



*8000 kWh per år
är ingen utopi*

*2000-talets småhus
kappar energinotan med
två tredjedelar*



Energimyndigheten

Att minska energianvändningen

I 1800-talets torparstuga täcktes golven med tras-mattor, väggarna drevades med mossor och lera och på vinden kunde man lägga sågspån för att hålla värmen inne och kylan ute.

I 2000-talets energieffektiva småhus används mineralull, cellplast och andra moderna material för att skapa en tillräckligt tät klimatskärm.



1800-talets torparstuga värmdes med ved, huggen i skogen och hemforslad med stor möda. Under 1900-talet kom kol, olja och el i sådant överflöd att man under en period knappast behövde bry sig om att spara energin.

Inför 2000-talet har det åter blivit viktigt att hushålla med energin. Nästan all produktion och användning av energi påverkar miljön. Långväga transporter och storskalig produktion av energi är sårbar och innebär risker. Den första och bästa åtgärden för att minska riskerna och ställa om till uthållig energiförsörjning är därför att effektivisera användningen och minska behovet av energi.

Statens energimyndighet (f d delar av NUTEK) har därför genomfört projektet 2000-talets småhus. Projektet, som inleddes 1994 inbjöd småhustillverkare att bygga ett typhus där man utnyttjar den sammantagna möjligheten att spara energi.

Målet har varit att nå energiförbrukningen 8 000 kWh per år i ett fristående hus med minst 100 m² boyta. Jämfört med en svensk genomsnittsvilla, som använder 25 000 kWh per år, sänks energiförbrukningen därmed till en tredjedel.

Nio hustillverkare har deltagit i projektet med olika idéer. Fyra av sju hus slutförde första etappen, varav ett hus klarade samtliga krav. I andra etappen av projektet 2000-talets småhus har ytterligare ett hus klarat samtliga krav.

Villkoren för att delta i projektet 2000-talets småhus var att man är en etablerad småhustillverkare, att man kan uppföra ett hus som förbrukar högst 8 000 kWh köpt energi för uppvärmning, tappvarmvatten och hushållsel samt att inomhusklimatet i huset är sunt och hälsosamt. Konceptet ska också ingå i hustillverkarens standardproduktion sedan projektet är avslutat. I andra etappen utökades kraven att även val av byggmaterial skulle vara ekologiska.

8000 kWh är fullt möjligt

Hushållsel, varmvatten och uppvärmning kräver energi. Projektet 2000-talets småhus har visat att det inte längre är någon utopi att bygga en fullt modern villa med en sammanlagd årlig energianvändning på högst 8 000 kWh.

Hushållen har fått allt fler apparater som behöver elektrisk ström: kyl, frys, spis, tvätt, belysning, teve och modern elektronik kräver sina kilowattimmar. Moderna energieffektiva apparater drar dock betydligt mindre ström än de apparater som tillverkades för tio-tjugo år sedan.

Väljer man de mest energisnåla apparaterna på marknaden sparar man cirka 600 kWh per år jämfört med om man väljer nya genomsnittliga apparater. I förhållande till äldre apparater blir besparingen betydligt större.

2000-talets småhus beräknas använda cirka 3 000 kWh hushållsel per år. Genomsnittet för en svensk villa ligger på mellan 5 000 och 6 000 kWh per år.



Varmvatten till bad, disk och annat kan antingen produceras integrerat med husets uppvärmning eller separat i en varmvattenberedare. Energi-

användningen för varmvatten till en vanlig villa beräknas till 3 000 kWh per år. I de flesta av 2000-talets småhus framställs varmvattnet med hjälp av värmepump eller värmeväxlare, vilket minskar behovet av köpt energi.



Behovet av energi för husets uppvärmning beror på klimatskalet – golv, tak, väggar och fönster – och på värmesystemet. Med hjälp av värmepump, återvinning av ventilationsluft och andra tekniska lösningar kan energibehovet minskas till några tusen kWh. Här har tillverkarna av 2000-talets småhus valt olika lösningar.

I praktiken nåddes inte målet, 8 000 kWh per år, av alla hus, men projektet ger erfarenheter som gör att det går att sätta ribban ännu högre i framtiden.

För att energin ska kunna användas så effektivt som möjligt är det viktigt att energisystemet, klimatskalet, ventilationen och andra komponenter i huset samverkar i en helhet. Bygger man utan helhetssyn kan de olika systemen i värsta fall motverka varandra.

2000-talets småhus är en vägvisare och en kunskapskälla för hur man kan bygga resurssnåla och energieffektiva hus i ett samhälle med ut hållig energiproduktion.

Folkhem



Folkhem i Järfälla klarade kraven för 2000-talets småhus med god marginal. Mätresultaten visar en årlig energiförbrukning på knappt 7 000 kWh.

Folkhem deltog i tekniktävlingens andra etapp med ett parhus. Mätningarna gjordes i den ena, obebodda bostaden. I den andra bostaden, som redan från början var bebodd av ett par med utflyttade barn, blev den verkliga energiförbrukningen under första året så låg som 5 567 kWh.

Folkhems parhus ligger vid Stäket i Järfälla. Var och en av bostäderna har en lägenhetsyta på 97,3 m².



Värmen sprids med ett vanligt lågtempererat radiatorsystem. Inomhustemperaturen kan hållas mycket jämn tack vare bra reglerutrustning och effektiva termostater. Det visar att även energieffektiva småhus med litet effektbehov förmår ta tillvara ojämnt fördelat värmetillskott från sol, personer och processer. Hela 55 procent av värmebehovet i Folkhems parhus tillgodoses av sådant tillskott.

Den ena bostaden i parhuset har bergvärmepump och enkel frånluftsventilation utan åter-

vinning. Tilluften sugs in bakom radiatorerna i vardagsrummet och de tre sov- eller arbetsrummen. Tappvarmvatten framställs här också av värmepumpen.

Den andra bostaden (den bostad som stod obebodd under mätperioden) har en kombinerad uteluft-/frånluftsvärmepump. Här finns en varmvattenberedare för tappvarmvatten.

Båda bostäderna har samma klimatskal. Isoleeringen är väl tilltagen med 500 mm cellulosaull i vindsbjälklaget och 170–220 mm i väggar. Under grundplattan ligger 80 mm isolering och på plattan ligger ett "komfortgolv" med 30 mm mineralull under en spånplatta och parketten. Fönstren är högisolerade och släpper bara ut en tredjedel så mycket värme som ett äldre tvåglasfönster.

Familjen i parhusets ena bostad gjorde egna noggranna mätningar av sin energiförbrukning under första året. Under två veckor i juni, då huset inte behövde värmas och då det inte behövdes särskilt mycket belysning, var elförbrukningen 7,4 kWh per dygn till tvätt, disk, teve och andra elapparater. Det motsvarar en sammanlagd förbrukning på 2 700 kWh per år för hushållsel, vilket underskrider uppsatta mål med god marginal.

Folkhem kommer att använda de flesta energisnåla komponenter och lösningar i sitt fortsatta byggande. Priset på ett nyckelfärdigt hus är cirka 6–7 procent högre, eller runt 65 000 kronor, för 2000-talets hus jämfört med ett liknande hus med gammal standard och direktverkande elvärme. Energiförbrukningen i det gamla standardhuset är cirka 10 000 kWh högre än i 2000-talets hus.

Många olika lösningar

De fem hus som genomfört etapp 1 eller etapp 2 av 2000-talets småhus har valt vitt skilda lösningar i sin strävan att nå målet med en högsta energiförbrukning på 8000 kWh per år. Den uppmätta årliga energiförbrukningen (enligt ENORM-beräkning) ligger på mellan 7 000 och 12 000 kWh för de fem husen.

Formen på husen varierar mellan helt kvadratisk (Skanska 9x9 meter) och långsmal (Kreativa hus 4,8x21,6 meter). Fyra av husen är friliggande medan Folkhem byggt ett parhus.

Två av husen har vanliga lättreglar med mineralull som isolering. Sensi III-huset i Ängelholm är byggt av lecablock och E3-huset i Trosa är uppfört av prefabricerade väggar med stommen infräst i cellplast. Kreativa Hus har byggelement av fiberbetong och cellplast.

Ytterligare ett hus, som inte slutförde projektet uppfördes med skalväggar i tegel och mellanrummet fyllt med mineralull, vilket också gav mycket god isolering.

Två av husen är försedda med en värmepump. De övriga husfabrikanterna lutar till värmeåtervinning eller till kombinationssystem.

Samtliga hus har täta och välisolerade klimatskal med högisolerade fönster. Alla har också lyckats väl med att hålla låg förbrukning av

hushållsel genom att välja energieffektiva vitvaror och effektiv belysning.

Funktioner och drift av husen är inte mer komplicerade än i andra villor; ökat krav på energieffektivitet kräver inte mer tekniskt kunnande av de boende.

Folkhem valde ett vattenburet radiatorsystem medan de fyra övriga husen har golvvärme. Radiatorerna visade sig hålla den jämnaste inomhustemperaturen. Solinstrålning och annan överskottsvärme kan därmed bättre tas tillvara, vilket minskar husets energiförbrukning.

I vissa fall har husen med golvvärme haft svårt att uppnå optimal effektivitet i värmesystemet. Dels beror det på att grundplattan fungerat som en ackumulator med trög anpassning till förändringar i värmebehovet. Dels beror det på dålig kantisolering i golvet.

Utvärderingen av projektet 2000-talets småhus visar att det är mycket viktigt med löpande kontroller och besiktningar av installationer och utrustning medan bygget pågår. Felaktigheter är svåra att rätta till när huset står färdigt.

I små hus med boytor runt 100 m² kan värmeförlusterna minskas med 10–20 procent om man bygger parhus i stället för friliggande villor.



Faktarutor för de fem husen

Folkhem i Järfälla

Byggföretag: Folkhem Byggnads AB Stockholm
Kontaktperson: Anders Adling, tel: 08-663 16 00
Boyta: 97,3 m² Omslutningsyta: 200 m²
Tak: 500 mm cellulosauil i vindsbjälklaget
Väggar: 170–220 mm cellulosauil
Golv: 80 mm cellplast under betongplattan, 30 mm ovanpå betongplattan
Fönster: Högisolerade, U-värde 1,0
Otäthet (läckage i liter luft per m² omslutningsyta och sekund vid 50 Pa övertryck): 0,62
Värme och ventilation: Alternativt uteluft-/frånluftvärme-pump eller bergvärmepump i parhusets båda bostäder. Lågtempererat radiatorsystem
Varmvatten: Alternativt elvärm� vattenberedare eller från bergvärmepumpen
Hushållsel: Marknadens energieffektivaste vitvaror
Beräknad årlig energiförbrukning före projektet: 7 700 kWh



Uppmätt/ENORM-beräknad årlig energiförbrukning: 7 000 kWh (för bostaden med uteluft-/frånluftvärme-pump); 5 567 kWh enligt de boendens egen mätning i bostaden med bergvärmepump

Enkelhuset i Uppsala

Byggföretag: Skanska Mellansverige (Numera Skanska Bygg AB)
Kontaktperson: Torbjörn Wennberg, tel: 018-17 07 00
Boyta: 81 m² plus loft Omslutningsyta: 279 m²
Tak: Lättbalk med 450 mm mineralull i yttertak
Väggar: Lättregel med 300 mm mineralull
Golv: 160 mm isolering under betongplattan
Fönster: Högisolerade, U-värde 1,0
Otäthet: 0,36
Värme och ventilation: Luftburen el i grundplattan, återvinning av ventilationens frånluftsvärme (FTX)
Varmvatten: Elvärm� varmvattenberedare samt värmeväxlare för avloppsvatten
Hushållsel: Marknadens energieffektivaste vitvaror



Beräknad energiförbrukning före projektet: 7 000 kWh
Uppmätt/ENORM-beräknad årlig energiförbrukning: 12 000 kWh

E3-huset i Trosa

Byggföretag: Hamind Träproduktion AB i Hammerdal
Kontaktperson: Erik Lindahl, tel: 0644-64 21 00
Boyta: 134 m² i två plan Omslutningsyta: 322 m²
Tak: 250 mm cellplast i yttertak
Väggar: 200 mm cellplast i prefabricerade block med infräst trästomme
Golv: 220 mm cellplast under betongplattan
Fönster: Högisolerade, U-värde 1,0
Otäthet: 0,42
Värme och ventilation: Jordvärmepump, vattenburen golvvärme samt återvinning av frånluftsvärme (FTX)



Varmvatten: Från värmepumpen
Hushållsel: Marknadens energieffektivaste vitvaror
Beräknad årlig energiförbrukning före projektet: 8 724 kWh
Uppmätt/ENORM-beräknad årlig energiförbrukning: 8 000 kWh

Kreativa Hus i Yngsjö

Byggföretag: Kreativa Hus
Kontaktperson: Jan-Åke Andersson, tel: 044-23 25 60
Boyta: 107 m² Omslutningsyta: 358 m²
Tak: Två korsade skikt CTEN takelement av fiberbetong och cellplast, totalt 450 mm.
Väggar: 450 mm CTEN byggblock.
Golv: Två skikt CTEN golvelement, totalt 300 mm.
Fönster: Högisolerade, U-värde 1,0.
Otäthet: 0,44
Värme och ventilation: "Hybridsystem" med solfångare, vedkamin och elpatron värmer vattnet i ackumulatortank; vattenburen golvvärme. Fem separata TAB-ventilationsaggregat med cykliskt styrd till- och frånluft för värmeåtervinning.

Varmvatten: Från ackumulatortanken.
Hushållsel: Marknadens energieffektivaste vitvaror. Kompletterande 24 volts elnät försörjt av solceller.
Beräknad årlig energiförbrukning före projektet: 8 500 kWh
Uppmätt/ENORM-beräknad årlig energiförbrukning: 12 000 kWh minus 2 000 kWh från solfångaren ger 10 000 kWh (solvärmen räknas inte som köpt energi, det gör däremot veden till kaminen).



Sensi III-huset

Byggföretag: Stenhus i Ängelholm
Boyta: 102 m²
Omslutningsyta: 309 m²
Tak: 460–500 mm ekofiber i vindsbjälklaget
Väggar: 290 mm lecablock (putsad fasad)
Golv: 100 mm cellplast under betongplattan
Fönster: Högisolerade, U-värde 1,0
Otäthet: 0,60
Värme och ventilation: Fjärrvärme (krav från kommunen; huset projekterades för jordvärmepump). Behovsstyrd frånluftsventilation utan värmeåtervinning.

Varmvatten: Från fjärrvärmen.
Hushållsel: Marknadens energieffektivaste vitvaror, rörelsedetektorer för rumsbelysningen.
Beräknad årlig energiförbrukning före projektet: 8 000 kWh
Uppmätt/ENORM-beräknad årlig energiförbrukning: 12 000 kWh (med den avsedda värmepumpen hade huset sannolikt klarat 8 000 kWh)

Vill du veta mer?

Beräkningarna som presenteras i denna rapport bygger på mätningar gjorda av en oberoende konsult. Underlaget och resultatet av dessa mätningar redovisas i två NUTEK rapporter: "Mätningar med kommentarer av 2000-talets småhus, etapp 1" och "2000-talets småhus, etapp 2". Rapporterna finner du på vår hemsida (se nedan).

Statens energimyndighet

En rad skrifter, broschyrer och tidningsartiklar om allt från fönster till värmepumpar finns samlade hos Energi-myndigheten.

Vid adressen <http://www.stem.se> presenteras de broschyrer som finns att rekvirera.

Statens energimyndighet

Postadress:
117 86 Stockholm

Besöksadress:
Liljeholmsvägen 32

Tel: 08-681 91 00

Fax: 08-681 95 32

Från september:
Box 310
631 04 Eskilstuna

Tel: 016-544 20 00

Fax: 016-544 20 99

E-post: stem@stem.se

www.stem.se



Energimyndigheten