år 2000, vilket var 0,05 högre jämfört med året innan. Den högsta datortätheten, 1,1 dator per anställd, återfinns inom branschen Finansiell verksamhet. Totalt uppskattades den installerade basen av datorer i det svenska näringslivet till 1,6 miljoner år 2000.

Driveffekten för en dator i aktivt läge är cirka 100–150 W. I princip alla datorer som säljs idag är miljömärkta och har ett energisparläge. Tyvärr är energisparläget sällan inkopplat. Energimärkningen Energy Star rekommenderar maximalt 30 W i viloläge för en dator, 60 W om skärmen inkluderas. Dessutom ska enligt Energy Stars rekommendationer energisparfunktionen vara inkopplad vid försäljning. Bärbara datorer är mer energieffektiva än stationära. Ofta är effektbeho-

vet för en bärbar dator endast 20–30 procent av effektuttaget för en stationär dator inklusive skärm.

För skrivare varierar energianvändningen mycket mellan olika tekniker. De vanligaste skrivarna på kontor idag är laserskrivare. En laserskrivare använder relativt mycket energi, både i aktivt läge och i viloläge, jämfört med till exempel en bläckstråleskrivare. Driveffekten för en Energy Star-märkt laserskrivare är maximalt 250 W i aktivt läge och 30 W i viloläge.

I en teknikupphandling av skrivare som IEA (the International Energy Agency) nyss har avslutat hade det vinnande tävlingsbidraget 80 procent lägre stand-by-förluster än genomsnittet på marknaden.

En viktig faktor att beakta i samband med datorer är den energianvändning som krävs för att tillgodose behoven av IT-infrastruktur. Servers, Web-hotell med mera kräver redan idag betydande mängder el, och denna användning kommer med säkerhet att öka i framtiden.

#### **Faxar**

Den årliga försäljningen av faxar i Sverige är drygt 120 000. Energianvändningen varierar, precis som för skrivare, mellan olika tekniker. Termo- och bläckstråleskrivare har en effekt på cirka 25 W i aktivt läge och 15 W i viloläge. För laser/LED-faxar är motsvarande effekt 350 W respektive 40 W.

#### **Kopiatorer**

Totalt säljs cirka 40 000 kopiatorer varje år i Sverige. Även för dessa apparater är det viktigt att begränsa effekten i viloläge och avstängt läge.

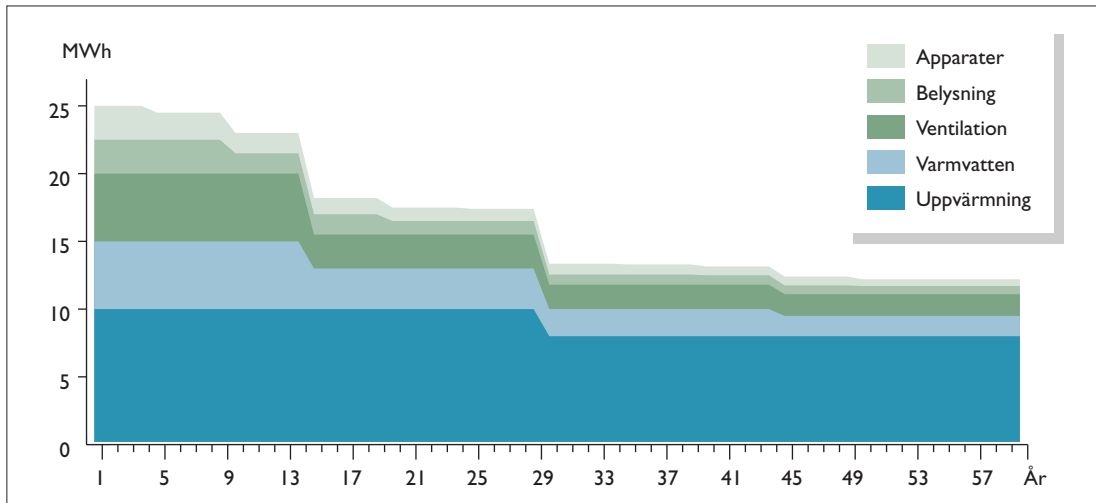
## UTNYTTJA MÖJLIGHETERNA

Eftersom mer än 90 procent av de byggnader vi kommer att ha om 50 år redan är byggda är det viktigt att utnyttja varje möjlighet till energieffektivisering. Om man systematiskt väljer den mest energieffektiva byggnadskomponenten vid varje tillfälle för planerad renovering och den mest energieffektiva installationsutrustningen vid plane-

rat underhåll kan energianvändningen i befintliga bostäder halveras under byggnadens brukstid.

I Figur 12 visas ett exempel på hur den årliga energianvändningen i ett befintligt småhus kan halveras genom att systematiskt utnyttja varje utbytestillfälle till att installera bästa tillgängliga teknik.

**Figur 12. Möjlig minskning av energianvändningen i ett befintligt småhus om bästa tillgängliga teknik systematiskt används vid varje renoverings- och utbytestillfälle.**



# Beteendets inverkan på energianvändningen

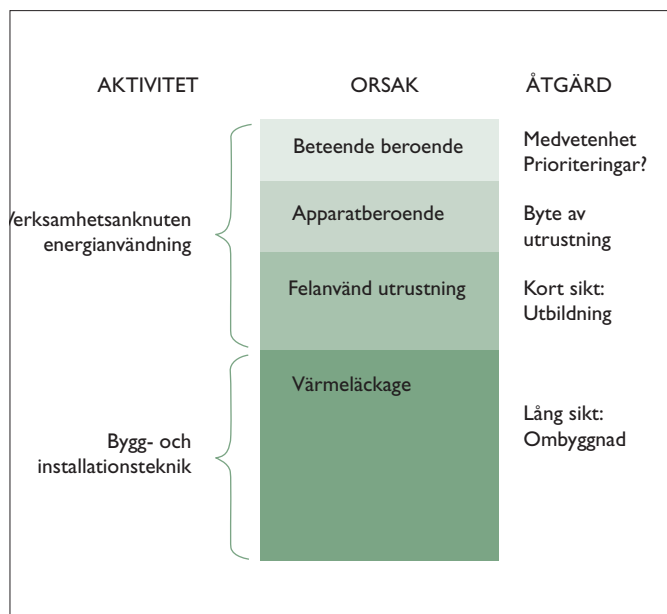
**Energieffektivitet är på många sätt en »icke-fråga«** och det krävs stora resurser för att uppmärksamma denna fråga tillräckligt. De flesta människor strävar efter att minimera antalet valsituationer. Det är en väsentlig skillnad mellan att fatta beslut vid ett enskilt tillfälle och att kontinuerligt i vardagen fatta beslut för ett energieffektivt beteende. Därför bör energieffektivitet och miljövänlighet vara inbyggt i systemet så långt som möjligt genom »passiva« lösningar som välisolerade byggnader, energieffektiv utrustning och apparater samt låga stand-by-förluster.

Brukarens beteende har en mycket stor inverkan på den verksamhetsanknutna energianvändningen. I bostäder har valet av inomhustempera-

tur en avgörande betydelse för den energimängd som erfordras för uppvärmning. Som tumregel kan användas att värmebehovet ökar med 5 procent vid en höjning av inomhustemperaturen med 1 grad Celsius. Ska man kanske »sälja inomhustemperatur« istället för energimängd, och kan man lösa den här frågeställningen på ett tillfredsställande rättvist sätt genom individuell mätning och debitering?

Något som påverkar både energianvändning och vattenförbrukning är tvätt- och diskvanor. Medvetenhet om den egna energianvändningen är viktig, men är det tillräckligt för att leda till ändrat beteende?

Ett annat problem är brist på incitament och delade incitament. Hur ska man få fastighetsägaren att köpa en energieffektiv ventilationsanläggning, belysningsanläggning, diskmaskin eller någon annan energianvändande utrustning, om han/hon står för investeringen och hyresgästen står för driftskostnaderna? Något som ytterligare försvårar denna situation är att 90 procent av landets fastighetsägare endast äger en eller två fastigheter. Majoriteten av dessa fastighetsägares huvudkompetens ligger sannolikt inom ett helt annat område än fastighetsförvaltning och energieffektivitet. Hur ska man stärka deras kompetens och påverka deras beteende i riktningen energieffektiv fastighetsförvaltning?



**Figur 13.** Energianvändningen i byggnader kan delas in i en del som är av bygg- och installationsteknisk karaktär och en del som är verksamhetsanknuten. Det är i den verksamhetsanknutna delen som den enskilde brukarens beteende spelar in.

# Framtida energianvändning i bebyggelsen

## – Trender idag, teknik som slagit igenom i stor skala 2020?

Det finns ett antal faktorer och trender som kan skönjas redan i dag som kommer att ha stor inverkan på energianvändningen i bebyggelsesektorn år 2020. Några av dem beskrivs här.

### Antalet hushåll

Det starkt ökande antalet hushåll kommer att ha en drivande effekt mot en högre energianvändning. Antalet invånare per hushåll har minskat från 2,6 till 2,1 från år 1970 till år 1990, och trenden förefaller peka mot en ytterligare sänkning av det genomsnittliga antalet personer per hushåll och därmed en förstärkt ökningstakt i antal hushåll. Som nyckeltal har enheten hushåll en mycket starkare betydelse för energianvändningen än storleken på bostaden eller dess specifika energianvändning (kWh/m<sup>2</sup>).

### Nya energieffektiva hus

Nyttillkommande byggnader behöver inte innebära några större öknings i energianvändningen inom bebyggelsesektorn under förutsättning att man använder den kunskap och teknik om effektiva lösningar som idag finns. Nya energieffektiva bostäder har ofta ett större elberoende än befintliga bostäder eftersom uppvärmningen i energieffektiva hus av typen »2000-talets småhus« ofta sker med el, ofta i kombination med värmepumpar. En stor utmaning ligger i att hitta styrmedel som fungerar och leder i önskad riktning mot lägre energianvändning.

### Integrerade komponenter som solcellsfönster

Exempel på integrerade byggnadskomponenter som kan komma att slå igenom inom en relativt snar framtid är solcellsfönster. Då får vi nya byggnadselement med låga värmegenomgångsförluster

och bra ljusinsläpp som dessutom genererar el till byggnaden. De nya ledande plasterna som nu tas fram för att göra solcellstekniken billigare kan mycket väl få en betydande roll även i denna integrerade lösning.

### Styrning av värmesystem

I takt med att byggnadernas klimatskärm görs mer energieffektiv kommer behovet av en väl fungerande och effektiv styrning av värmesystemet att bli större. Om detta behov inte tillgodoses kan önskemålen om klimatkylla i bostäder öka.

### Mikrokraftvärme för småhus

Vi ser i dagsläget en trend i till exempel England och Tyskland med mikrokraftvärme i småhus. I England sker det främst med Sterlingmotorer drivna av naturgas, med start för installationer planerat till 2003. I Tyskland pekar utvecklingen mot bränsleceller drivna av naturgas, med en uppskattad tidshorisont om sju år för ett större antal installationer. Denna nya teknik som ger både el och värme kan komma att påverka systemvillkoren för energiförsörjning i småhus dramatiskt.

Denna teknik kan bli ett alternativ till fjärrvärme för småhus i Sverige i de delar där det finns naturgas. Som alternativ till naturgas kan till exempel pellets och biogas bli aktuellt.

### Lägre stand by-förluster

Initiativ för lägre stand by-förluster tas såväl på nationell och internationell policynivå som hos tillverkare av olika typer av apparater. Om dessa initiativ får det genomslag som eftersträvas kommer stand by-förlusterna om tjugo år att vara högst hälften så stora som de är i dagsläget.

### **Infrastruktur för underhåll**

Den tilltagande fastighetsautomationen kommer att öka behovet av experter inom underhållssektorn, vilket i sin tur sannolikt kommer att leda till »fjärrunderhåll«. Vi står kanske inför ett paradigmskifte vad gäller fastighetsskötsel. Det underhåll som blir kvar att göra när »fjärrunderhållet« har outsourcats kommer sannolikt att vara ganska enkelt att genomföra, och kan i mångt och mycket skötas av de boende själva.

### **Incitament för energieffektivisering måste stärkas**

Kunskap och teknik finns redan idag för att nå en effektivare energianvändning inom bebyggelsesektorn, men incitament saknas. Ofta efterfrågas billigaste investeringslösning, inte bästa teknik. Incitamenten måste stärkas för att energianvändningen ska minska till år 2020.

# Referenser

- Boverket, *Eleffektivitet i byggnader*, 1995.
- Bygghälsöversynsgruppen, *Energi – effektivisering i kontorsbyggnader – en vinst inte bara för miljön*, 1996, Nilson A. m fl.
- Bygghälsöversynsgruppen, *Energiansvar – sju experter om effektiv energianvändning i bebyggelse*, 1992, Elmroth A m fl.
- Bygghälsöversynsgruppen, *Energianvändning – vägval för framtiden*, 1996.
- Bygghälsöversynsgruppen, *Energiboken – kunskapsläge och forskningsfront*, 1995.
- Bygghälsöversynsgruppen, *Hus i Sverige – perspektiv på energianvändningen*, Elmberg m fl., 1996.
- Bygghälsöversynsgruppen, *Solvärme för bostäder*, 1993 (reviderad 2000).
- Bygghälsöversynsgruppens forskningsprogram, [www.bfr.se](http://www.bfr.se).
- Delegationen för ekologiskt hållbar upphandling, *Energi – rekommendationer/krav avseende energianvändning*, 2000, Bångens C.
- DIAs databas Top Tusen, Beräkningar av dator-täthet inom näringslivet.
- Effektiv, *Miljöpåverkan från byggnaders uppvärmningssystem*, 2001, Wahlström Å. m fl.
- Fahlstedt C m fl., *Trigeneration – samproduktion av el, värme och kyla*, KTH, 2001.
- Hus och hem, *Dags att byta värme?*, nr 12, 2001, Nyström R.
- IVL Svenska Miljöinstitutet AB, *Miljöfaktabok för bränslen*, del 2, 2001, Uppenberg S. m fl.
- Konsumentverket, *Diskmaskiner – Vilka är mest energieffektiva?*, 1999.
- Konsumentverket, *Kylar/frysar – Vilka är mest energieffektiva?*, 2000.
- Konsumentverket, *Torktumlare – Vilka är mest energieffektiva?*, 2000.
- Konsumentverket, *Tvättmaskiner – Vilka är mest energieffektiva?*, 2000.
- Kristianstad kommuns hemsida, *Stand by – effekt, energi och årskostnader*, [www.kristianstad.se](http://www.kristianstad.se).
- Miljöförberedningen, *Tänk nytt, tänk hållbart! – att bygga och förvalta för framtiden*, 2000.
- NUTEK, *Halvera elnotan i småhuset*, 1997.
- Ny Teknik, *Rekordmånga småhus skaffar fjärrvärme*, nr 7, 2002.
- Näringsdepartementet, *Effektivare energianvändning – Förslag till marknadsbaserade åtgärder*, 2001.
- Philips, *Ljust nu*, nyhetsblad nr 1, 2002, [www.philips.se](http://www.philips.se).
- SCB, *Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler – sammanställning avseende åren 1978–1987*, Statistiska meddelanden, E 16 SM 8901, 1989.
- SCB, *Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler – sammanställning avseende åren 1989–1990*, Statistiska meddelanden, E 16 SM 9203, 2001.
- SCB, *Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler – sammanställning avseende år 1999 och 2000*, Statistiska meddelanden, EN 16 SM 0104, 2001.
- SCB, *Tätorter 2000*, Statistiska meddelanden, MI 38 SM 0101, 2002.
- Skellefteå Krafts hemsida, [www.skekraft.se](http://www.skekraft.se).

SMHI, Kundtjänst, telefonkontakt 2002-03-04.

Statens energimyndighet, *Bränsleceller – Energimyndigheten informerar*, 1999.

Statens energimyndighet, *Effektiv energianvändning – En analys av utvecklingen 1970–1998*, 2000.

Statens energimyndighet, *Energiläget 2001*, 2001.

Statens energimyndighet, *Energiläget i siffror 2001*, 2001.

Statens energimyndighet, *Energimyndighetens klimatrappport 2001*, 2001.

Statens energimyndighet, *Förädlade biobränslen – Energimyndigheten informerar*, 1999.

Statens energimyndighet, *Hur mycket kan vattenbesparande armaturer minska energianvändningen i bostadssektorn?*, Förstudie, 2000.

Statens energimyndighet, *Minska energikostnaderna i ditt hus*, 2001.

Statens energimyndighet, *Småskalig förbränning av biobränslevedeldning – Energimyndigheten informerar*, 1999.

Statens energimyndighet, *Solceller – Energimyndigheten informerar*, 1999.

Statens energimyndighet, *Solvärme – Energimyndigheten informerar*, 1999.

Statens energimyndighet, *Värme i Sverige*, 2002.

Statens energimyndighet, *Värmepumpar – Energimyndigheten informerar*, 1999.

Svensk Energiförsörjning, *Äga småhus, äga problem?*, 1988.

#### **Personliga kontakter**

Egil Öfverholm, Statens energimyndighet  
Arne Elmroth, Lunds Tekniska Högskola





## **Energianvändning i bebyggelsen**

Bebyggelsesektorn svarar för drygt en tredjedel av Sveriges totala energianvändning och förorsakar cirka 15 procent av koldioxidutsläppen. Kunskap och teknik för effektivare energianvändning finns redan idag, men det saknas incitament för effektivisering och energihushållning. Billigaste teknik går i nuläget oftast före bästa teknik, andelen elvärme ökar och antalet elektriska apparater blir allt fler.

Av de byggnader vi kommer att ha om 20 år är redan mer än 90 procent byggda. Det är därför av yttersta vikt att utnyttja varje möjlighet till energieffektivisering i det befintliga byggnadsbeståndet. Genom att vid renovering och ombyggnad välja de mest energieffektiva systemen kan energianvändningen i befintliga bostäder halveras under byggnadens brukstid. Läs om drivkrafter och utvecklingen av nya tekniker i denna rapport om energianvändning i bebyggelsen.

## **Energiframsyn Sverige i Europa**

Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien, IVA, är en oberoende arena för kunskapsutbyte. Genom att initiera och stimulera kontakter mellan olika kompetensområden och över nationsgränser fungerar akademien som gränsöverskridande brobyggare mellan näringsliv, forskning, förvaltning och olika intressegrupper.

IVA-projektet »Energiframsyn Sverige i Europa« belyser det svenska energisystemet ur framför allt ett europeiskt men även ett globalt perspektiv. Det europeiska är viktigt mot bakgrund av pågående avregleringar och genom att el- och gasnät knyts samman i allt större regioner. Klimatfrågan motiverar ett globalt perspektiv.

Genom att blicka framåt i tiden vill IVA stimulera till intressanta och balanserade diskussioner genom att ge nya insikter och tankeväckande men trovärdiga och realistiska framtidsbilder av det svenska energisystemet som en del av Europas.

Energiframsyn vänder sig till beslutsfattare inom förvaltning, näringsliv och forskning men också till en vidare krets av personer, som arbetar med eller intresserar sig för energifrågor.

I detta arbete har en skriftserie om ett antal populärt hållna rapporter med dagens fakta och med en bedömning av utvecklingen i ett 20-årsperspektiv tagits fram för att ge underlag till Energiframsyns framtidsbilder. Denna skrift ingår i serien Energiframsyns Faktarapporter.

