

# Energieffektivisering i småhus i Dalarna

Förstudie  
Energi- och miljökompetenscentrum

Rapport 2013:1

Johan Heier

September 2013



HÖGSKOLAN  
DALARNA

FÖRSTUDIE

Högskolan Dalarna  
Energi- och miljöteknik

En investering för framtiden



REGION DALARNA

## Förord

Denna rapport är framtagen inom ramen för projektet Energi- och miljökompetenscentrum, EMC, vid Högskolan Dalarna. Syftet med rapporten är att visa på den potential som finns att energieffektivisera inom småhusbeståndet, som är den dominerande andelen av länets byggda miljö. Rapporten visar också inom vilka kategorier av småhus som potentialen är störst.

Ska energimålen med halvering av energianvändningen kunna nås i länet måste småhusägare och ägare av mindre flerbostadshus övertygas om nyttan och möjligheter med att energieffektivisera i egna byggnader. Målen nås inte enbart genom att konvertera till uppvärmning med värmepumpar.

Rapporten som är en förstudie avses komma att användas i pågående Lågan-studier angående metodutveckling för energieffektivisering inom det avsedda byggnadsbeståndet.

Innehåll har diskuterats med Martin Bergdahl, Chris Bales och Ingemar Nygren vid Högskolan Dalarna och med Energigruppen inom branschnätverket ByggDialog Dalarna.

## Sammanfattning

En undersökning av byggnadsbeståndet i landet visar att permanentbodda småhus står för 70 % av det totala antalet byggnader, eller 54 % av den totala byggnadsarean. Inkluderas även fritidshus är siffran uppe i 92 % sett till antalet byggnader och det är tydligt att energieffektivisering i våra småhus spelar en nyckelroll i möjligheterna att nå uppsatta mål för minskad energianvändning i byggnadssektorn. Dalarna är ett län med en större andel småhus än genomsnittet för hela landet, med en stor mängd småhus byggda fram till 1960, samt mellan 1971-1980. Några anledningar att fokusera energieffektiviseringsarbete på småhusen byggda mellan 1971-1980 är dels att det är den åldersgrupp som innefattar näst flest hus (näst efter småhus uppförda fram till 1940) och dels att dessa småhus är tillräckligt nya för att innehålla många orenoverade objekt. Åldersspannet är även relativt snävt (endast 10 år) vilket innebär att byggtekniken som använts i dessa hus troligtvis är relativt lika. Å andra sidan förbrukar de äldre småhusen betydligt mer energi (köpt energi per m<sup>2</sup>) vilket är en anledning att titta även på äldre hus då potentialen för minskad energianvändning kan vara högre trots att de kanske redan är renoverade i en större utsträckning.

## Innehåll

1. Inledning .....	5
2. Byggnadsbeståndet i Sverige och Dalarna .....	5
2.1. Småhusbeståndet .....	6
2.2. Energiförbrukningen i småhus .....	8
2.3. Använda uppvärmningssätt .....	9
3. Hur är småhusen byggda? .....	12
3.1. Klimatskal .....	13
3.2. Värme och ventilation .....	13
3.3. Sammanfattning av småhusbeståndet .....	13
4. Diskussion och slutsatser .....	15
4.1. Energieffektivisering i byggnadsbeståndet .....	15
4.2. Värme och ventilation .....	15
4.3. Kostnadsprioritering i åtgärds paket .....	16
5. Referenser .....	17

## 1. Inledning

Denna rapport är en studie i hur byggnadsbeståndet ser ut i Sverige, med fokus på småhusbeståndet i Dalarna. Studien ska användas inom projektet ”Typhus – Energieffektivisering i befintliga byggnader”, som drivs av Falu kommun och Byggdialog Dalarna, med målet att ta fram bra energieffektiviseringsåtgärder för tidstypiska småhus. Studien är även till nytta inom EMCs Lågan-projekt för tillämpning av BELOK Totalprojekt för småhus.

Statistik för småhus finns tillgängligt på Energimyndighetens hemsida [1], men det mesta av statistiken avser hela Sverige eller i bästa fall indelat i större regioner. För att få mer detaljerad statistik och för att kunna sammanställa mer specifik information över enbart Dalarna måste separat statistik beställas från SCB. En sådan sammanställning har utförts 2010 inom doktorandprojektet ”Vägar till en halverad energianvändning i Dalarnas bebyggelse” vid Högskolan Dalarna [2]. Denna sammanställning ligger till grund för mycket av de siffror för Dalarna som presenteras i denna rapport.

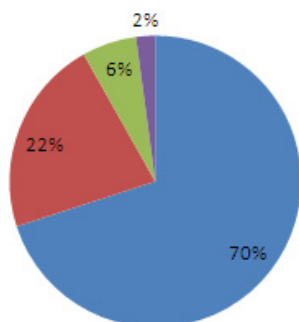
## 2. Byggnadsbeståndet i Sverige och Dalarna

Heltäckande statistik över antalet byggnader i Sverige och Dalarna finns i dagsläget inte samlat på en plats, utan flera källor har använts för att ta fram den statistik som presenteras här. För småhus, fritidshus och lokaler visas antal byggnader i den officiella statistik som publiceras av Energimyndigheten [1, 3, 4], men för flerbostadshus presenteras enbart antalet lägenheter [5]. Boverket presenterar antalet byggnader i Sverige (småhus, flerbostadshus och lokaler) i resultat från projektet BETSI [6], men nämner att antalet lokalbyggnader som presenteras inte inkluderar skolor. För information på länsnivå måste statistik beställas från SCB. Med småhus menas permanentbodda småhus medan fritidshus innefattar småhus som ej är permanentbodda.

I Figur 1 visas fördelningen av antal byggnader samt area för byggnadstyper i Sverige som helhet samt i Dalarna. För småhus och lägenheter är den area som visas uppvärmd bostadsarea. För Sverige har officiell statistik [1, 3-5] använts för allt utom antal flerbostadshus, där resultat från BETSI [6] använts. För statistik över Dalarna har sammanställningen ur tidigare nämnda doktorandprojekt använts [2]. För byggnadsfördelningen i Sverige visas småhus, fritidshus, flerbostadshus och lokaler. Indelningen av byggnadstyper utöver småhus skiljer sig något för Dalarna, där indelningen är hyreshus och specialenheter istället för flerbostadshus och lokaler (detta påverkar dock inte andelen småhus eller fritidshus). I diagrammen med areafördelning ingår ej fritidshus eftersom arean för fritidshus ej är inkluderad i statistiken för hela Sverige [4]. Figur 1 visar att andelen permanentbodda småhus i Dalarna ligger över riksgenomsnittet både sett till antal byggnader (73 % eller 3 % över riksgenomsnitt) samt till area (54 % eller 9 % över riksgenomsnitt). Dalarna är alltså ett relativt småhus-tätt län och för att nå uppsatta mål för minskad energianvändning i våra byggnader krävs att även småhusen får stå i fokus för energieffektiviseringsåtgärder. Även på riksnivå står småhus och fritidshus för en stor del av det totala antalet byggnader (92 %) eller den totala arean (45 %, dock utan fritidshus) vilket ytterligare visar vikten av energieffektivisering i småhusbeståndet.

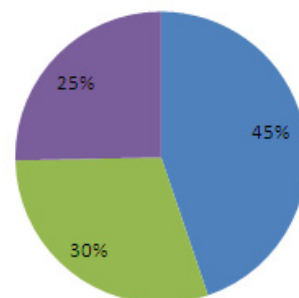
### Byggnadsfördelning i hela landet

■ Småhus ■ Fritidshus ■ Flerbostadshus ■ Lokaler



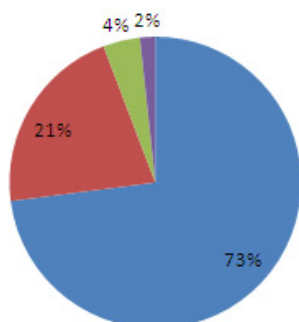
### Areafördelning i hela landet

■ Småhus ■ Flerbostadshus ■ Lokaler



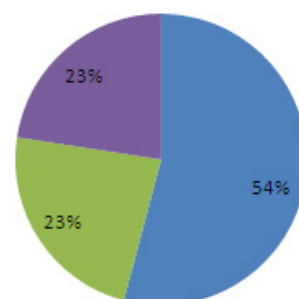
### Byggnadsfördelning i Dalarna

■ Småhus ■ Fritidshus ■ Hyreshus (bostäder & lokaler) ■ Specialenheter



### Areafördelning i Dalarna

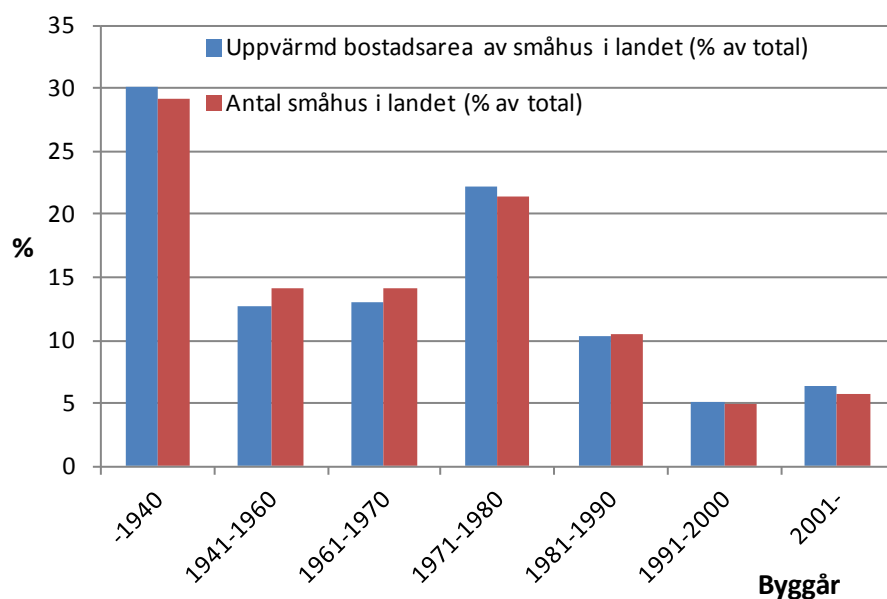
■ Småhus ■ Flerbostadshus ■ Lokaler



Figur 1. Fördelningen av antalet byggnader samt byggnadsarea dels i Sverige som helhet och dels inom Dalarna. Observera att fritidshus ej är inkluderade i areafördelningen. Statistik från flera källor [1-6].

## 2.1. Småhusbeståndet

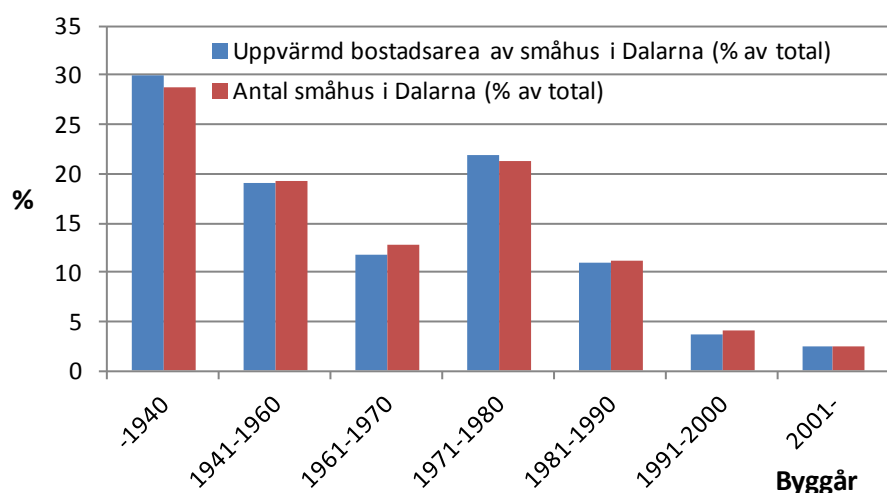
I den officiella statistik som finns hos Energimyndigheten kan utläsas att det idag finns ungefär 1.9 miljoner småhus i hela Sverige, och av dessa finns drygt 200 tusen i regionen Norra Mellansverige (Värmlands, Gävleborgs och Dalarnas län) [1]. Antalet småhus, inklusive fritidshus, i Dalarna uppgår till drygt 110 tusen vilket motsvarar 94 % av antalet uppvärmda byggnader i länet (om fritidshus exkluderas blir siffrorna 86 tusen eller 73 %) [2]. Den totala uppvärmda arean är nästan  $11.5 \text{ Mm}^2$ , fördelat på  $9 \text{ Mm}^2$  småhus och  $2.5 \text{ Mm}^2$  fritidshus. Som kunde ses i föregående kapitel är andelen småhus i Dalarna större än riksgenomsnittet (3 % till antal eller 9 % till area), men hur ser sammansättningen av småhusbeståndet ut? Det kanske mest intressanta att titta på är småhusens byggår, eftersom detta säger mycket om vilka typer av byggnader det handlar om (t.ex. vilken byggteknik som troligen använts samt vilka brister som är vanliga med denna).



Figur 2. Andel uppvärmd bostadsarea samt andel byggnader (till antal) fördelat på byggår, för småhusbeståndet i Sverige (statistik från Energimyndigheten för 2011 [1]).

Figur 2 visar åldersfördelningen av småhus i Sverige, både sett till uppvärmd bostadsarea och till antal. Som synes är fördelningen relativt lika för både area och antal, men fördelningen tyder på något mindre bostadsarea per hus än genomsnitt mellan 1941-1970 och en något större än genomsnitt t.ex. för hus byggda efter 2001. Utefter de indelningar i byggår som används i statistiken så är den största delen av småhusen uppförda fram till 1940, men även med en tydlig topp mellan 1971-1980.

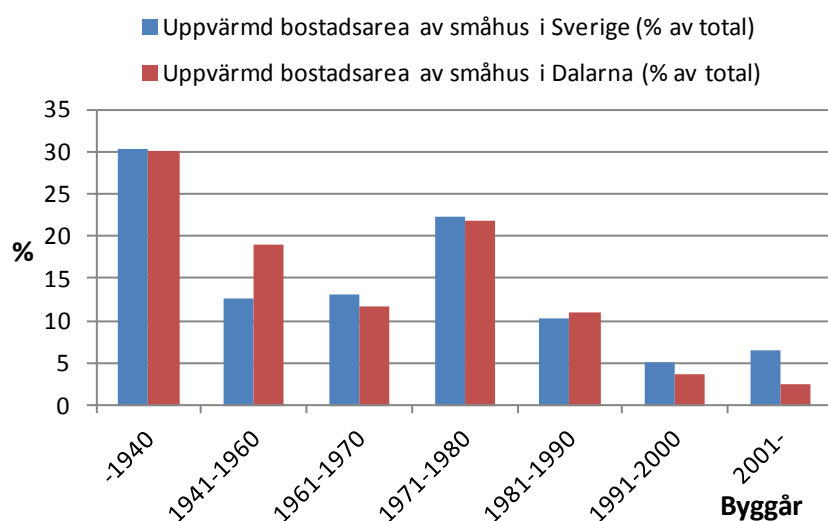
Figur 3 visar motsvarande för småhusen i Dalarna och även här är de flesta småhusen byggda fram till 1940, men två toppar kan ses för byggperioderna 1941-1960 samt 1971-1980. Att antalet byggda småhus är mycket lägre på 60-talet kan eventuellt hänföras till miljöprogramatsningen på flerbostadshus under detta årtionde då det i Dalarna satsades mycket på hyreshus där en stor del är från 60-talet.



Figur 3. Andel uppvärmd bostadsarea samt andel byggnader (till antal) fördelat på byggår, för småhusbeståndet i Dalarna (statistik från SCB inköpt 2010, baserat på 2008 års data enligt Weiss [2])

Fördelningen av småhus i Dalarna skiljer sig således något från hur fördelningen ser ut i landet som helhet, vilket tydliggörs i Figur 4. Precis som för småhusbeståndet i Sverige har

Dalarna alltså störst andel småhus byggda fram till 1940, samt en tydlig topp med hus byggda 1971-1980. I Dalarna finns dock färre nya hus (från 1991 och framåt) och istället en avsevärt större mängd hus byggda 1941-1960.



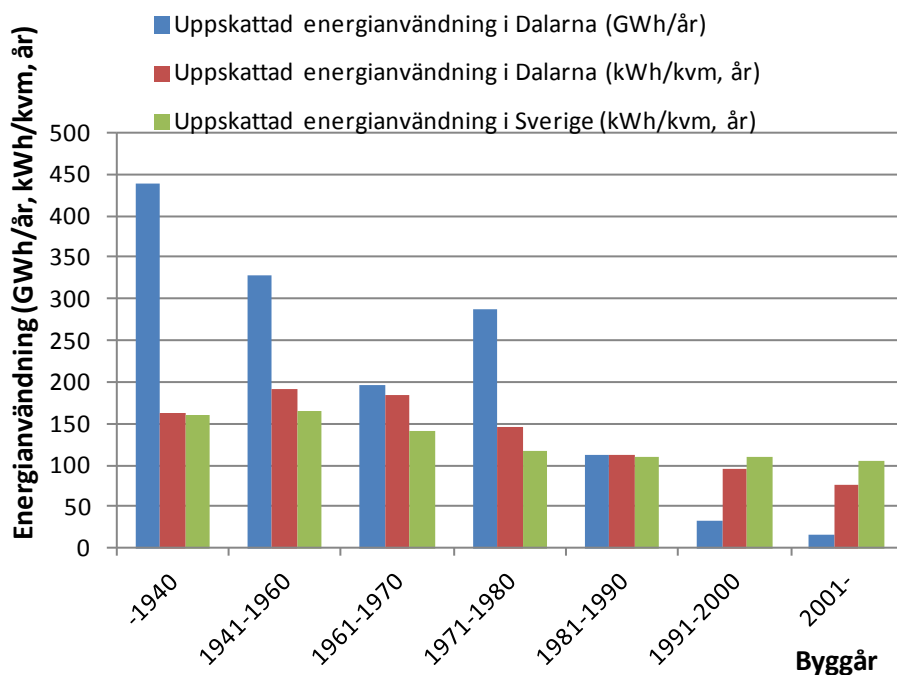
Figur 4. Andel uppvärmd bostadsarea fördelat på byggår, jämförelse mellan småhusbeståndet i Dalarna och Sverige (statistik från [1, 2])

## 2.2. Energiförbrukningen i småhus

När det kommer till energiförbrukning är det oftast så att äldre hus använder mer energi för värme och varmvatten. Figur 5 visar den uppskattade mängden köpt energi exklusive hushållsel för permanentbodda småhus i Dalarna samt i Sverige. Som synes är den totala energiförbrukningen betydligt högre för de äldsta småhusen och energiförbrukningen följer, inte så överraskande, areafördelningen över byggårsfördelningen väl (jämför med Figur 3). Något som dock är lite överraskande är att den specifika energiförbrukningen mätt i kWh/(m<sup>2</sup>, år) är lägre för småhusen med byggår innan 1940, än för de uppförda mellan 1941-1960. Den specifika energiförbrukningen skiljer sig även relativt mycket mellan Dalarna och Sverige för vissa ytterligare byggårsgrupper. Statistiken som visas för Sverige är dock ett par år nyare än statistiken för Dalarna och en bidragande orsak till den lägre energianvändningen för de äldre småhusen för hela Sverige kan vara den energieffektivisering som hänt under dessa år.

Det är också viktigt att komma ihåg att den energiförbrukning som visas i officiell statistik är mängden köpt energi och är således inte ett bra mått på hur mycket energi husen egentligen använder. Speciellt värmepumpar gör att skillnaden mellan köpt energi och verklig energianvändning kan bli väldigt stor. Skillnaden i energianvändning för olika byggårsgrupper mellan Dalarna och Sverige skulle även kunna bero på hur fördelningen av uppvärmningssystem skiljer sig åt, vilket undersöks närmare i avsnitt 2.3.

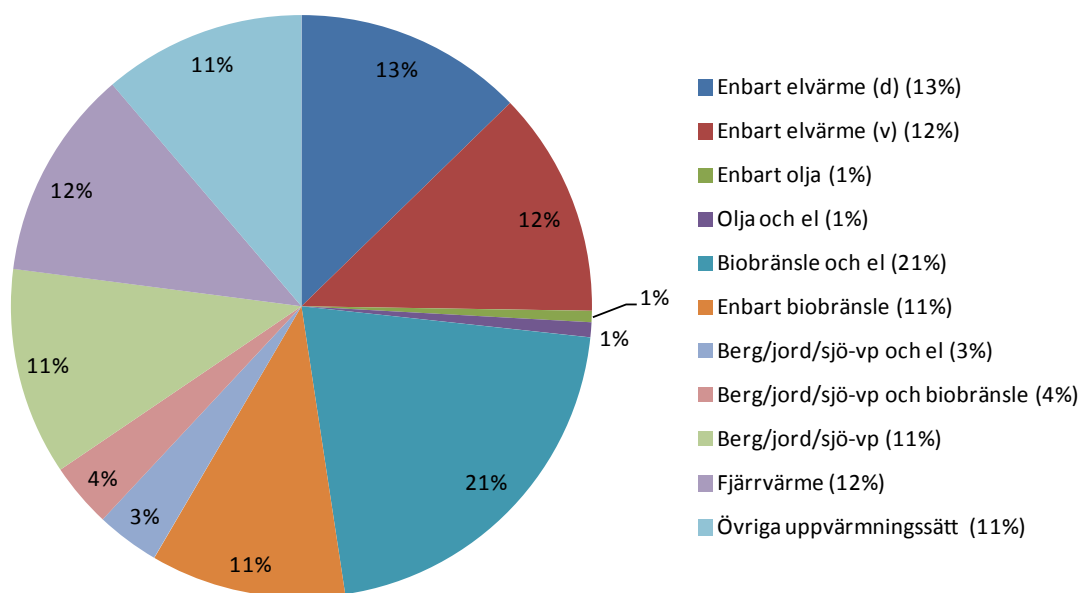




Figur 5. Uppskattad energianvändning (köpt energi, exkl. hushållsel) för permanentbodda småhus i Dalarna samt i Sverige indelade efter byggår (statistik från 2008 för Dalarna [2] och från 2011 för Sverige [1]). Den specifika energianvändningen är baserad på uppvärmd bostadsarea.

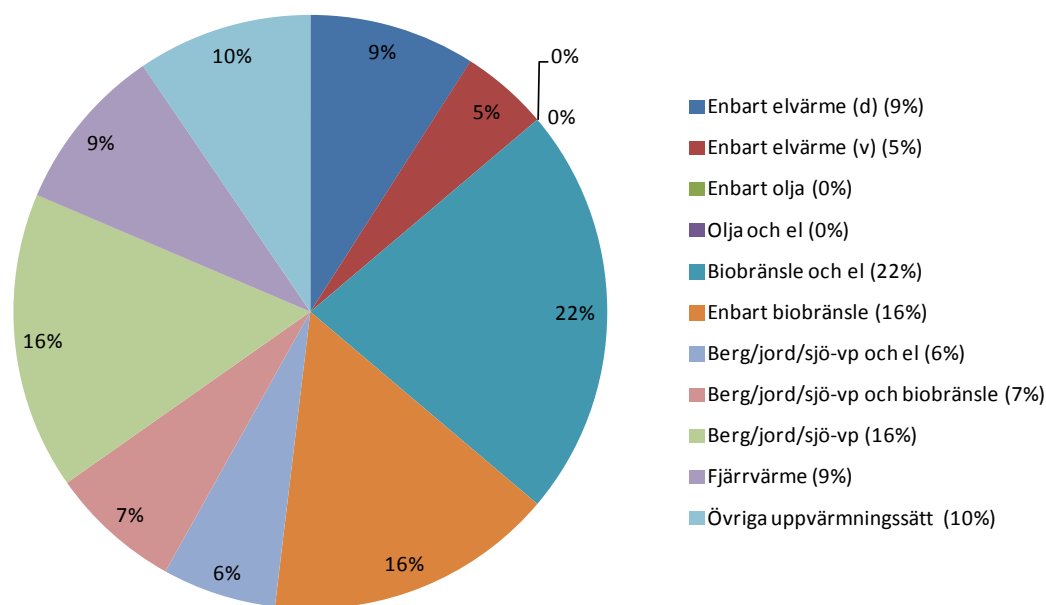
### 2.3. Använda uppvärmningssätt

Vilka uppvärmningssätt används då i våra småhus? I Figur 6 visas fördelningen av uppvärmningssätt i antal småhus för hela Sverige. 25 % av småhusen värms upp med enbart el och i dessa 25 % inkluderas vatten/frånluftvärmepumpar i vattenburen elvärme och luft/luftvärmepumpar som direktverkande elvärme. Berg-, jord- eller sjövärmepumpar visas separat och används i 18 % av småhusen i någon kombination medan 32 % värms upp med biobränsle (med eller utan el) och enbart 12 % värms upp med fjärrvärme. Kategorin "Övriga uppvärmningssätt" innehåller dels alla kombinationer av uppvärmningssätt som inte finns med i övriga diagrammet, men även andra typer av uppvärmningssätt som inte nämns t.ex. solfångare.



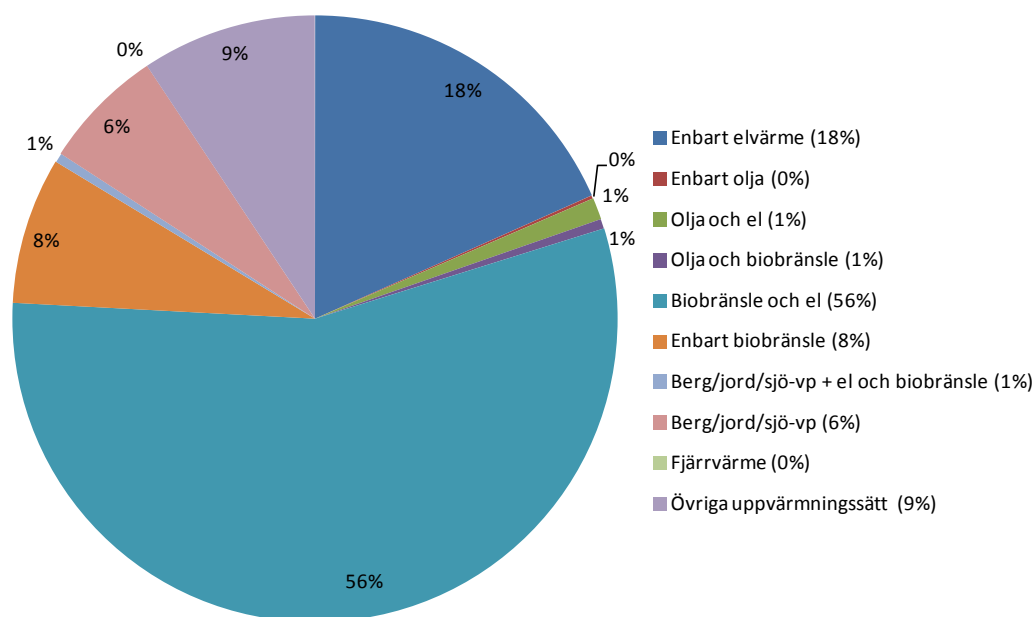
Figur 6. Fördelningen av använda uppvärmningssätt på antal småhus, hela landet (statistik från 2011 [1]) ((d) innebär direktverkande vilket även innefattar luft/luft-värmepumpar och (v) vattenburen vilket även innefattar luft/vatten-värmepumpar).

Dalarna finns inte särredovisat i den officiella statistiken och det närmaste som går att komma är regionen Norra Mellansverige (Värmlands, Dalarnas och Gävleborgs län). Tittar man på fördelningen av uppvärmningssätt i regionen Norra Mellansverige, Figur 7, så ser den något annorlunda ut jämfört med hela landet, med den största skillnaden att färre hus värms med enbart el. Här gäller att 14 % värms upp med enbart el (inklusive luft/luft- och vatten/frånluftvärmepumpar), 29 % värms upp av Berg/jord/sjövärmepumpar i någon kombination, 38 % värms upp av biobränsle (med eller utan el) samt 9 % av fjärrvärme. Anledningen att andelen eluppvärmda hus är mindre i Norra Mellansverige kan ha flera förklaringar. En förklaring kan vara att byggårsfördelningen skiljer, vilket kan ses i Figur 4 där Dalarna och Sverige jämförs. En större andel av husen är äldre och byggda innan direktel började användas i någon utsträckning. En annan tänkbar förklaring kan vara att fler husägare i Norra Mellansverige har kompletterat/konverterat direkteluppvärmda hus till berg/jord/sjövärmepump, eftersom andelen småhus med denna typ av värmepump är högre i Norra Mellansverige (29 % mot 18 % för landet).



Figur 7. Fördelningen av använda uppvärmningssätt på antal småhus för Norra Mellansverige (statistik från 2011 [1]) ((d) innebär direktverkande vilket även innefattar luft/luft-värmepumpar och (v) vattenburen vilket även innefattar luft/vatten-värmepumpar).

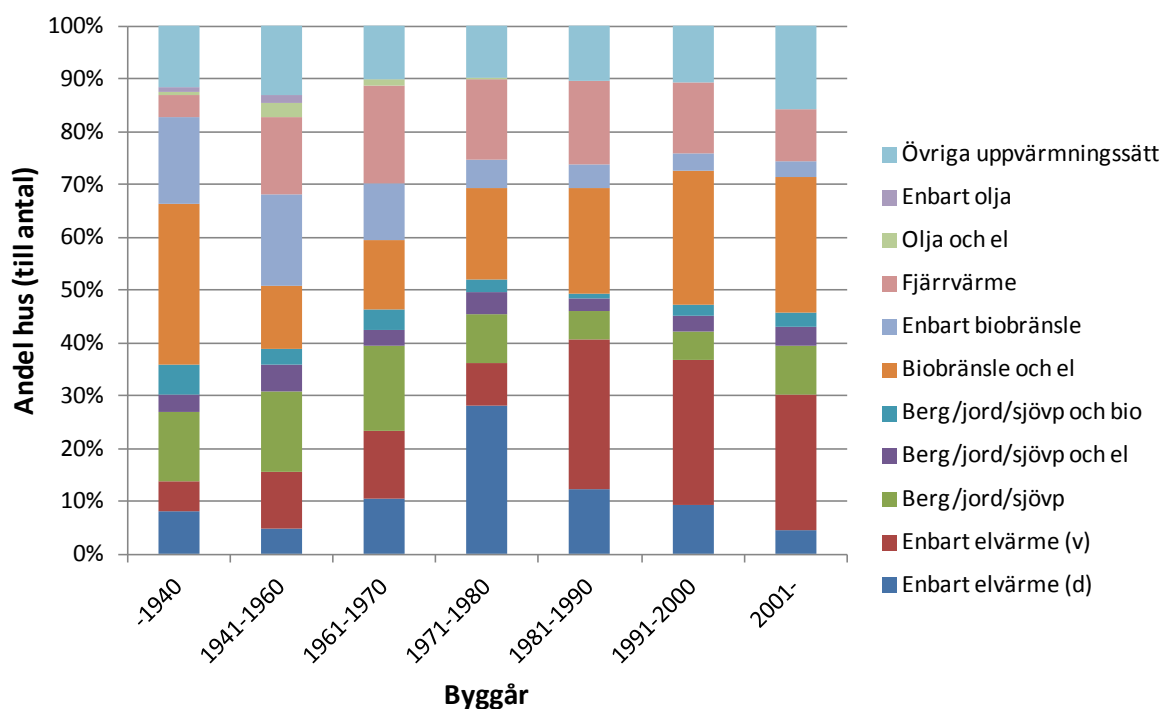
För fritidshus finns inte lika mycket statistik tillgänglig, men Energimyndigheten presenterar siffror på använda energislag i fritidshus [4], vilket visas i Figur 8. Statistiken visar att kombinationen av biobränsle och el dominerar som uppvärmningssätt. Tittar man istället på använda energislag står el för 75 % av energianvändningen (3451 GWh) och ved för 23 % (1062 GWh) [4]. I dessa siffror ingår dock hushållsel, vilket rimligtvis är en betydande del av den totala elförbrukningen.



Figur 8. Fördelningen av använda uppvärmningssätt på antal fritidshus, hela landet [4].

Fördelningen av uppvärmningssätt efter småhusens byggår visas i Figur 9 (hela landet). Här syns tydligt att andelen hus som enbart värms upp av el (alla typer av värmepumpar inkluderade) är högst för hus byggda på 70-talet. Det är också en tydlig skillnad i fördelningen av direktverkande och vattenburen elvärme, där andelen direktverkande el är klart störst för 70-talshus. Från 80-talet och framåt, även i nya hus, utgör vattenburen elvärme en stor del av uppvärmningssätten, där frånluftvärmepumpar troligen utgör en stor del för nyare hus. Biobränsle är vanligast som uppvärmningssätt i de äldsta husen och hus som värms upp av enbart biobränsle är ovanligt i nyare hus. Däremot är kombinationen biobränsle och el relativt vanlig även i nya hus, t.ex. en kombination med pelletskamin eller liknande. Andelen fjärrvärmeuppvärmda hus är nästan lika stor oberoende av byggår, men är märkbart mindre i den äldsta samt den nyaste byggårsperioden.

Sammanfattningsvis har Dalarna färre eluppvärmda hus (här ingår luft/luft- samt luft/vattenvärmepumpar), färre hus uppvärmda med fjärrvärme, fler biobränsleuppvärmda hus samt fler hus uppvärmda med värmepumpar av typen berg/jord/sjö-värmepump. Majoriteten av fritidshusen värms upp med el.



Figur 9. Fördelningen av uppvärmningssätt efter byggår för hela landet (statistik från 2011[1]) ((d) innebär direktverkande vilket även innefattar luft/luft-värmepumpar och (v) vattenburen vilket även innefattar luft/vattenvärmepumpar).

### 3. Hur är småhusen byggda?

Det här kapitlet är inte tänkt att ge en detaljerad beskrivning av en stor mängd byggnader, utan istället visa mer generellt på vanliga byggtekniker för våra vanligaste småhus. Mer detaljerade beskrivningar av typiska småhus i Dalarna, utifrån inventering på plats, kommer att presenteras i det projekt om typhus inom Byggdialog Dalarna, som den här bakgrundsstudien ska användas inom (se inledning). Här kommer istället tillgänglig litteratur, främst från Boverket, användas för att visa vanliga byggtekniker för det svenska småhusbeståndet i stort, både för klimatskal och för värme och ventilation.

### 3.1. Klimatskal

Boverket har tittat närmare på svenska bostäder bland annat i de två tidigare projekten "Elhushållning i bebyggelsen" (ELIB, 1991-1992) samt "Bebyggelsens energianvändning, tekniska status och innemiljö" (BETSI, 2006-2010) vilka delvis sammanfattas i rapporten "Så mår våra hus" [7]. Ytterligare information finns även att hämta i rapporten "Teknisk status i den svenska bebyggelsen" [6] som presenterar resultat från BETSI. Saker som tas upp är t.ex. vanliga byggmaterial på fasad och tak, vind- och takkonstruktion med mera. För småhus gäller att trä är det absolut vanligaste fasadmaterialet, följt av tegel och puts [7]. Källare är den vanligaste typen av grundläggning och finns i ca 30 % av småhusen, tätt följt av kryppgrund och platta på mark [6]. Kryppgrund är vanligt i de äldsta husen (fram till 1960) och minskar sedan betydligt i nyare hus, medan källare är vanligt fram till 70-talet och platta på mark är den vanligaste grundläggningstypen idag.

En jämförelse av U-värden i ytterväggar mellan ELIB och BETSI visar att U-värden i den äldre bebyggelsen har minskat, vilket tyder på att beståndet har renoverats under tiden mellan undersökningarna (ca 15-20 % minskning för småhus byggda fram till 1975, dock är felmarginalen stor) [7]. Genomsnittliga U-värden för ytterväggar i småhus enligt BETSI är cirka 0.46, 0.30 och 0.21 W/(m<sup>2</sup>K) för hus byggda -1960, 1961-1975 samt 1976-1985 respektive och från ELIB är motsvarande värden cirka 0.51, 0.38 samt 0.25 W/(m<sup>2</sup>K).

### 3.2. Värme och ventilation

Tittar man på ventilationssystemet så är självdrag i klar majoritet fram till 1975 och återfinns i mer än 90 % av småhusen från denna byggperiod [7]. För hus uppförda mellan 1976-1985 har ca 20 % självdragsventilation samtidigt som F-system och FTX-system ökar kraftigt, troligen till följd av den nya energinorm som kom 1975. 1989 infördes krav på värmeåtervinning vilket gav ett stort uppsving för FTX och frånluftsvärmepumpar (FVP) i byggnader uppförda mellan 1986-1995. Övertygelsen om att FTX medgav stora energibesparingar genom återvunnen värme minskade i början av 90-talet, när man insåg att de i praktiken gav väldigt lite på grund av luftläckage i byggnaderna [8] och från mitten av 90-talet minskar andelen FTX-system från nästan 40 % av småhusen till enbart 10 %, samtidigt som FVP och F-system ökar [7]. I samband med ökning av FVP system blir platta på mark, ofta i kombination med golvvärme, den vanligaste grundläggningstypen. Nya hus är dock tätare, med ett mer kontrollerat luftläckage, vilket gör att FTX-system idag har bättre förutsättningar för att ge den tänkta/förväntade värmeåtervinningen. Utifrån de byggregler som trädde i kraft 2010 är det dessutom svårt att uppnå kraven på energianvändning för vissa värmesystem ifall inte ett FTX-system används (t.ex. uppvärmning med fjärrvärme eller pellets) [9]. En annan viktig aspekt med just FTX-ventilation är att filter och ventilationskanaler måste bytas/rengöras regelbundet för att säkerställa en god luftkvalitet och en låg elförbrukning av ventilationssystemet (enligt Energimyndigheten har var tionde husägare aldrig bytt eller rengjort filtren i sitt värmeåtervinningssystem, med sämre inomhusklimat och högre elräkning som följd).

### 3.3. Sammanfattning av småhusbeståndet

Sammanfattningsvis passar det bra att nämna hur det, enligt BETSI, genomsnittliga småhuset ser ut vilket är ett 1.5-plans hus med källare byggt 1953, med en fasad av trä, en uppvärmd area på 160 m<sup>2</sup> och ytterväggar med ett U-värde på 0.334 W/(m<sup>2</sup>K) [6]. En inventering av eluppvärmda småhus, där typhus fram till 1990 är inkluderade, har tidigare utförts av Nygren vid Högskolan Dalarna [10]. En sammanställning av de typhus som togs fram visas i Tabell 1. Den genomsnittliga energianvändningen för Sverige samt Dalarna enligt Figur 5 har lagts till i Tabell 1 för att underlätta jämförelsen mellan hustyperna energimässigt.

Tabell 1. Typiska småhus från olika byggperioder [10] (sista raden med energiförbrukning efter statistik från 2011 för Sverige [1] och 2008 för Dalarna [2]).

Byggår	-1940	1941-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990
Antal plan	1 plan/1.5 plan	1 plan/1.5 plan	1 plan	1 plan/1.5 plan	1 plan/1.5 plan
Grundläggning	källare/torpgrund	källare	källare	källare/platta på mark/krypgrund	platta på mark/krypgrund
Ytterväggar	massivträväggar timmer/plank	träregelväggar isolerade med kutterspån eller mineralull, alternativt väggar av lättbetong	träregelväggar isolerade med mineralull alternativt väggar av lättbetong	träregelväggar isolerade med mineralull	träregelväggar isolerade med mineralull
Fasadmaterial	träpanel/puts	träpanel/puts	träpanel/fasadtegel	träpanel/fasadtegel	träpanel
Yta	3 rok, 80 m <sup>2</sup>	3-4 rok, 90 m <sup>2</sup>	4-5 rok, 90-115 m <sup>2</sup>	4-6 rok, 120-145 m <sup>2</sup>	5-6 rok
Planlösning	korsvägg	långvägg	långvägg/öppen	öppen/långvägg	öppen/långvägg
Ventilationssystem	självdreg (93 %)	självdreg (93 %)	självdreg (89 %)	självdreg (60 %), mekanisk frånluft (25 %), mekanisk till- och frånluft (14 %)	mekanisk till- och frånluft (60 %), mekanisk frånluft (22 %), självdreg (17 %)
Ursprungligt uppvärmningssystem	kakelugnar, kaminer eller vattenburen centralvärme för fastbränsle	vattenburen centralvärme för fastbränsle eller olja	vattenburen centralvärme för olja	direktverkande el/vattenburen centralvärme med panna för ved, olja, el	vattenburen centralvärme med panna för el eller ved, olja, el eller direktverkande el
Befintlig värmekälla	vattenburen centralvärme med panna för ved, olja, el (71 %), direktverkande el (10 %), vattenburen el (8 %)	vattenburen centralvärme med panna för ved, olja, el (74 %), vattenburen el (14 %)	vattenburen centralvärme med panna för ved, olja, el (51 %), vattenburen el (14 %), direktverkande el (12 %)	Direktverkande el (41 %), panna för olja, ved, el (35 %)	vattenburen el (40 %), panna för olja, ved, el (26 %), direktverkande el (17 %)
Genomsnittlig energianvändning (köpt energi)	162 kWh/(m <sup>2</sup> ,år) (Dalarna) 160 kWh/(m <sup>2</sup> ,år) (Sverige)	191 kWh/(m <sup>2</sup> ,år) (Dalarna) 164 kWh/(m <sup>2</sup> ,år) (Sverige)	185 kWh/(m <sup>2</sup> ,år) (Dalarna) 141 kWh/(m <sup>2</sup> ,år) (Sverige)	145 kWh/(m <sup>2</sup> ,år) (Dalarna) 116 kWh/(m <sup>2</sup> ,år) (Sverige)	112 kWh/(m <sup>2</sup> ,år) (Dalarna) 111 kWh/(m <sup>2</sup> ,år) (Sverige)

## 4. Diskussion och slutsatser

Småhusen står för en väldigt stor del av det totala byggnadsbeståndet i Sverige och i Dalarna är andelen småhus högre än snittet för landet. Det är därför naturligt att småhusen får en central roll vid diskussioner om energieffektivisering i byggnadsbeståndet.

### 4.1. Energieffektivisering i byggnadsbeståndet

När beståndet ska renoveras är det viktigt att fokusera på de småhus där potentialen för energieffektivisering är som störst. Den största delen av småhusen är byggda fram till 1940, men i dagsläget är det troligt att en stor del av dessa hus redan är renoverade i någon omfattning. Detta indikeras också i energistatistiken där de äldsta husen inte har den högsta specifika energianvändningen. En fråga är dock vilka typer av förändringar som har varit vanligast i dessa hus. Det finns troligtvis en stor mängd hus byggda innan 1940 med få eller inga energieffektiviserande renoveringar på klimatskalet utan där enbart uppvärmningssystemet har bytts ut till någon form av värmepump. För dessa hus finns det fortfarande en stor potential att minska energianvändningen genom en renovering av klimatskalet. I Dalarna är det sedan en stor mängd småhus som är byggda mellan 1941-1960 samt 1971-1980. I ett arbete att ta fram renoveringspaket för typiska byggnader i länet kan man dels anse att det är lämpligt att fokusera på småhusbeståndet byggt mellan 1971-1980 i första hand, dels för att det är perioden med näst flest hus och dels för att denna grupp fortfarande är tillräckligt ny för att innehålla en betydande del orenoverade hus. Det korta tidsintervallet på endast 10 år innebär också att dessa hus byggnadstekniskt är relativt lika. Å andra sidan visar energistatistik att småhusen uppförda mellan 1941-1960 använder betydligt mer energi (köpt) per kvadratmeter än de från 1971-1980 vilket är ett motiv att titta närmare på hus från denna tidigare period.

### 4.2. Värme och ventilation

För ett typiskt svenskt småhus visar Boverkets undersökning BETSI att det genomsnittliga småhuset är ett 1.5-plans hus med källare byggt 1953 och med en fasad av trä. För ett något nyare hus byggt på 70-talet kan man tänka sig en grundläggning antingen med källare eller platta på mark, där ventilationssystemet troligast är självdrag, alternativt F- eller FTX-system. Husen med FTX-system från den här byggperioden är sannolikt ej tillräckligt täta för att ventilationssystemet ska ha den värmeåtervinning som var tänkt vid installation [8]. Det är alltså viktigt att huset i övrigt är bra anpassat för FTX-ventilation för att kunna utnyttja värmeåtervinningen maximalt.

När det kommer till vilka uppvärmningssätt som används i småhusen visar nationell statistik att andelen eluppvärmda hus är stor och för småhus byggda mellan 1971-1980 värms hälften av husen upp enbart med el (med eller utan värmepump). Fjärrvärme används i ungefär lika stor utsträckning i alla byggårskategorier med undantag av de äldsta och de nyaste husen. Att fjärrvärme används i ett mindre antal nya hus kan ha flera orsaker. En orsak kan vara att fjärrvärmebolag är tveksamma till utbyggnad av fjärrvärme i nya småhusområden eftersom moderna småhus använder mindre energi, vilket gör att energiförlusterna i fjärrvärmeledningsnätet anses bli för stora i förhållande till den energi som kan säljas. En annan anledning kan vara att standardutförandet av nybyggda småhus ofta innebär en uppvärmningslösning med frånluftvärmepump [9], vilket gör att den blivande småhusägaren väljer det färdiga alternativet och inte undersöker möjligheten att ansluta villan till fjärrvärmenätet. Slutsatsen är att småhusbeståndet i Sverige är relativt elberoende. Detta är viktigt att ha i åtanke för även om mängden köpt energi i småhusen minskar så är det inte

givet att klimatpåverkan minskar i samma utsträckning ifall uppvärmningen blir mer elberoende. Det beror till stor del på hur man rimligen kan anse att elen (och övrig uppvärmning, t.ex. fjärrvärme) är producerad och frågeställningar kring primärenergi samt energikvalitet blir viktiga. Detta gör frågan betydligt mer komplex och är inte något som kan diskuteras vidare inom ramen för denna rapport, men är likväl viktigt att ta hänsyn till när nyttan av energibesparingar ska utvärderas på fler plan än enbart ekonomiska.

#### 4.3. Kostnadsprioritering i åtgärds paket

När utvalda grupper av byggnader ska renoveras är det fördelaktigt att arbeta med paket av energieffektiviseringsåtgärder som anses lämpliga i byggnader som är typiska för den utvalda gruppen. Som visats i denna rapport går det att identifiera typiska småhus för olika byggårsperioder och utifrån dessa kan sedan lämpliga åtgärder identifieras. Dessa åtgärder kan sedan sättas i en kostnadsprioritetsordning och utifrån denna kan lämpliga åtgärds paket som uppfyller de eventuella ekonomiska krav som finns väljas ut. En metod för att göra den här typen av kostnadsprioritering är BELOK Total [11]. BELOK Total var från början tänkt som en metod för att användas främst för lokaler, där lönsamhetskrav ofta gör det svårt att utföra större energieffektiviseringsåtgärder, men har sedan dess även använts vid renovering av flerbostadshus [12]. Metoden skulle likväl kunna användas vid renovering av småhus och i ett första steg är det lämpligt att tillämpa metoden på utvalda grupper av småhus för att ta fram rimliga åtgärds paket.



## 5. Referenser

1. Energimyndigheten. 2012. Energistatistik för småhus 2011 (Energy statistics for one- and two-dwelling buildings in 2011). ID-no ES2012:04
2. Weiss, P. 2011. Centrum för solenergiforskning, SERC. Dalarnas bygnadsbestånd - Sammansättning och energianvändning 2008. ISSN 1401-7555
3. Energimyndigheten. 2012. Energistatistik för lokaler 2011 (Energy statistics for non-residential premises in 2011). ID-no ES2012:06
4. Energimyndigheten. 2012. Energistatistik i fritidshus. ES 2012:03
5. Energimyndigheten. 2012. Energistatistik för flerbostadshus 2011 (Energy statistics for multi-dwelling buildings in 2008). ID-no ES2012:05
6. Boverket. 2010. Teknisk status i den svenska bebyggelsen - resultat från projektet BETSI
7. Boverket. 2009. Så mår våra hus. ISBN: 978-91-86342-29-6
8. Torsell, R. 2005. Energianvändning och livscykelkostnad för ventilations- och uppvärmningssystem i småhus. Rapport TVIT-05/5004
9. Henning, A., Persson, T., Heier, J., et al. 2010. Klimatsmart villavärme? Solvärme, nya byggregler och möjligheten att förändra, 1653-6908, Författarna och SERC, Falun, pp.
10. Nygren, I. 2003. Dalarna University. Inventering av eluppvärmda småhus i Sverige samt val av typhus. ISRN DU-SERC--83--SE
11. Abel, E. 2010. BELOK Totalprojekt - Energieffektivisering av befintliga lokalbyggnader
12. Länsstyrelsen Gävleborg. 2012. Energieffektivisering av flerbostadsfastigheter - Elva lokala exempel år 2012. Rapport 2012:16