



# **Klimat- och energi- relaterat ombyggnads- och moderniseringsstöd till bostäder**



# Inledning

Bostäderna i Sverige behöver moderniseras så att de bidrar till att nå klimatmålen och motsvarar framtidens krav på ett bra boende i hela landet. Vi behöver effektivisera och minska energianvändningen och använda klimat-anpassade energiresurser. *Vi behöver också förnya socialt utsatta bostadsområden och anpassa bostäderna till de behov som allt fler äldre har.* Det kommer att ställa omfattande finansiella och ekonomiska krav på fastighetsägare och de boende. Det handlar om miljarder om vi ska klara uppgiften i tid.

De största insatserna kommer att krävas i rekordårens (1961-1975) hus och bostäder, särskilt i områden som är svårt segregerade och socialt utsatta. *Men klimatkraven måste alla bostäder i hela landet leva upp till.* Alla vi fastighetsägare ska ta vårt ansvar – men ska vi lyckas krävs det samverkan med andra berörda parter och där har staten en betydelsefull roll. Bostads- och byggsektorn bidrar med över 100 miljarder kronor om året till statskassan, och får tillbaka cirka 30 miljarder kronor. Alltså bör det finnas ett utrymme för ytterligare insatser för ett modernt, tillgängligt och klimatsmart boende.

Vår jord kan inte vänta på att vi minskar utsläppen av klimatstörande växthusgaser. HSB och Riksbyggen är självklart beredda att ta vår del av ansvaret. Vi gör också stora insatser i samverkan med bostadsrättsföreningar i hela landet. Förra året i Almedalen presenterade vi en modell för hur en miljöstyrande fastighetsskatt skulle kunna utformas. Nu går vi vidare genom att presentera ett program för energiomställning av bostäder. Vi kallar det för KLOT som står för klimat- och tillgänglighetsanpassning av bostäder.

Men kraven är väldiga och tiden är knapp. Då behövs statens samlande och pådrivande kraft. Vårt förslag till KLOT-stöd ska ses som en bruttolista av tänkbara åtgärder som kan sätta fart på den nödvändiga ombyggnaden, skapa nya jobb i byggbranschen, öka tillgängligheten i boendet och mycket starkt bidra till att uppnå klimatmålen.

För att få ett bra underlag för våra ställningstaganden har vi haft hjälp av några experter. Christer Persson, tidigare LO-ekonom, politisk sakkunnig i Statsrådsberedningen och planeringschef i Socialdepartementet, har utarbetat rapporterna ”Ett program för en effektivare energianvändning, en upprustning och modernisering av det äldre flerbostadsbeståndet” samt ”Är vita certifikat kostnadseffektiva styrmedel för att hushålla med energin”. Professorn vid högskolan i Gävle Mauritz Glaumann, och arkitekt SAR/MSA, har i promemorian ”Klimat- och energirelaterat ombyggnads- och moderniseringsstöd till bostäder”, redovisat hur ett sådant stöd för omställning till ett klimatsmart boende skulle kunna utformas.

Vi gör självklart inte anspråk på att ha ett helt färdigt program för hur omställningen till en klimatsmartare bostadssektor ska vara utformad. Vi är dock helt övertygade om att ska vi klara omställningen inom den korta tid vi har på oss så måste alla goda krafter bidra.

Stockholm i juni 2009  
HSB och Riksbyggen

# Innehåll

Sammanfattning .....	4
Varför samhällsstöd? .....	4
Vad är klimat- och energirelaterat? .....	4
Klimatpåverkande utsläpp från byggnader .....	5
Beräkning av klimatpåverkan .....	5
Minskning av klimatpåverkan från byggnader .....	5
Minskning av energianvändningen .....	5
Utbyte av använda energislag .....	5
Lokal produktion av energi .....	6
Stöd för klimat- och energiåtgärder .....	6
Stöd för åtgärder framför generellt stöd .....	6
Kostnader för de olika åtgärderna .....	7
Uppskattning av minskad klimatpåverkan .....	8
Storleken på klimatpåverkan idag .....	10
Kombination av klimatpåverkan, energibesparing och kostnader .....	10
Eventuellt stöd för klimat- och energirelaterad ombyggnad .....	12
Tänkbart klimat- och energistöd – praktiska konsekvenser .....	13

# Sammanfattning

En förbättring av bebyggelsens tekniska status hör till en av förutsättningarna för att de nationella miljömålen ”God bebyggd miljö” och ”Begränsad klimatpåverkan” skall kunna nås. I dagsläget ser det ut som om dessa mål inte kommer att nås. Det är viktigt att miljömålen inte förblir önsketänkande. Ett sätt att få fart på det nödvändiga ombyggnads- och renoveringsarbetet skulle kunna vara att ge någon form av statligt stöd.

Vid en omställning för att minska klimatpåverkan är det viktigt att inte hamna i ett nytt beroende av en annan inte långsiktigt hållbar energikälla t.ex. kärnkraft. Att minska energianvändningen samtidigt som klimatpåverkan ger förutsättningar för en hållbar utveckling.

Olika förbättringsåtgärder kostar olika mycket och ger olika minskning av klimatpåverkan och energianvändning. Vid omställningsarbetet bör de åtgärder som ger mest effekt per insatt krona både vad gäller klimat och energi prioriteras. Därför har konsekvenserna av ett antal olika förbättringsåtgärder studerats i detta pm.

Minskad klimatpåverkan och minskad energianvändning följer varandra i stort men skillnaderna kan vara ganska stora för speciella åtgärder. Skulle man se enbart till minskning av klimatpåverkan så

ger tilläggsisolering av fasader, värmeåtervinning ur frånluften, snålspolande vattenarmaturer och effektivare styrning av uppvärmning och ventilation mest effekt. Byte av vitvaror och tilläggsisolering av vinden ger minst. Ser man enbart till minskning av energianvändningen hör också tilläggsisolering av fasaderna, värmeåtervinning och bättre styrning till de mest effektiva men även värmeåtervinning på avloppet seglar upp som en effektiv åtgärd.

Det verkar rimligt att ett statligt stöd utgår i första hand ifrån åtgärders minskning av klimatpåverkan och energianvändning och att stödet också utgår i relation till varje åtgärds kostnad. I det perspektivet ger värmeåtervinning på avloppsvattnet, tilläggsisolering av vinden samt installation av solfångare och lågenergibelysning mest effekt för pengarna både vad gäller klimat och energi. Byte av vitvaror, installation av solceller, byte av fönster och tilläggsisoleringen av fasaderna ger minst för pengarna, dvs. åtgärderna bör göras i en helt annan ordning än om man enbart ser till effekten per åtgärd utan hänsyn till kostnaderna.

I slutet av detta pm illustreras ett tänkbart stöd för några olika byggnader. Här visas ett något mindre stöd till de mer kostnadseffektiva åtgärderna och ett lite större procentuellt stöd till de dyrare åtgärderna.

## Varför samhällsstöd?

Sverige har nationella miljömål sedan lång tid tillbaka. Ett är ”God bebyggd miljö” som bland annat säger att energianvändningen per byggnadsarea skall minska med 20% till år 2020 och med 50% till 2050 jämfört med 1995. Ett annat med stark koppling till bebyggelsen är ”Begränsad klimatpåverkan” som säger att de svenska utsläppen av växthusgaser skall vara minst 4% lägre än 1990 för perioden 2008-12. Till 2050 bör utsläppen ha minskat med nära 50%. EUs mål är att minska utsläppen av växthusgaser med 20% till 2020 och 50% till 2050. Man har också som mål att minska energianvändningen med 20% till 2020 och att 20% skall komma från förnybara källor.

Miljömålsrådet i Sverige bedömer att miljö kvalitetsmålet ”Begränsad klimatpåverkan” är mycket svårt eller inte möjligt att nå till år 2050. Miljömålsrådet bedömer också att miljö kvalitetsmålet ”God bebyggd miljö” blir svårt att nå. Detta är en annan bedömning än den som gjordes i de Facto 2007. Då var bedömningen att målet kunde nås om fler åtgärder sattes in.

Det är viktigt att miljömål inte bara blir önsketänkande. Därför behövs bland annat insatser för att påskynda omställningen till en minskad klimatpåverkan och effektivare energianvändning i bebyggelsen. För att få bestående effekter av klimat- och energiarbetet måste dels bebyggelsens energitekniska status höjas och dels måste försörjningen med förnybar energi öka. Det handlar om modernisering och ombyggnader av ett mycket stort byggnadsbestånd. Detta pm diskuterar hur ett statligt stöd för att få fart på moderniseringsprocessen skulle kunna utformas för man skall få bästa möjliga kostnadseffektivitet på genomförda åtgärder.

## Vad är klimat- och energirelaterat?

Klimatrelaterat är dels klimatpåverkande utsläpp från byggnader och dels konsekvenser för byggnader av klimatpåverkan. Här behandlas enbart det första.

Energirelaterat syftar på all energianvändning i bostäder, dvs. uppvärmning, ventilation, varmvatten, belysning osv. som krävs för husets drift. Här ingår även hyresgästerna elanvändning för apparater, matlagning, tvätt osv., det man brukar kalla hushållsel.

Eftersom klimatpåverkan beror av användningen av el och fossila bränslen följer dessa varandra, men

inte helt. Ersätts t.ex. uppvärmning med olja av en värmepump som drivs av t.ex. enbart vattenkraftsel går man från full klimatpåverkan till ingen alls.

Minskad energianvändning är alltid av godo oberoende av energislag. Skiftar man från fossilbränsle till svensk elmix, som till hälften består av el från kärnkraft har man inte uppnått något långsiktigt hållbart. Därför måste kraven på minskad klimatpåverkan och minskad energianvändning drivas parallellt.

## Klimatpåverkande utsläpp från byggnader

Klimatpåverkande utsläpp från byggnader utgörs av utsläpp av de gaser som av FN:s klimatpanel IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) beräknas ge klimateffekter, de så kallade växthusgaserna. Dessa kommer främst från användning av fossilbränslen (kol, oljeprodukter och naturgas) och brukar räknas i enheten CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Av konvention räknas CO<sub>2</sub> utsläpp från förbränning av biobränslen inte som klimatpåverkande eftersom man översiktligt räknar med uttaget av biobränslen inte överstiger tillväxten av dessa, dvs. minst lika mycket koldioxid tas upp av nytillkommen biomassa som den som avges vid förbränning av uttagen biomassa.

Freoner som läcker från kylaggregat och värmepumpar påverkar också klimatet i varierande grad beroende på slaget av freon.

Även när en byggnad inte direkt använder fossilbränslen eller värmepumpar för uppvärmning och kylning kan den bidra till klimatpåverkan genom den fjärrvärme, fjärrkyla eller elektricitet man köper.

## Beräkning av klimatpåverkan

Vid beräkning av klimatpåverkan har man som konvention satt bidraget från koldioxid, CO<sub>2</sub> till 1,0. Metan påverkar klimatet 25 gånger mer än koldioxid, dvs. utsläpp av 1 gram metan motsvarar utsläpp av 25 gram CO<sub>2</sub> eller 25 gramekvivalenter CO<sub>2</sub>. På motsvarande sätt gör man med andra klimatpåverkan utsläpp. En lista på omräkningsfaktorer för olika ämnen har upprättats av IPCC. Den sammanlagda klimatpåverkan från drift av byggnader och tillverkning av byggnadsmaterial får man genom att lägga ihop alla CO<sub>2</sub> ekvivalenterna förorsakade av utsläpp av växthusgaser förknippade med dessa verksamheter.

## Minskning av klimatpåverkan från byggnader

Det finns tre sätt att minska klimatpåverkan från byggnader:

1. Minskning av energianvändningen
2. Utbyte av använda energislag
3. Komplettering med lokal produktion av utsläppsfri energi

## Minskning av energi-användningen

Minskning av energianvändningen kan i sin tur delas upp i minskning av byggnadens energibehov genom åtgärder i byggnadsskalet och installationerna (vid normal drift) och tekniskt sett oförändrad byggnad men effektivare energianvändning t.ex. genom förbättrad styrning av uppvärmning och ventilation, energihushållande beteenden m.m.

### Energibesparande åtgärder i byggnadsskalet

Exempel på sådana är tilläggsisolering av ytterväggar och tak, byte till fönster med bättre värmeisoleringsförmåga, minskning av fönsterarean, tätning av byggnadsskalet, utvändigt solavskärmning (i första hand kontor) etc.

### Energieffektivare installationer

Exempel på sådana är utrustning för värmeväxling eller värmeåtervinning från ventilationsluften och avloppsvatten, effektivare fläktar och pumpar och effektivare vitvaror (kyl, frys, diskmaskin etc.).

### Mätning och styrning

Modern datorstödd teknik möjliggör t.ex. automatisk behovsanpassad ventilation, uppvärmning och kylning samt styrning efter väderprognoser. Det kallas byggnadsautomation. Med installation av individuell mätning av energi- och effektanvändning, varmvatten och uppvärmning kan brukarna lättare kontrollera och minska energianvändningen och därmed spara driftkostnader. Mätning och registrering av energi- och vattenflöden via datorprogram ger förutsättningar att effektivt styra mot energimål och snabbt få kunskap om eventuella fel och brister.

## Utbyte av använda energislag

Ett övergripande samhällsmål är att gå från icke förnybar energi (fossilbränslen och uran) till flödande förnybar energi (sol, vind och vattenkraft) och bioenergi (ved, pellets, biologiskt avfall, biogas etc.). Åtgärder kan vara att byta från fossilbränslen till biobränslen, från fossilbränslen till värmepumpar som tar värme från mark eller vatten, från fossilbränslen till fjärrvärme, från bränslevärmt varmvatten till solvärmte osv. Fjärrvärmten i Sverige har överlag låga utsläpp av växthusgaser men det varierar ganska mycket från nät till nät. Utsläppen från fjärrvärmten har fastighetsägaren svårt att påverka, i alla fall i ett kort perspektiv.

## Lokal produktion av energi

Lokal produktion av utsläppsfri energi kan inte helt ersätta externt tillförd energi vid dagens konsumtionsnivåer men det kan ge ett inte obetydligt energitillskott. Det gäller framför allt solvärme. Solceller kan bara marginellt bidra till energiförsörjningen i vårt klimat. Stadsvindturbiner är mycket ineffektiva jämfört med placeringar av turbinerna i vindutsatta lägen. Vid utformningen av ett klimatstöd måste man ta ställning till om en investering i flödande energi skall vara avhängigt av var solfångarna eller vindturbinerna placeras, dvs. på byggnaden, inom tomten eller på ett annat ställe. Man kan tänka sig att fastighetsägare går ihop om förnybara produktionsanläggningar i goda geografiska lägen.

## Stöd för klimat- och energiåtgärder

Storleken på ett eventuellt statligt stöd för klimatåtgärder bör vara kopplat till minskad klimatpåverkan, dvs. storlek på stödet för en viss åtgärd bör idealt vara proportionellt mot minskningen av klimatpåverkan. Teoretiskt går det att uppskatta klimateffekten av minskad bränsleanvändning för alla bränslen men en beräknad minskning är svår att påvisa i praktiken eftersom energianvändningen och därmed klimatpåverkan beror på så många olika faktorer.

Hur man skall beräkna elanvändningens klimatpåverkan tvistar man om. Energieffektivitetsutredning (SOU 2008:25) anger att elanvändningen bör räknas upp 1,5 för befintliga byggnader och 2,5 för tillkommande elanvändning (marginalvärde). När man ökar eller minskar elanvändningen genom tekniska åtgärder bör marginalvärdet användas.

Elforsk (EFFem, 2008) har förslagit värden för utsläppta CO<sub>2</sub> –ekvivalenter för olika energislag. Om man kan uppskatta energibesparingen av en viss åtgärd kan därmed också mängden sparade CO<sub>2</sub> ekvivalenter uppskattas.

## Stöd för åtgärder framför generellt stöd

Ett generellt stöd för ombyggnad och förbättring riskerar att bli mindre effektivt om mottagarna vidtar åtgärder som optimerar stödets storlek framför åtgärder som ger största minskning av klimatpåverkan och energianvändning. Olika tänkbara åtgärder kostar väldigt olika mycket och ur klimat- och energisynpunkt varierar konsekvenserna åtminstone en faktor fyra. Därför har effekterna av en rad olika förbättringsåtgärder uppskattats på ett äldre flerbostadshus i Stockholm såväl vad avser minskad klimatpåverkan och energianvändning som kostnader. Dessa är:

- Tilläggsisolering vindsbjälklag
- Tilläggsisolering fasader
- Byte till nya effektivare fönster
- Nytt ventilationssystem med värmeåtervinning
- Värmeåtervinning på avloppsvattnet
- Byte till nya energisnåla hushållsapparater
- Byte till lågenergibelysning
- Installation av snålspolande vattenarmaturer
- Installation av bättre styr och reglerutrustning, byggnadsautomation
- Installation av solfångare (genererar varmvatten)
- Installation av solceller (genererar el)

Vad gäller värmeåtervinning ur ventilationsluften har installation av återvinningsaggregat bara prövats för situationen då det redan finns från- och tilluft i byggnaden, så kallat FT-system. Man får då ett FTX-system. Många hus har emellertid bara frånluft, F, och då blir kostnaden av en helt annan storleksordning om man skall installera återvinning. Alternativet frånluftvärmepump har inte prövats.

## Kostnader för de olika åtgärderna

Minskning av energianvändning i bebyggelse har diskuterats och genomförts i olika omfattning de senaste decennierna. Kostnader och återbetalningstid styr i hög grad vad som görs. Det bästa vore rimligen om åtgärder genomfördes i den ordningen så att de som ger störst minskning i klimatpåverkan och energianvändning till lägst kostnad gjordes först. Därför har ungefärliga kostnader för åtgärderna ovan uppskattats. Varje enskild kostnad är naturligtvis kopplad exakt till dess specifika utformning, t.ex. vad gäller tilläggsisolering av fasader, så beror det på vilken tjocklek den har, vilka material och vilken teknik som används, om den görs isolerat eller i samband med andra åtgärder osv. De siffror som presenteras på i tabell 1 nedan skall uppfattas som exempel på storleksordningar och inte som exakta siffror.

För att kunna jämföra kostnaderna för åtgärder i bostadshus med olika storlek har sedan alla kostnaderna räknats om till kronor per uppvärmd area ( $A_{temp}$ ). En genomsnittlig lägenhetstorlek har då satts till 70 m<sup>2</sup>.

**Tabell 1:**  
**Exempel på kostnader för olika förbättringsåtgärder i äldre flerbostadshus**

Åtgärd	Antagen avskrivningstid, år	Investering	Enhet	Källa
Tilläggsisolering, vind	40	80	kr/m <sup>2</sup>	Riksbyggen
Tilläggsisolering, fasader	40	844	kr/m <sup>2</sup> $A_{temp}$	Bengt Dahlgren AB
Fönsterbyte	40	500	kr/m <sup>2</sup> $A_{temp}$	Bengt Dahlgren AB
Värmeåtervinning – från FT till FTX	20	8 500	kr/lägenhet	Riksbyggen
Avloppsåtervinning	20	1 700	kr/lägenhet	Riksbyggen
Byte till bästa vitvaror	15	11 500	kr/lägenhet	Riksbyggen
Snålspolande kranar	15	3 800	kr/lägenhet	Riksbyggen
Lågenergibelysning	15	1 200	kr/armatur	Riksbyggen
Byggnadsautomation	15	110 000	kr/undercentral	Riksbyggen

$A_{temp}$  betyder uppvärmd area

## Uppskattning av minskad klimatpåverkan

För bedömning av hur man skulle kunna utforma fastighetsskatten utifrån byggnaders miljöpåverkan skapades 2008 ett Excel-program där energianvändningen uppskattades för bostäder från olika tidsepocher. Detta program har nu kompletterats med beräkning av CO<sub>2</sub> ekvivalenter baserad på använd mängd av olika energislag. CO<sub>2</sub> ekvivalenterna för olika energislag har hämtats från EFFem 2008 vilka är desamma som används i ett nytt förslag till standard för Byggnaders energiprestanda – Energiklassning (SS 24300). Värdena för gramekvivalenter CO<sub>2</sub> per kilowattimme el utgår från Elforsk rapport 08:30. Till dessa har här lagts värden för miljömärkt el och fjärrvärme, tabell 2. CO<sub>2</sub> värden för el och fjärrvärme är marginalvärden som är höga för icke miljömärkta

**Tabell 2:**  
Använda värden på CO<sub>2</sub> ekvivalenter (SIS 24300)

Energibärare	Gramekvivalenter CO <sub>2</sub> per kWh	
□	ej miljömärkt	700
	specificerad	xx
	miljömärkt	0
	Solceller	0
Värme	Ved	40
	Pellets	20
	El	700
	El 50%, Ved 50%	370
	El 75%, Ved 25%	535
	Fjärrvärme specificerad	40
	Fjärrvärme miljömärkt	yy
	Fjärrvärme övrig	350
	Olja, stadsgas, naturgas	350
	Solfångare	0
	Uteluft, sjövatten, berg,..	0

xx, yy avser egenspecificerade värden

produkter. Med marginalvärden menas värden som representerar den påverkan som sker när man tar i anspråk ytterligare el eller värme från ett redan belastat system. Ökad elanvändning på marginalen kan alltså betyda import av el eller reservkraft för el och värme som baseras på fossilbränsle. Flertalet aktörer menar att det är riktigt att använda marginalvärden i beräkningar när man ökar eller minskar konsumtionen. Använder man medelvärden i beräkningarna blir klimatbesparingarna mindre än om man använder marginalvärden.

Syftet med att använda höga schablonvärden för el och fjärrvärme är också att uppmuntra till att ta fram och räkna med specifika värden t.ex. dem som gäller för det aktuella fjärrvärmenätet. Skillnaderna i klimatpåverkan mellan olika fjärrvärmenät liksom mellan el producerat på olika sätt är nämligen mycket stora.

Att abonnera på miljömärkt eller ursprungsmärkt el minskar klimatpåverkan kraftigt utan några egentliga kostnader. Detsamma kan gälla miljömärkt fjärrvärme där sådan finns att tillgå. Det förbättrar emellertid inte byggnadens prestanda på något sätt och det är lätt att återgå till inte miljömärkta energibärare och därmed har ingen varaktig förbättring åstadkommit. Därför bör man vid utformning av ett investeringsstöd för minskad klimatpåverkan skilja mellan varaktiga och inte varaktiga förbättringar, t.ex. ökad isolering av väggar och tak eller ersättning av en oljepanna med en pelletspanna.

Samtidigt ger abonnemang av miljömärkt el och fjärrvärme stora koldioxidbesparingar och bör uppmuntras på annat sätt.

Hur mycket klimatpåverkan minskas med olika åtgärder illustreras av följande tre exempel. Det första är ett flerbostadshus i Kalmar, det andra ett äldre småhus utan tilläggsisolering och det tredje ett modernt högisolerat radhus, tabell 3. Förändringarna är markerade med tonade rutor.

**Tabell 3: Exempel uppskattad minskning av det årliga CO2 utsläppen efter olika åtgärder.**

 Tillkommande åtgärder är markerade i tabellen

Byggnadstyp	Ort	Yta, m <sup>2</sup>	Standard/ Ursprungligt byggår	Energianvändning						Energislag						Kg ekvivalenter CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> och år	Procentminskning		
				Byggnadsskal			Värmepump/ växlare på frånluft	Värme- pump berg, vatten etc.	Solenergi		Ei		Bränslen / Elvärme	Solcellsyta	Fastighets-			Hushålls-	
				Tilläggsisolerad vind	Tilläggsisolerad yttervägg	Fönster			Tilläggsisolerad Solfångare	Solfångare	Fastighets-	Hushålls-							
Flerbostadshus	Karlstad	1 200	-1920	nej	nej	2 glas	nej	nej	nej	0	0	ej miljömärkt	ej miljömärkt	Olja, stadsgas, naturgas	75	0%			
Flerbostadshus	Karlstad	1 200	-1920	ja	nej	2 glas	nej	nej	nej	0	0	ej miljömärkt	ej miljömärkt	Olja, stadsgas, naturgas	70	7%			
Flerbostadshus	Karlstad	1 200	-1920	ja	ja	Energi-glas	nej	nej	nej	0	0	ej miljömärkt	ej miljömärkt	Olja, stadsgas, naturgas	60	20%			
Flerbostadshus	Karlstad	1 200	-1920	ja	ja	Energi-glas	nej	nej	nej	0	0	ej miljömärkt	ej miljömärkt	Fjärrvärme övrigt	56	25%			
Flerbostadshus	Karlstad	1 200	-1920	ja	ja	Energi-glas	nej	nej	nej	0	0	miljömärkt	miljömärkt	Fjärrvärme övrigt	46	39%			
Småhus	Uppsala	160	-1920	nej	nej	2 glas	nej	nej	nej	0	0	ej miljömärkt	ej miljömärkt	Ei	118	0%			
Småhus	Uppsala	160	-1920	ja	nej	2 glas	nej	nej	nej	0	0	ej miljömärkt	ej miljömärkt	Fjärrvärme övrigt	69	42%			
Småhus	Uppsala	160	-1920	ja	ja	Energi-glas	nej	ja	ja	0	0	ej miljömärkt	ej miljömärkt	Fjärrvärme övrigt	65	45%			
Småhus	Göteborg	125	Passiv std	nej	nej	Super	nej	nej	nej	0	0	ej miljömärkt	ej miljömärkt	Saknas	61	0%			
Småhus	Göteborg	125	Passiv std	nej	nej	Super	nej	nej	nej	5	0	ej miljömärkt	ej miljömärkt	Saknas	49	58%			
Småhus	Göteborg	125	Passiv std	nej	nej	Super	nej	ja	ja	5	0	ej miljömärkt	ej miljömärkt	Saknas	43	64%			
Småhus	Göteborg	125	Passiv std	nej	nej	Super	nej	ja	ja	5	0	miljömärkt	miljömärkt	Saknas	2	98%			

Flerbostadshuset minskar sin klimatpåverkan med 20% genom att tilläggsisolera vind, fasader och byta fönster. Ytterligare ca 20% minskad klimatpåverkan får man genom att byta till fjärrvärme och miljömärkt fastighets-el. Småhuset minskar klimatpåverkan ca 40% genom att tilläggsisolera vinden och byta till fjärrvärme.

Därefter vinner man bara några procent på att isolera ytterväggen och byta fönster, som redan var ganska bra. Det moderna elvärmda radhuset minskar klimatpåverkan nästan 60% genom att sätta in solvärme och ytterligare 5% med en värmepump. Största klippet för elvärmda hus uppnås genom att abonnera på miljömärkt el.

## Storleken på klimatpåverkan idag

De årliga CO2 utsläppen per m<sup>2</sup> uppvärmd area för ett antal verkliga byggnader har uppskattats i tabell 4. Som synes ligger storleksordningen på 30-50 kgekvivalenter per m<sup>2</sup> och år.

Tabell 4: Uppskattning av utsläppt kgekvivalenter CO2 per m2 och år för några befintliga byggnader (omräkningsvärdet enligt förslag svensk standard för energiklassning)

Fastighet	Byggnadstyp	Ort	Yta, m <sup>2</sup>	Energianvändning						Energislag				Kgekvivalenter CO2/m <sup>2</sup> och år			
				Standard/ Ursprungligt byggar	Tilläggsisolerad vind	Tilläggsisolerad yttvägg	Fönster	Värmepump/ Värluft	Ventilation	Värmepump	Solfångaryta	Solcellsyta	Fastighets-		Hushålls-	Bränslen / Elvärme	
Rönneven 2	Flerbostadshus	Lund	2 661	1941-60	nej	nej	Energiglas	nej	nej	nej	nej	0	0	ej miljömärkt	ej miljömärkt	Fjärrvärme övr.	50
Höder 15	Flerbostadshus	Karlstad	1 252	1941-60	nej	nej	2 glas	nej	nej	nej	nej	0	0	ej miljömärkt	ej miljömärkt	Fjärrvärme övr.	64
Rönnen 7	Flerbostadshus	Luleå	3 479	1986-	nej	nej	3 glas	nej	nej	nej	nej	0	0	ej miljömärkt	ej miljömärkt	Fjärrvärme övr.	66
Hästen 8	Flerbostadshus	Luleå	7 990	1976-85	nej	nej	3 glas	nej	nej	nej	nej	0	0	ej miljömärkt	ej miljömärkt	Fjärrvärme övr.	68
Tegen 1	Flerbostadshus	Sundsvall	7 363	1961-75	ja	ja	3 glas	nej	nej	nej	nej	0	0	miljömärkt	ej miljömärkt	Fjärrvärme övr.	53
Hackan 24	Flerbostadshus	Växjö	7 719	1980-	nej	nej	3 glas	nej	nej	nej	nej	0	0	ej miljömärkt	ej miljömärkt	Fjärrvärme övr.	51
Lindås	Radhus	Göteborg	127	Passiv std	ja	ja	Super	ja	nej	nej	nej	0	0	miljömärkt	miljömärkt	Saknas	32

## Kombination av klimatpåverkan, energibesparing och kostnader

Vid utformning av ett ombyggnadsstöd bör man rimligen ta hänsyn till såväl klimatvinst och energivinst som kostnader för olika åtgärder. Med utgångspunkt från ett flerbostadshus i Stockholm från perioden 1941-60 har dessa tre faktorer uppskattats, tabell 5.

Tabell 5: Uppskattad energi- och klimatvinst samt investeringskostnad per m<sup>2</sup>. Beräkningarna gäller ett flerbostadshus, 4 vån, A<sub>temp</sub> 2 660 m<sup>2</sup>, Byggt 1941-60 i Stockholm (A<sub>temp</sub>=uppvärmd yta)

ÅTGÄRD	Energi-vinst kWh/m <sup>2</sup> ,år	Klimat-vinst CO2/m <sup>2</sup> , år	Invest. kostnad kr/m <sup>2</sup>
<b>Energibesparing</b>			
Utgångsläge	155	70	
Tilläggsisolera vind	-3	-1	40
Tilläggsisolera fasader	-12	-4	884
Byta fönster (nytt U = 1,1 W/m2,K)	-8	-3	500
Värmeåtervinning luft - FT. till FTX	-16	-5	121
Avloppsåtervinning	-9	-3	24
Bästa vitvaror	-3	-1	164
Snålspolande kranar	-6	-4	54
Lågenergibelysning	-5	-3	26
Byggnadsautomation	-9	-4	41
<b>Resultat efter sparåtgärder</b>	<b>84</b>	<b>41</b>	<b>4 518</b>
Andel av utgångsläge	54%	59%	
<b>Energiförsörjning</b>			
Solfångare, 5% av A <sub>temp</sub>	-18	-6	71
Solceller, 2% av A <sub>temp</sub>	-2	-2	180
Miljömärkt fastighetsel	0	-8	13
<b>Resultat efter spar- och tillförselåtgärder</b>	<b>64</b>	<b>26</b>	<b>265</b>
Andel av utgångsläge	41%	37%	

FT = från- och tilluftssystem utan värmeåtervinning.  
FTX = samma med värmeåtervinning.

Som synes kan besparingsåtgärderna minska energianvändningen till nästan hälften medan klimatvinsten är något mindre. Störst betydelse har tilläggsisoleringen av fasaderna, värmeåtervinning på frånluften, avloppsåtervinning och byggnadsautomation. Den minskade klimatpåverkan följer i stort sett energibesparing med

undantag för tilläggsisoleringen av fasaderna som relativt sett betyder en mycket större energivinst. Skillnaderna beror på vilken slags energi som sparas.

Tittar man på tillskott av solvärme så betyder 5% solfångaryta i förhållande till uppvärmd yta att ca hälften av varmvattnet före besparingsåtgärder täcks. Solvärmens nyttiggörs huvudsakligen under sommarhalvåret. Den utgör den enskilt näst största besparingen både vad gäller energianvändning och klimatpåverkan. Att övergå från svensk elmix till miljömärkt koldioxidfri el innebär den största minskningen av klimatpåverkan men ger naturligtvis ingen energibesparing. Med samliga åtgärder har man alltså minskat både energianvändning och klimatpåverkan med mer än 50%.

Går man ytterligare ett steg i analysen och även vill ta hänsyn till avskrivningstiderna för de olika investeringarna visade i tabell 1 kan man beräkna den genomsnittliga kostnaden per år under 40 år för att se vilka investeringar som är kostnadseffektivast och därmed rimligtvis bör göras först. Tabell 6 visar årskostnaden utan hänsyn tagen till räntor inflation etc. dvs. ingen faktisk kostnad utan ett teoretiskt medelvärde om kostnadsrelationerna består 40 år framöver.

**Tabell 6:**  
**Exempel på genomsnittlig kostnad per sparad energi och minskad klimatpåverkan under 40 år vid fasta priser under perioden.**

ÅTGÄRD	Avskrivning år	Energi kr/kWh	Klimat kr/CO2 ekv
<b>Energibesparing</b>			
Utgångsläge			
Tilläggsisolera vind	40	0,29	0,84
Tilläggsisolera fasader	40	1,72	4,90
Byta fönster (nytt U = 1,1 W/m <sup>2</sup> ,K)	40	1,52	4,36
Värmeåtervinning luft. FT till FTX	20	0,38	1,28
Avloppsåtervinning	20	0,13	0,38
Bästa vitvaror	15	3,41	9,74
Snålspolande kranar	15	0,60	0,86
Lågenergibelysning	15	0,38	0,54
Byggnadsautomation	15	0,67	1,55
<b>Energiförsörjning</b>			
Solfångare, 5% av Atemp	20	0,20	0,61
Solceller, 2% av Atemp	20	3,76	5,38
Miljömärkt fastighetsel	40	-	0,04

Om man antar att totala kostnader för en kilowattimme är runt en krona så utgör alla åtgärder där kostnaden är under en krona en vinst. T.ex. får man betala 15 öre per sparad kilowattimme för att tilläggsisolera vinden men varje kilowattimme är värd en krona, dvs. en mycket god affär sett över åren. Det är dyrast att tilläggsisolera fasaden och byta fönster vilket knappast kan motiveras av energivinsten men kan kanske behövas av andra skäl. Likaså är vitvarorna och solcellerna dyra i förhållande till vilken energibesparing de ger.

Eftersom minskad klimatpåverkan, dvs. minskade utsläpp av CO2 inte har något pris för konsumenten idag går det inte att göra samma kostnadsjämförelse som för energin. Däremot kan man rangordna åtgärderna efter priset på sparad kekvivalent CO2. Högsta prioritet blir då att övergå till miljömärkt fastighetsel vilket inte innebär någon investeringskostnad men i dagsläget betingar ett merpris per kilowattimme på drygt 2 öre. Därefter kommer tilläggsisolering av vind och värmeåtervinning på avloppsvattnet.

Vill man anpassa ett eventuellt stöd till förbättringsåtgärder med hänsyn till både energibesparing och klimat kan man rangordna de bägge vinsterna var för sig och lägga ihop rangordningssiffrorna för att få den gemensamt bästa rangordningen på åtgärder för att både spara klimat, energi och pengar. Detta är gjort i tabell 7.

**Tabell 7:**  
**Rangordning av kostnadseffektiviteten för olika åtgärder med hänsyn till både energibesparing och minskad klimatpåverkan.**

ÅTGÄRD	Summerad individuell rangordning	Slutlig rangordning
Avloppsåtervinning	3	1
Tilläggsisolera vind	5	2
Solfångare, 5% av Atemp	8	3
Lågenergibelysning	9	4
Byggnadsautomation	10	5
Miljömärkt fastighetsel	11	6
Värmeåtervinning luft. FT till FTX	13	7
Snålspolande kranar	14	8
Bästa vitvaror	18	9
Solceller 2 % av Atemp	18	10
Byta fönster (nytt U = 1,1 W/m <sup>2</sup> ,K)	21	11
Tilläggsisolera fasader	23	12

Tabellen visar att de två första åtgärderna är väldigt effektiva, åtgärd 3-8 är ganska effektiva och de två sista åtgärderna ganska kostnadsineffektiva när det gäller att komma åt energianvändning och klimatpåverkan.

## Eventuellt stöd för klimat- och energirelaterad ombyggnad

För att få bästa möjliga nytta av ett klimat- och energi-stöd bör åtgärderna göras i den slutliga ordning som anges i tabell 7. Denna lista är visserligen framtagen under vissa specifika förutsättningar gällande ett omodernt flerbostadshus i Stockholm. Åtgärder som har med uppvärmning och ventilation att göra blir lönsammare ju längre norrut i landet man kommer dvs. desto kallare klimatet är och motsatsen gäller söderut. Men i huvudsak är skillnaderna i priser så stora att rangordningen kan antas vara tämligen generell.

Ett stöd kan utformas på många olika sätt. Här förutsätts att det differentieras per åtgärd. Ett sådant sätt kunde vara att utforma stödet direkt proportionellt mot besparingen för varje åtgärd ett annat kunde vara att låta stödet baseras på en kombination av besparingen och kostnaden som i tabell 7. Om det ur samhällets synvinkel är önskvärt att även de mindre lönsamma åtgärderna genomförs bör ett bidrag utformas så att ett relativt större stöd utgår till dessa.

För att illustrera tanken att ge ett differentierat stöd beroende på kostnadseffektiviteten hos olika åtgärder har här valts att ge ett hypotetiskt stöd på 20% till de första 4 åtgärderna, 40% till de följande 5 åtgärderna och 60% till de sista tre åtgärderna, tabell 8. Ett förslag om 60% stöd till solceller är redan under remittering hos EU.

Om ett stöd skall utgå som subventionerat lån, skatterabatt eller bidrag diskuteras inte här. Energi-åtgången för likadana hus i Norrland och Skåne skiljer sig mycket, vilket innebär att det är angelägnare att åtgärda husen i norr och att därmed stödet borde vara relativt större för dessa. Den aspekten har emellertid inte tagits med i nedanstående exempel. Övergång till miljömärkt fastighetsel beräknas inte betinga något stöd.

**Tabell 8:**  
**Tänkbart stöd till klimat- och energirelaterade ombyggnader med hänsyn tagen både till åtgärdens bidrag till minskad energianvändning, minskad klimatpåverkan och kostnader. Exempel på genomsnittlig kostnad per sparad energi och minskad klimatpåverkan under 40 år vid fasta priser under perioden.**

	Stöd	Kostnad	Stödet
ÅTGÄRD	%	Kr/m <sup>2</sup>	Kr/m <sup>2</sup>
Avloppsåtervinning	20%	24	5
Tilläggsisolera vind	20%	20	4
Solfångare, 5% av $A_{temp}$	20%	71	14
Lågenergibelysning	20%	26	5
Byggnadsautomation	40%	41	17
Värmeåtervinning luft. FT till FTX	40%	121	49
Snålspolande kranar	40%	54	22
Bästa vitvaror	40%	164	66
Solceller, 2 % av $A_{temp}$	60%	180	108
Byta fönster (nytt $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ )	60%	1 367	820
Tilläggsisolera fasader	60%	2 700	1 620

## Tänkbart klimat- och energistöd – praktiska konsekvenser

Tabell 9 visar att med relativt måttliga förändringar och begränsat stöd kan mycket stora energi och klimatvinster göras. Först vid byte av fönster och tilläggsisolering av fasaden krävs det förhållandevis stora subventioner (Flerbostadshus Karlstad) enligt modellen i tabell 8. Så stora upprustningar ger ett bestående värde men kan kanske vara svåra att motivera enbart för att minska klimatpåverkan och energianvändningen.

Ett stöd på 50% rakt av prövades också. Det innebär att de redan mer kostnadseffektiva åtgärderna fick ännu

lite mer stöd vilket skulle höja trycket på att genomföra dem. För samma totala stöd skulle då antagligen fler åtgärder genomföras.

Det kan vara värt att notera att passivhuset på sista raden, tabell 9, som värms av spillvärme och sol och el för resterande varmvattenbehov, gör ingen energivinst genom att övergå till miljömärkt el men en mycket stor relativ minskning av bidraget till klimatpåverkan.

Syftet med den här studien har inte varit att föreslå någon exakt utformning av ett stöd för minskning av energianvändning och klimatpåverkan utan att belysa konsekvenserna av ett stöd som är åtgärdsspecifikt och kostnadseffektivt vad gäller samhällets formulerade miljömål.

**Tabell 9:**  
**Exempel på åtgärder i några befintliga hus och konsekvenserna ifråga om minskad klimatpåverkan och energianvändning samt ett tänkbart investeringsstöd. X markerar de beräknade förbättringsåtgärderna.**

Byggnads- typ	Ort	Yta, m <sup>2</sup>	Byggår	Tilläggsisolering			Apparater					Miljömärkt		Sparat		Tänkbart stöd		
				Vind	Yttervägg	Fönster	FTX	Avlopp	Kranar	Vind	Automation	Solfångare	Fastighetsel	Hushållsel	kWh	kge kv CO2	Kr/m <sup>2</sup>	Kr
Flerbostadshus	Sundsvall	7363	1961-75				X	X	X						35%	34%	89	658463
Flerbostadshus	Växjö	7719	1986-				X	X	X	X	X	X			48%	52%	274	2114897
Flerbostadshus	Lund	2661	1941-60	X			X	X	X	X	X				44%	33%	293	779196
Flerbostadshus	Karlstad	1252	1941-60		X	X		X	X	X	X				43%	36%	1062	1329767
Flerbostadshus	Uppsala	7363	1961-75										X	X	0%	100%	0	0