



Samlingsdokument – referensvärden

Underlagsrapporter för att ta fram referensvärden
för energianvändning i befintliga småhus,
flerbostadshus och lokaler

Samlingsdokument – referensvärden

Underlagsrapporter för att ta fram
referensvärden för energianvändning i
befintliga småhus, flerbostadshus och
lokaler

Titel: Samlingsdokument – referensvärden: Underlagsrapporter för att ta fram referensvärden för energianvändning i befintliga småhus, flerbostadshus och lokaler.

Utgivare: Boverket december 2006

Upplaga: 2

Antal ex: 500

Tryck: Boverket internt

ISBN: 91-7147-959-7

Sökord: referensvärden, energianvändning, energiprestanda, energideklarationer, småhus, flerbostadshus, lokaler

Diarienummer: 1271-2009/2006

Publikationen kan beställas från:

Boverket, Publikationsservice, Box 534, 371 23 Karlskrona

Telefon: 0455-35 30 50 eller 35 30 56

Fax: 0455-819 27

E-post: publikationsservice@boverket.se

Webbplats: www.boverket.se

©Boverket 2006

Förord

I samlingsdokumentet redovisas tre konsultrapporter som utgör en del i Boverkets underlag till fortsatt arbete med att ta fram förslag till referensvärden för energianvändning i småhus, flerbostadshus och lokaler.

Den inledande delen av samlingsdokumentet är sammanställd av Sofia Kvarnström, utredare på bygg- och förvaltningsenheten. Boverket har inte tagit ställning till de bilagda konsultrapporterna och konsulterna svarar själva för innehållet i dessa.

Karlskrona december 2006

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Nikolaj Tolstoy', written in a cursive style.

Nikolaj Tolstoy
chef för bygg- och förvaltningsenheten

Innehåll

Referensvärden och deras syfte.....	7
Europaparlamentets och rådets syn på referensvärden	8
Regeringens syn på referensvärden	8
Boverkets syn på referensvärden.....	8
<i>Referensvärden för nya byggnader</i>	<i>9</i>
<i>Referensvärden för befintliga byggnader.....</i>	<i>9</i>
Boverkets tidigare utredningar om energianvändning i byggnader	11
Utredning om nyckeltal för energianvändning	11
Revidering av energiavsnittet i Boverket byggregler	11
Utredning om styrmedel för energieffektivisering.....	12
Uppdrag om referensvärden för energianvändning i byggnader..	15
Sammandrag av resultat från konsultuppdragen	15
<i>Uppdrag om referensvärden för småhus</i>	<i>16</i>
<i>Uppdrag om referensvärden för flerbostadshus.....</i>	<i>16</i>
<i>Uppdrag om referensnivåer och energianvändning i lokaler</i>	<i>17</i>
Behov av fortsatt utredning av referensvärden	17
<i>Fortsättning på uppdraget om referensvärden i lokaler</i>	<i>17</i>
<i>Boverkets fortsatta utredningsarbete.....</i>	<i>18</i>
Bilagor.....	19
<i>Bilaga 1 Referensvärden för småhus, WSP Environment</i>	
<i>Bilaga 2 Referensvärden för Flerbostadshus, ATON Teknikkonsult AB</i>	
<i>Bilaga 3 Referensnivåer och energianvändning i lokaler, Carl Bro AB</i>	

Referensvärden och deras syfte

December år 2002 antogs Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/91/EG om byggnaders energiprestanda. Syftet med EG-direktivet är bl.a. att främja en förbättring av energiprestandan i det befintliga byggnadsbeståndet genom kostnadseffektiva åtgärder och därigenom minska utsläppen av klimatpåverkande gaser, t.ex. koldioxid. En förutsättning för att uppnå EG-direktivets syfte är att byggnader energideklarerar. I regeringens förslag till lag om energideklaration för byggnader, med vilket regeringen avser implementera EG-direktivet, anges att energideklarationen ska innehålla

- uppgift om byggnadens energiprestanda,
- om obligatorisk ventilationskontroll, OVK, har utförts,
- om radonmätning har utförts,
- kostnadseffektiva åtgärdsförslag om byggnadens energiprestanda kan förbättras samt
- referensvärden för byggnadens energiprestanda.

Ett verktyg för att få till stånd de energieffektiviseringsåtgärder som åsyftas i EG-direktivet är att informera fastighetsägare och andra konsumenter om hur en byggnads energiprestanda förhåller sig till andra, liknande byggnaders. Det är det informativa budskapet som ska tillgodose av referensvärden.

Möjligheterna att utforma referensvärden är många. Ett referensvärde kan t.ex. utformas för att möjliggöra jämförelse mellan energiprestanda för en byggnad i en viss byggnadskategori med en annan byggnad med liknande förutsättningar inom samma kategori. Referensvärden kan också utformas som ett måttal som byggnaden kan uppnå efter förslagna energieffektiviseringsåtgärder utförts. Ett tredje exempel på hur referensvärden kan utformas är att låta värdet motsvara byggnadens förväntade energiprestanda med utgångspunkt från de byggregler som gällde när byggnaden uppfördes. Ytterligare ett annat exempel på referensvärde är att låta det motsvara dagens krav på energihushållning i bostäder och lokaler.

Oberoende av vilket eller vilka referensvärden som kommer att redovisas i energideklarationen har referensvärdena ett gemensamt syfte; att ge konsumenten möjligheten att jämföra byggnadens energiprestanda med liknande byggnaders och för att bedöma om byggnaden använder ovanligt mycket energi. Det är förmodligen i dessa byggnader som det finns störst potential för att förbättra energiprestandan och därigenom minska energianvändningen i det befintliga byggnadsbeståndet. Detta innebär att utformningen av referensvärdena är av stor betydelse för att uppfylla syftet med EG-direktivet.

Europaparlamentets och rådets syn på referensvärden

EG-direktivet innehåller krav på att minst ett referensvärde ska anges i energideklarationen. Konsumentperspektivet är tydligt. I artikel 7, under punkten 2, står att energideklarationen för byggnaden ska innehålla ”referensvärden, såsom aktuella rättsliga normer och riktvärden, så att konsumenterna kan jämföra och bedöma byggnadens energiprestanda”.¹ I energideklarationen ska det enligt EG-direktivet även ges rekommendationer för hur byggnadens energiprestanda kan förbättras genom kostnadseffektiva åtgärder. I EG-direktivet beskriver Europaparlamentet och rådet att syftet med energideklarationen ska vara begränsat till att tillhandahålla information.

Regeringens syn på referensvärden

I proposition 2005/06:145 presenterar regeringen bl.a. ett förslag till lag om energideklarationer för att uppfylla EG-direktivet. I 9§, under punkten 5, anges att energideklarationen ska innehålla ”referensvärden, som gör det möjligt för konsumenter att bedöma byggnadens energiprestanda och att jämföra byggnadens energiprestanda med andra byggnaders”.² Skälet till regeringens förslag är att energideklarationerna bör utformas så att konsumenternas behov av information om byggnaden tillgodoses. I kommentarer till lagförslaget står att regeringen i detta sammanhang avser en konsument vara ”en fysisk person som inte har en yrkesmässig kunskap om byggnaders energianvändning i förening med bygg- och installationsteknisk kompetens”. Ur konsumentperspektiv innebär kravet att de referensvärden som anges i energideklarationen ska vara lätta att förstå för den som brukar eller ska bruka en byggnad. Vidare ger regeringen i kommentarerna exempel på olika sätt att utforma referensvärden på. Det första exemplet är att referensvärdet utformas så att det åskådliggör vilken energiprestanda som byggnaden hade kunnat ha om den vid deklARATIONstillfället uppfyllt nybyggnadskraven. Den andra exemplifierade utformningen liknar den första men att referensvärdet istället utformas som vilken energiprestanda som byggnaden kan uppnå efter att förslagna energieffektiviseringsåtgärder genomförts, ett slags måltal. Andra exempel som regeringen ger på utformning av referensvärden är hur en byggnads energiprestanda förhåller sig till andra, likvärdiga byggnaders prestanda, ett slags jämförelsetal. Regeringens uppfattning kommer att ligga till grund för Boverkets ställningstaganden.

Boverkets syn på referensvärden

Boverket anser att referensvärdena har två viktiga informativa syften. För det första ska referensvärdena kunna användas av konsumenterna för att på ett enkelt sätt göra relevanta bedömningar av byggnadens energiprestanda

¹ Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/91/EG om byggnaders energiprestanda.

² Regeringens proposition 2005/06:145. *Nationellt program för energieffektivisering och energismart byggande.*

och hur denna förhåller sig till energiprestanda för andra byggnader med liknande förutsättningar. För det andra fyller den sistnämnda bedömningen ytterligare ett viktigt informativt syfte. Boverket anser att referensvärdena ska kunna användas för att kunna klassa byggnadens energiegenskaper, exempelvis som god, medel eller dålig. Större noggrannhet är svår att uppnå, framför allt innan deklarationssystemet varit i drift i ett flertal år och pålitliga uppgifter om energianvändningen erhållits som referens. Referensvärdena gör det möjligt att urskilja den del av byggnadsbeståndet där den största potentialen finns att hitta kostnadseffektiva åtgärder som kan vara motiverande för fastighetsägaren att genomföra.

Referensvärden för nya byggnader

Boverket anser att referensvärden för nya byggnader bör utgöras av de krav som ställs i de reviderade byggreglerna, avsnitt 9, om energihushållning.

Krav på energianvändning i småhus och flerbostadshus

BBR 9:2 ”Bostäder skall vara utformade så att byggnadens specifika energianvändning högst uppgår till 110 kWh per m² golvarea (Atemp) och år i klimatzon söder och 130 kWh per m² golvarea (Atemp) och år i klimatzon norr.

För en- och tvåbostadshus med direktverkande elvärme som huvudsaklig värmekälla får byggnadens specifika energianvändning högst uppgå till 75 kWh per m² golvarea (Atemp) och år i klimatzon söder och 95 kWh per m² golvarea (Atemp) och år i klimatzon norr.”

Hushållsel ingår inte i byggnadens specifika energianvändning.

Krav på energianvändning i lokaler

BBR 9:3 ”Lokaler skall vara utformade så att byggnadens specifika energianvändning högst uppgår till 100 kWh per m² golvarea (Atemp) och år i klimatzon söder och 120 kWh per m² golvarea (Atemp) och år i klimatzon norr.

För lokaler med uteluftsflöde över 0,35 l/s, m² får ett tillägg göras motsvarande 70(q-0,35) kWh per m² golvarea (Atemp) och år i klimatzon söder och 90(q-0,35) kWh per m² golvarea (Atemp) och år i klimatzon norr, där q är det genomsnittliga uteluftsflödet [l/s, m²] under hela uppvärmningssäsongen.”

Verksamhetsel ingår inte i byggnadens specifika energianvändning.

Referensvärden för befintliga byggnader

För befintliga byggnader finns ett flertal alternativa sätt att formulera referensvärden på. Boverket har ännu inte tagit ställning till vilka/vilket av följande alternativ som kommer att vara aktuellt. Referensvärden som motsvarar

- byggnadskategoriens medelprestanda och som baseras på uppmätt energianvändning, dvs. energistatistiskt från t.ex. SCB,
- kraven på energihushållning i BBR,
- byggnadens förväntade energiprestanda och som utgår från regler på energihushållning i BBR,

- byggnadens förväntade energiprestanda och utgår från de regler om energihushållning som gällde när byggnaden uppfördes eller
- byggnadens måltal som den kan uppnå efter förslagna energieffektiviseringsåtgärder genomförts.

Boverket anser att referensvärdena bör normalårskorrigeras och eventuellt även korrigeras för onormal användning av varmvatten, vädring och värmekostnader från processer i lokaler. I de fall det inte är möjligt att separat mäta hushålls- och verksamhetsel kan schabloner användas för att korrigera byggnadens referensvärde.

Boverkets tidigare utredningar om energianvändning i byggnader

Boverket har under senare år gjort ett flertal utredningar om energianvändning i byggnader. Utredningarna handlar bl.a. om nyckeltal för energianvändning, förslag till nya byggregler om energianvändning samt styrmedel för att åstadkomma energieffektiviseringsåtgärder i det befintliga byggnadsbeståndet. Var och en av dessa utredningar redovisas i korthet nedan.

Utredning om nyckeltal för energianvändning

Boverket har på regeringens uppdrag tagit fram två rapporter om nyckeltal för energianvändning i byggnader.^{3, 4} I den första rapporten redovisar Boverket lämpliga nyckeltal som bygger på avvägning mellan olika intressenters nytta och möjligheter. Ett av målen var att nyckeltalen skulle möjliggöra jämförelser mellan olika byggnader över tid, dvs. kunna utgöra basen i ett statistiskt underlag. Det förutsätter att nyckeltalen håller god kvalitet och är lätta att ta fram. I rapporten föreslår Boverket att ett nyckeltal ska redovisas som till byggnaden tillförd energi för uppvärmning, kylning och drift av byggnaden samt för beredning av varmvatten. Energimängden förslås mätas för respektive energislag och fördelas per m² uppvärmd area. I den andra rapporten redovisar Boverket ett sätt att illustrera den totala miljöpåverkan från en byggnads energianvändning. Den uppmätta energimängden summeras efter att respektive energislag multipliceras med viktningfaktorer som beskriver energislagets individuella miljöpåverkan.

Revidering av energiavsnittet i Boverket byggregler

Under år 2004 inleddes en ny revidering av Boverkets byggregler. Den omfattade bl.a. avsnitt 9 om energihushållning. Revideringen följde Boverkets principer för BBR-revideringar⁵ och huvudsyftet var att öka reglernas verifierbarhet och tydlighet. Under revideringen tog Boverket även hänsyn till att EG-direktivet om byggnaders energiprestanda skulle införas med startår 2006. Utgångspunkten för hur kraven ställs i energiavsnittet ändrades. De föreslagna reglerna innebär att krav ställs på byggnadens energianvändning istället för krav som begränsar byggnadens energiförluster. De reviderade föreskrifterna trädde i kraft den 1 juli 2006.

I förslaget till reviderade byggregler definieras byggnadens energianvändning som den energi som under en period av ett år behöver levereras till byggnaden för uppvärmning, kyla, tappvarmvatten samt drift av instal-

³ Boverket. (2002a). Nyckeltal för energianvändning i byggnader.

⁴ Boverket. (2002b). Nyckeltal för energianvändning i byggnader – Del 2 vidareutveckling.

⁵ Boverket. (2004). *Principer för BBR-revideringar*.

lationer (pumpar, fläktar etc.) och övrig fastighetsel. I byggnadens energianvändning ingår inte hushålls- eller verksamhetsel då de inte ska behövas för att upprätthålla byggnadens egenskaper. Definitionen överensstämmer med den från utredningarna om nyckeltal för energianvändning i byggnader. Endast terminologin har ändrats. Förslaget överensstämmer även med den energimängd som Boverket anser ska ingå i energiprestandabegreppet.

I Boverkets förslag till reviderade byggregler har även areabegreppet förändrats. Istället för att använda begreppet uppvärmd bruksarea, BRA, enligt SS 02 10 53 anges arean som A_{temp} [m^2] och omfattar golvarean i temperaturreglerade utrymmen avsedda att värmas till mer än $10^{\circ}C$, begränsade av klimatskärmens insida. Garagearen ska inte medräknas. A_{temp} är relevant för byggnadens energianvändning och förhållandevis enkelt att ta fram. Boverket anser att det är denna area som ska ingå i energiprestandabegreppet.

Utredning om styrmedel för energieffektivisering

I rapporten Piska och morot⁶ redovisar Boverket förslag på olika styrmedel för energieffektivisering i byggnader. En förutsättning för att ta fram de olika förslagen var att förbättra kunskapen om energianvändningen i det befintliga byggnadsbeståndet och beståndets energieffektiviseringspotentialer.

Energistatistik från SCB visar att energianvändningen i bostäder och lokaler årligen uppgår till cirka 35 % (135 TWh) av landets totala slutliga energianvändning. Så har energianvändningen i det befintliga byggnadsbeståndet sett ut de senaste decennierna. Att man i statistiken inte kan se någon kontinuerlig minskning av energianvändningen i byggnadsbeståndet kan tolkas som om det inte genomförts några energieffektiviseringsåtgärder. Så är det med stor sannolikhet inte. En tänkbar orsak till att energibesparingar, tack vare energieffektiviseringsåtgärder, inte syns i statistiken kan vara att den motverkats av att den uppvärmda ytan i bostäder och lokaler ökat med knappt 30 % mellan 1978 och 2000.⁷ En annan tänkbar orsak kan vara att besparingen vägs upp av ökat behov av elenergi för kyla, fler apparater, etc. Ytterligare en tänkbar orsak kan vara att många hushåll konverterat från uppvärmning med olja till el och fjärrvärme. Detta innebär att omvandlingsförlusterna hamnar utanför byggnaden och redovisas på annan energibärare i statistiken. Detta gör att den totala slutliga energianvändningen i det befintliga byggnadsbeståndet fortsätter att vara ungefär densamma som tidigare. Om man tittar på energistatistik uppdelat efter olika tidsperioder visar denna på en starkt nedåtgående trend för energianvändning för uppvärmning i småhus ju nyare de är. För flerbostadshus

⁶ Boverket. (2005). Piska och morot – Boverkets utredning om styrmedel för energieffektivisering i byggnader.

⁷ Energimyndigheten, Naturvårdsverket och Boverket. (2002). Effektivare energi i bostäder – En antologi om framtidens styrmedel.

och lokaler varierar energianvändningen för uppvärmning i större utsträckning.

I utredningen kom Boverket fram till att energieffektiviseringspotentialer i det befintliga byggnadsbeståndet varierar med hur man gör beräkningar och vilka bedömningar och kriterier som ligger bakom. Boverket kom även fram till att energieffektiviseringsåtgärder ofta är lönsamma såväl för samhället som för den enskilda fastighetsägaren. Många åtgärder är till och med lönsamma på kort sikt, vilket är en viktig aspekt från fastighetsägaren sida. Enligt verkets uppfattning finns det inga enskilda tekniska åtgärder som man kan säga generellt är mer lämpliga än andra. Boverket föreslog i utredningen att ett samordnat åtgärds paket bör tas fram för varje enskild byggnad.

Uppdrag om referensvärden för energianvändning i byggnader

Under hösten år 2005 gjorde Boverket genom fyra konsultuppdrag ytterligare utredningar dels för att förbättra kunskapen om energianvändningen i det befintliga byggnadsbeståndet, dels för att få underlag till Boverkets fortsatta arbete med att ta fram referensvärden. Tre av uppdragen bestod i att ta fram och föreslå lämpliga referensvärden för befintliga småhus, flerbostadshus och lokaler. I uppdraget för småhus ingick dessutom att ta fram schabloner för hushållsel. För flerbostadshus efterfrågades schabloner för driftel och för lokaler efterfrågades schabloner för drift- respektive verksamhetsel. Det fjärde uppdraget syftade till att stödja de tre första genom att bl.a. ta fram omräkningsfaktorer mellan olika areabegrepp och definitioner för olika byggnadskategorier. Gemensamma förutsättningarna för de tre första uppdragen var att referensvärdena skulle

- utgå från framtagna definition av byggnadskategorier,
- baseras på samma energianvändning som ingår i energiprestandabegreppet, dvs. levererad energi till byggnaden enligt BBR-förslaget,
- baseras på samma areabegrepp som ingår i energiprestandabegreppet, dvs. Atemp, där omräkning av areor skulle utgå från framtagna omräkningsfaktorer mellan olika areabegrepp samt
- normalårskorrigeras på samma sätt som SCB:s energistatistik.

Sammandrag av resultat från konsultuppdragen

Nedan ges korta sammandrag av resultaten från respektive konsultuppdrag. Sammandragen ska ses som ett försök att ge en överblick över vilka referensvärden som konsulterna föreslår för småhus, flerbostadshus respektive lokaler i det befintliga byggnadsbeståndet. För ytterligare fakta hänvisas till respektive konsultrapport

- Referensvärden för småhus, Bilaga 1,
- Referensvärden för flerbostadshus – Underlagsmaterial för energideklarering av byggnader, Bilaga 2 samt
- Referensnivåer och energianvändning i lokaler, Bilaga 3.

Boverket har inte tagit ställning till de bilagda konsultrapporterna och konsulterna svarar själva för innehållet i dessa.

Uppdrag om referensvärden för småhus

Uppdragstagare: WSP Environmental, Moses Padt

De referensvärden som föreslås i rapporten baseras på SCB:s energistatistik för småhus som värms upp med fjärrvärme eller med direktverkande eller vattenburen el. Referensvärdena representeras av tre olika värden, medianvärdet samt de undre och övre kvartilerna. Det är medianvärdet som konsumenterna ska jämföra husets energiprestanda med. De undre och övre kvartilerna visar den statistiska spridningen för ett småhus med ”dålig” respektive ”bra” energiprestanda.

Referensvärdena föreslås vara uppdelade på två temperaturzoner, norr och söder, samt på två storlekar, små och stora hus. Inom respektive zon delas referensvärdena upp i fem byggårsgrupper. I rapporten föreslås även att referensvärdet korrigeras för byggnadens utformning t.ex. om det är fristående hus, par- eller radhus samt för olika värmekällor såsom olja, el eller biobränsle. Det korrigerade referensvärdet för aktuell zon och storlek jämförs sedan med byggnadens energiprestanda, dvs. med avdrag för hushållsel.

Den modell som använts för beräkning av hushållsel är framtagen i Danmark. I genomsnitt ligger ett danskt småhus cirka 25 % lägre i hushållselanvändning än ett svenskt. Sättet som hushållselen varierar med area och antal personer bedöms ändå vara likartat. I rapporten erhålls en schablon för användning av hushållsel genom att korrigera den danska modellen efter svenska förhållanden.

Uppdrag om referensvärden för flerbostadshus

Uppdragstagare: ATON Teknikkonsult AB, Eje Sandberg

För de rent fjärrvärmda flerbostadshusen används förslagsvis ett enda jämförelsevärde oavsett ålder eller byggnadsform, men klimatanpassat för den aktuella orten. För byggnader med andra uppvärmningsformer blir detta värde missvisande eftersom det i dessa byggnader ingår flera olika uppvärmningsanordningar och ofta i kombination med elvärme eller värmepumpar.

Fjärrvärmda flerbostadshus använde år 2004 i genomsnitt 146 kWh/m² för värme och varmvatten efter omräkning av SCB:s normalårskorrigerade statistik från uppvärmd bostadsarea till det nya areabegreppet Atemp. Detta föreslås som lämpligt jämförelsevärde om värdet ska spegla byggnadsbeståndets medelprestanda. I detta tal ingår kulvertförluster mellan byggnader anslutna till samma undercentral. Ska dessa förluster inte ingå i jämförelsevärdet bör en senare korrigering för detta göras. Om jämförelsevärdet ska utgöra ett medelvärde finns också ett pedagogiskt värde i att redovisa ett lämpligt spridningsmått baserat på nedre respektive övre kvartil.

I det fall energiprestandavärdet inte ska redovisas som ett samlat mått för alla ingående energislag, är det för fjärrvärmda byggnader praktiskt genomförbart att istället redovisa fjärrvärmeanvändning för sig och el för drift av fastigheten för sig. Användningen av driftel är helt beroende av i vilken utsträckning det finns gemensamma utrymmen, tvättstugor, ventilations-system och belysningsanläggningar. Ett gemensamt referensvärde blir därmed intetsägande om det inte relateras till vilka funktioner som ingår i byggnaden. I rapporten ges ett förslag på värden som beror på huruvida

mekanisk ventilation, belysning av gemensamma utrymmen och tvättstuga ingår.

Uppdrag om referensnivåer och energianvändning i lokaler

Uppdragstagare: Carl Bro AB, Herman Hallstedt

I rapporten redovisas statistiska referensvärden som främst baseras på SCB:s energistatistik för olika lokalkategorier. Rapporten visar på att det finns stora osäkerheter i tillgängligt statistikunderlag, framförallt när det gäller elanvändningen för de olika kategorierna. Elanvändningen inkluderar i de flesta fall all elenergi som förbrukas i byggnaden. Möjlighet till separat mätning av fastighets- och verksamhetsel saknas ofta i dagsläget. Ska värmeanvändning beräknas korrekt i en lokalbyggnad med blandad verksamhet krävs att åtminstone stora förbrukare har egen mätare för tappvarmvatten.

Eftersom en lokalbyggnad sällan innehåller endast en verksamhet måste de olika referensvärdena för varje lokalkategori vägas ihop. Metodik för att beräkna referensvärden genom att summera olika delposter kräver att beräkningsformler tas fram. Sammantaget är det svårt att beräkna ett referensvärde utan mer kunskap om lokalernas elanvändning. Utredningen visar även att det är svårt att dra några generella slutsatser när det gäller byggårets påverkan på fjärrvärmeförbrukningen för olika lokaltyper.

I rapporten framhålls att befintlig energistatistik behöver förbättras. Noggrannare referensvärden kommer att fås först efter att energideklarationssystemet varit i drift i ett flertal år och pålitliga uppgifter om energianvändningen erhållits och när Energimyndighetens projekt för att förbättra energistatistiken, stegvis STIL, har kommit längre.

Behov av fortsatt utredning av referensvärden

Fortsättning på uppdraget om referensvärden i lokaler

I arbetet med att bestämma referensvärden för lokaler har relativt bra nyckeltal tagits fram för den energi som åtgår till uppvärmning. Dock anser konsulten att det behövs en grundligare uppdelning av SCB:s lokalkategorier i grupper med utgångspunkt från verksamheten i lokalerna för att ta fram användbara referensvärden för uppvärmning av enskilda lokalbyggnader. Konsulten anger även att det saknas lämpliga nyckeltal för verksamhetsel. Om nyckeltalen ska bli tillförlitliga bör de, enligt konsulten, avspegla eleffektuttaget över dygnet, speciellt i byggnader där energibehovet domineras av verksamheten såsom simhallar och akutsjukhus.

Konsulten anser att ett samarbete med fastighetsägare och branschorganisationer är en förutsättning för att utöka befintligt underlag för energistatistik i det fortsatta utredningsarbetet. Syftet med uppdraget är att ta fram

- referensvärden för energianvändning i olika lokalkategorier och eventuellt kompletterande typhus samt
- metodik och beräkningsformler för att kunna summera olika delposter för att bestämma referensvärde för en lokalbyggnad med flera olika verksamheter.

Boverkets fortsatta utredningsarbete

Utifrån befintlig kunskap om energianvändningen i småhus, flerbostadshus och lokaler kommer Boverket fortsätta utredningsarbetet med att ta fram lämpliga referensvärden för respektive byggnadskategori. Nämnda konsultrapporter kommer att utgöra ett av verkets underlagsmaterial. Andra exempel är Boverkets tidigare utredningar liksom SCB:s energistatistik samt Energimyndighetens två projekt stegvis STIL och eNyckeln.

När Boverket tagit ställning till vilken typ av referensvärden som är aktuella kommer arbetet ligga i att kvalitetssäkra indata såsom statistikuppgifter, schabloner och korrektionsfaktorer. Verket avser att lämpliga referensvärden finns framtagna i samband med att Boverkets föreskrifter och allmänna råd om energideklaration för byggnader träder i kraft.

När deklarationssystemet varit i drift i ett flertal år och pålitliga uppgifter om energianvändningen i lokaler erhållits kan eventuellt kravet och därmed även referensvärdena för nybyggda lokaler komma att differentieras för olika byggnadskategorier.

Bilagor

**Bilaga 1 Referensvärden för småhus,
WSP Environment**

**Bilaga 2 Referensvärden för Flerbostadshus,
ATON Teknikkonsult AB**

**Bilaga 3 Referensnivåer och energianvändning i lokaler,
Carl Bro AB**

REFERENSVÄRDEN FÖR SMÅHUS



Utförd av: Moses Padt, Göran Werner, Annika Nilsson, Magnus Andersson.	Datum: 20060626	
Fastställt av: Moses Padt	Projekt nummer: 10070623	Version: Utgåva 1

INNEHÅLL

1. SAMMANFATTNING	3
2. SYFTE	5
3. BAKGRUND	5
4. GENOMFÖRANDE OCH FÖRUTSÄTTNINGAR	5
4.1 ENERGIANVÄNDNINGSTATISTIK FRÅN SCB	6
4.2 BEGREPP OCH DEFINITIONER I STATISTIKEN	6
4.3 AVDRAG FÖR HUSHÅLLESEL	9
4.4 BERÄKNADE KORREKTIONSFAKTORER.....	9
5 EFTERBEARBETNING AV SCB:S STATISTIK	10
6 KORREKTIONSFAKTORER FÖR REFERENSVÄRDEN	12
7 REFERENSVÄRDEN FÖR SMÅHUS	14
7.1 REFERENSVÄRDEN FÖR SMÅ HUS I NORR	15
7.2 REFERENSVÄRDEN FÖR STORA HUS I NORR	15
7.3 REFERENSVÄRDEN FÖR SMÅ HUS I SÖDER	16
7.4 REFERENSVÄRDEN FÖR STORA HUS I SÖDER.....	16
8 BERÄKNINGSGÅNG	17
8.1 BERÄKNING AV HUSETS ENERGIANVÄNDNING	17
8.2 BERÄKNING AV KORRIGERAT REFERENSVÄRDE	18
8.3 BERÄKNINGSEXEMPEL	19
9 SLUTSATS/DISKUSSION	20
10 VIDARE ARBETE	22

Bilagor:

Bilaga 1. Diagram SCB statistik.

Bilaga 2. VIP + simuleringar.

1. SAMMANFATTNING

I denna rapport ges förslag till referensvärden för småhus energiprestanda. Rapporten har upprättats av WSP Environmental under december 2005 till januari 2006 på uppdrag av Boverket och utgör ett av Boverkets underlag till det fortsatta arbetet med att ta fram lämpliga referensvärden för småhus. Boverket har ej tagit ställning till rapportens innehåll utan WSP svarar själva för detta.

Bakgrunden till uppdraget är Europeiska unionens direktiv, 2002/91/EG om byggnaders energiprestanda.

Syftet med arbetet har varit att ta fram referensvärden för småhus energianvändning för uppvärmning (exklusive hushållsel). Referensvärdet skall användas för att jämföra energianvändningen i byggnader med liknade förutsättningar och god energiprestanda.

Referensvärdena för småhusens energiförbrukning är i detta förslag baserade på en specialbearbetning av SCB:s energistatistik för småhus år 2003. Specialbearbetningen av SCB energistatistik har gjorts med indelning på, byggnadsår, uppvärmningssystem, storlek och temperaturzon. I de fall statistik inte funnits eller varit otillräcklig har denna kompletterats med data från tidigare undersökningar och energibalansberäkningar med dataprogrammet VIP+.

Statistiken har analyserats för att hitta lämpliga grupperingar för referensvärden. Detta har gjorts genom att medianvärdena i de olika kategorierna undersökts först för grundmaterialet och sedan för olika grupperingar av storlekar, geografisk placering och typ av värmekälla. Sammanslagningar av olika grupper har gjorts genom viktning för undre och övre kvartil samt medianvärdet i respektive grupp. Referensvärdena har anpassats till begreppet A_{temp} i möjligaste mån genom sammanslagning av bostadsarea och biarea. Bostadsarea och biarea motsvara relativt väl A_{temp} förutom att garagen finns medräknade i biarean vilket inte ingår i A_{temp} .

De referensvärden som rapporten föreslår baseras på energistatistiken för elvärmda hus med direktverkande eller vattenburen värme samt hus med fjärrvärme. Dessa värmekällor har valts för att vi anser dessa kan en rättvisande bild av energianvändningen i olika husstorlekar och byggår genom att inverkan av energiförluster och verkningsgrader är mindre hos dessa grupper. Försök med andra värmekällsgrupperingar har undersökts men inte visat lika gott resultat.

Byggnader med direktverkande eller vattenburen eluppvärmning samt fjärrvärme som värmekällor motsvarar ca 46 % av det Svenska småhusbeståndet totalt. I det statistiska underlaget som ligger till grund för föreslagna referensvärdena förekommer 22 768 observationer.

Referensvärdena representeras av tre stycken värden vilka ges av övre och undre kvartilerna samt medianvärdet. Det är medianvärdet husägaren skall jämföra sin energianvändning mot. Övre och undre kvartilerna visar den statistiska spridningen för ett hus med "dålig" respektive "bra" energiprestanda.

De referensvärden som föreslås är uppdelade på två temperaturzoner norr och söder samt två storlekar stora och små. Inom respektive zon delas referensvärdet upp i de fem byggårsgrupperna.

- 1920
1921-1940
1941-1960
1961-1970
1971-

Innan jämförelsen görs skall dock referensvärdet korrigeras för husens specifika förhållanden med korrektionsfaktorer. I modellen finns korrektioner för husens utformning, fristående respektive par eller radhus samt olika värmekällor, olja, el, biobränsle och värmepumpar.

Det verkliga husets energianvändning, med avdrag för hushållsel, jämförs mot det korrigerade referensvärdet för aktuell zon och storlek.

Den korta tiden för att genomföra arbetet har medfört att det finns vissa delar i rapport som bör undersökas vidare. Vidare arbete som föreslås är:

- Anpassning av referensvärdena till aktuell ort genom zon anpassning.
- Validering av modell för hushållsel.
- Familjesammansättningens påverkan på energianvändningen för hushållsel.
- Husstorlekens påverkan på användningen av hushållsel.
- Underbygga föreslagna korrektionsfaktorer för olika typer av uppvärmnings system.
- Olika värmekällors påverkan på energianvändningen.
- Källare och andra biytors inverkan på energianvändningen.
- De sammanslagningar som gjorts är inte gjord enligt statistiska principer och man bör därför utföra en kvalitetskontroll av denna sammanslagning.
- Energianvändningen i hus byggda under perioden 1970 till 1980 bör undersökas ytterligare och med en annan indelning än vad SCB använder. Vi föreslår att denna period studeras med en indelning i ettårsperioder för att då kunna se eventuella skillnader
- Korrektionsfaktorn från bostadsarea och biarea till A_{temp} så att en bättre anpassning görs till den enskilda byggnaden. Även garaget betydelse bör undersökas.

2. Syfte

Syftet med detta arbete har varit att ta fram referensvärden för småhus energianvändning för uppvärmning exklusive hushållsel. Referensvärdet skall användas för att jämföra energianvändningen i byggnader med liknade förutsättningar och god energiprestanda.

Vidare har syftet varit att undersöka i vilken omfattning det är möjligt och rimligt att gruppera byggnaderna med avseende på uppvärmningsform, geografiskt läge, husform och byggnadsår.

3. Bakgrund

I december 2002 antog Europeiska unionens råd direktivet 2002/91/EG om byggnaders energiprestanda. Syftet med direktivet är att effektivisera energianvändningen i bebyggelsen och därigenom minska klimatpåverkande utsläpp samt minska EU:s import av energi.

I denna rapport behandlas den del av direktivet som fastställer krav beträffande referensvärden för energideklarering av småhus.

Enligt direktivet 2002/91/EG, om byggnaders energiprestanda skall småhus energideklareras genom att husens energiprestanda jämförs mot ett referensvärde. Byggnaders energiprestanda ska kunna jämföras med andra byggnaders. Upprättandet av energideklarationen skall utföras av certifierad besiktningsman. Besiktningen av fastigheten skall identifiera möjliga energibesparingspotentialer och skall resultera i förslag på åtgärder samt vilka energibesparingar dessa kan ge. Enligt förslaget skall småhus energideklareras vid försäljning av en fastighet.

Vid försäljning av ett hus får enligt förslaget, energideklarationen inte vara äldre än 10 år.

4. Genomförande och förutsättningar

Referensvärdena för småhusens energiförbrukning är i detta förslag baserade på en specialbearbetning av SCB:s energistatistik för småhus år 2003. I de fall statistik inte finns eller är otillräcklig har statistiken kompletterats med data från tidigare undersökningar och energibalansberäkningar med dataprogrammet VIP+.

Specialbearbetningen av SCB energistatistik har gjorts med indelning på, byggnadsår, uppvärmningssystem, storlek och temperaturzon. Studerade parametrar utgår från de urvalsparametrar som finns i SCB:s statistik för år 2003. Bearbetningen är baserad på energianvändningen fördelat på byggnaderna bostasarea.

Eftersom möjligheterna till uppdelning på olika urvalsgrupper är begränsade i SCB:s material har ytterligare indelning av hustyper undersökts med hjälp av korrektionsfaktorer. Skillnader i energiförbrukning mellan olika hus som studerats genom simuleringar i VIP+ är husformer, energibesparingsåtgärder och byggnadsteknik, även geografiskt läge har studerats.

4.1 Energianvändningsstatistik från SCB

SCB utför på uppdrag av Energimyndigheten varje år en undersökning av energianvändningen i småhus. Undersökningen baseras på slumpvis stratifierat urval ur fastighetstaxeringsregistret. Urvalet av småhus görs ur permanentbebodda byggnader, vilket definieras av byggnader där någon är folkbokförd. Normalt består undersökningen av en enkät med 19 frågekategorier gällande husen och dess energiförbrukning.

Undersökningen har under 2000-talet omfattat ca 6000 hus per år förutom år 2003 då 100 000 hus ingick. Detta år var dock antalet frågekategorier begränsat till 10. Det minskade antalet frågor medför en begränsning i möjligheterna till uppdelning på olika urvalsgrupper. I det undersökta SCB materialet ingår efter bortfall ca 77 0000 hus.

Den uppdelning som SCB normalt använder vid presentation av statistiken för småhus har inte kunnat användas i detta arbete utan en specialbearbetning av småhusstatistiken har beställts från SCB.

Vid specialbearbetningen av småhusstatistiken för år 2003 har energianvändningen för småhusen grupperats i: byggnadsår, husstorlek fördelat på bostadsarea, värmekälla och klimatzon. Uppdelningen beskrivs nedan.

4.2 Begrepp och definitioner i statistiken

Det statistiska material som använts i detta arbete bygger på småhusstatistiken för år 2003. Framtagandet av statistiken, urval mm beskrivs i det statistiska meddelandet (för 2003) EN 16 SM 0403. I detta avsnitt beskrivs endast de delar av definitionerna vilka anses ha betydelse för framtagandet av referensvärden för småhus. För utförligare beskrivning hänvisas till det statistiska meddelandet EN 16 SM 0403.

Hustyper

Underlaget för statistiken omfattar följande hustyper:

- Friliggande en- och tvåfamiljshus
- Rad- och kedjehus
- Helårsbostäder med lokaler
- Fritidshus
- Lantbruksfastigheter

Redovisningsgrupper

SCB redovisningsgrupper var år 2003 följande: Befintlig värmekälla, byggår, värdeår, använda energislag, kommun, kommungrupper, bostadsarea och total uppvärmd area.

Vid specialbearbetningen har dessutom följande redovisningsgrupper använts: Byggår, värmekälla, energianvändning, bostadsarea, och temperaturzon. De föreslagna referensvärdena har korrigerats till A_{temp} vilket beskrivs i avsnitt 5.

Inom redovisningsgrupperna har sammanslagningar gjorts vilket redovisas i avsnitt genomförande och förutsättningar. För varje redovisningsgrupp i den specialbearbetade statistiken redovisas undre och övre kvartil samt medianvärdet för energianvändningen.

Använd energi

I respektive grupper för: byggår, zon, storlek och värmekälla redovisas den energi som använts under år 2003. Energianvändningen redovisa i enheten kWh/m² och kalenderår.

Värmekälla

Urvalet av småhus med olika uppvärmningssystem utgår från på de uppvärmningssystem SCB normalt använder i energistatistiken. Vid specialbearbetningen av SCBs uppgifter om energianvändningen har indelning gjorts i de 11 största urvalsgrupperna för olika värmekällor.

Följande indelning har gjorts:

- El (vattenburen) utan värmepump	}	El totalt 38,5 %
- El (direktverkande) utan värmepump		Se ovan -
- Olja utan värmepump		10,7 %
- Olja+El mix		6,8 %
- Biobränsle+El (direktverkande)	}	El totalt 18,1 %
- Biobränsle+El (vattenburen)		Se ovan -
- Biobränsle med olja eller med olja och el		4,5 %
- Fjärrvärme		7,2 %
- Värmepump (berg/jord/sjö)		2,9 %
- Biobränsle		5,3 %
- Hus med luftvärmepumpar/frånluftsvärmepumpar		5 %
- summa		99%

Procentsiffrorna stämmer inte helt eftersom det kan ingå värmepumpar i de olika grupperna, vid den specialbearbetning som beställts skall dessa vara bortsorterade förutsatt att husägaren angivit att värmepump finns i byggnaden.

Antal observationer

Inom varje byggårsgrupp och energislag redovisas antalet observationer som statistiken baseras på. Antalet observationer anges för hela byggårsgruppen samt per värmekälla.

Antalet observationer för respektive grupp redovisas i tabellen 1 nedan.

	Byggår -20				Byggår 21-40				Byggår 41-60				Byggår 61-70				Byggår 71-80				Byggår 81-90				Byggår 91-			
	SmS	StS	SmN	StN	SmS	StS	SmN	StN	SmS	StS	SmN	StN	SmS	StS	SmN	StN	SmS	StS	SmN	StN	SmS	StS	SmN	StN	SmS	StS	SmN	StN
El (vatten) utan värmepump	196	363	107	107	216	410	93	135	496	443	234	186	271	737	119	115	87	800	40	206	288	1061	89	361	248	702	63	137
El (direkt) utan värmepump	484	542	113	107	251	245	115	115	223	119	96	39	220	672	77	136	647	3565	246	989	267	341	81	78	255	139	51	19
Olja utan värmepump	223	726	35	107	273	709	83	160	688	847	211	235	289	783	67	120	74	518	29	95	8	14	1	0	10	16	0	0
Olja+El mix	59	313	14	107	83	383	25	85	216	407	98	124	121	467	30	80	29	266	6	65	0	0	2	0	0	0	0	0
Biobränsle+El direkt	927	1219	353	107	357	498	245	290	311	204	165	118	321	361	114	94	565	1493	323	820	197	198	167	106	308	208	105	54
Biobränsle+El vatten	244	734	123	107	153	400	155	368	266	382	279	423	88	249	92	106	54	434	34	304	43	419	45	353	76	484	60	141
Biobränsle med olja eller olja och el	87	491	32	107	98	302	51	119	213	371	104	156	74	244	25	55	27	193	9	70	0	0	0	0	0	0	0	0
Fjärrvärme (8%)	20	136	10	107	47	348	12	108	191	296	134	211	148	497	81	196	105	609	25	184	50	217	9	60	70	209	17	23
Värmepump (berg/jord/sjö) (4%)	37	584	17	107	42	455	31	205	130	457	67	194	57	415	35	121	26	436	12	222	8	86	7	51	26	215	8	57
Biobränsle (3,3%)	445	1703	182	107	220	733	140	402	333	784	285	493	164	299	95	141	99	485	64	240	58	263	49	170	66	309	31	82
Hus med två värmepumpar/ frånluftsvärmepumpar	33	141	5	107	25	110	7	13	50	91	7	14	45	230	11	25	59	792	9	114	70	482	10	100	105	744	19	72

Tabell 1. I tabellen ovan redovisas antalet observationer inom varje grupp. SmS= småhus söder, StS= stora hus söder, SmN= småhus norr och StN= stora hus norr.

Bostadsarea

Referensvärden för småhus är baserade på energianvändning fördelat på Atemp som är uppvärmd area dvs bostadsarea och uppvärmd biarea, se vidare sid 12. Med bostadsarea avses alla för bostadsändamål avsedda rum (area för garderob inräknas) kök, kokvrå, badrum, hallar, trappor och trapphus. Biarea som rum i källare räknas ej som bostadsarea.

I specialbearbetningen har byggnaderna delats in i hus med bostadsarea mindre än 100 m² och hus större än 100 m². Denna uppdelning finns inte i SCB:s normala urval. För respektive kvartil och medianvärde redovisas en medelarea för varje byggårsgrupp och uppvärmningsslag. Se tabell 2 nedan.

	Byggår -20				Byggår 21-40				Byggår 41-60				Byggår 61-70				Byggår 71-80				Byggår 81-90				Byggår 91-			
	SmS	StS	SmN	StN	SmS	StS	SmN	StN	SmS	StS	SmN	StN	SmS	StS	SmN	StN	SmS	StS	SmN	StN	SmS	StS	SmN	StN	SmS	StS	SmN	StN
El (vatten) utan värmepump	82	140	80	135	81	130	88	127	82	121	90	118	92	124	96	123	92	138	96	134	87	131	93	124	85	137	96	130
El (direkt) utan värmepump	73	140	78	132	76	130	75	130	70	121	82	128	80	124	95	125	83	138	97	132	79	131	70	128	71	137	81	119
Olja utan värmepump	82	140	89	140	81	130	81	135	83	121	93	115	91	124	94	120	96	138	98	119	78	131	75	120	72	137	78	149
Olja+El mix	81	140	55	150	85	130	77	135	84	121	93	122	92	124	96	125	99	138	98	125	65	131	75	127	55	137	70	162
Biobränsle+El direkt	76	140	80	135	77	130	80	129	68	121	85	118	75	124	90	120	75	138	93	130	71	131	70	121	76	137	80	123
Biobränsle+El vatten	82	140	90	139	86	130	82	133	87	121	93	120	91	124	94	125	92	138	99	129	93	131	94	136	88	137	93	135
Biobränsle med olja eller olja och el	84	140	90	150	87	130	84	130	80	121	94	116	92	124	97	128	94	138	98	126	90	131		111	73	137	63	116
Fjärrvärme	90	140	88	160	82	130	92	139	84	121	94	120	94	124	97	118	91	138	97	124	89	131	78	129	86	137	94	156
Värmepump (berg/fjord/sjö)	90	140	80	162	84	130	92	140	86	121	96	128	93	124	98	122	94	138	98	124	88	131	94	139	90	137	90	146
Biobränsle	85	140	85	150	82	130	87	131	82	121	94	123	90	124	95	118	85	138	95	126	92	131	81	131	83	137	87	135
Hus med tillvärmepumpar/frånluftsvärmepumpar	82	140	67	180	81		92	117	84	121	92	123	92	124	97	122	91	138	99	138	95	131	86	127	92	137	100	134

Tabell 2. I tabellen ovan redovisas medelarean för husen i gruppen med medianförbrukningen. inom varje grupp. SmS= småhus söder, StS= stora hus söder, SmN= småhus norr och StN= stora hus norr.

Byggår

Uppdelning på byggårsintervall är följande:

- Hus byggda före 1920
- Hus byggda mellan åren 1921-1940
- Hus byggda mellan åren 1941-1960
- Hus byggda mellan åren 1961-1970
- Hus byggda mellan åren 1971-1980
- Hus byggda mellan åren 1981-1990
- Hus byggda efter 1991

Indelningen är baserad på indelning som SCB normalt har i sina statistiska meddelanden.

Klimatzon

Efterfrågad statistik har delats upp i två klimatzoner, norr och söder. Indelningen har gjorts efter den zonindelning som SCB använt tidigare. Där var Sverige indelat i fyra zoner. Eftersom Boverket i kommande byggglagsstiftning föreslår att landet skall delas in i två klimatzoner, norr och söder, har även denna indelning valts för referensvärdena.

Omräkningstal

I SCB: statistik används följande omräkningstal för olika energislag.

Eldningsolja 1:	1 m ³ = 9,9 MWh
Eldningsolja 2-5:	1 m ³ = 10,8 MWh
Ved:	1 m ³ = 1,24 MWh
Flis/spån:	1 m ³ = 0,8 MWh
Pellets:	1 ton = 4,76 MWh

4.3 Avdrag för hushållsel

Byggnadens energianvändning ska enligt direktivet vara uppdelad på uppvärmning och hushållsel. I den från SCB erhållna statistiken ingår hushållsel i de byggnader som helt eller delvis använder el som uppvärmningskälla. I byggnader med enbart olja, fjärrvärme eller biobränsle som uppvärmningskälla ingår inte hushållsel. Vid jämförelse av energianvändningen mellan de olika energiförsörjningssystemen för uppvärmning har hushållsel dragits bort.

Avdraget för hushållsel har utförts genom att en genomsnittlig area beräknats för stora respektive små byggnader. Den genomsnittliga arean har räknats fram genom att summera genomsnittsarea för samtliga byggårsgrupper och temperaturzoner, för stora respektive små byggnader.

Enligt SCB:s statistik är hushållselen för ett normalhushåll i Sverige år 2003, 6100 kWh/. Denna siffra har dock inte använts vid avdragen för hushållsel pga svårigheterna med fördelningen för små och stora byggnader.

Modell för beräkning av hushålls el:

Hushållsel i småhus (kWh/år) = $530 + A \cdot 12 + B \cdot 690$
där A = är uppvärmt bostadsarea i m², B = antal boende

Den modell som använts för beräkning av hushållsel är framtagen i Danmark. I genomsnitt ligger ett danskt småhus på ca 25% lägre nivå än ett svenskt småhus, men det principiella beroendet av area och antal personer bedöms ändå vara likartat.

Med denna modell används erhålls i ett normalhushåll med 25 % pålägg, med SCB:s data för 2003, följande värden för stora och småhus.

Små hus snitt area 85 m² = $(530 + 85 \cdot 12 + 3 \cdot 690) \cdot 1,25 = 4525$
Stora hus snitt area 133 m² = $(530 + 133 \cdot 12 + 3 \cdot 690) \cdot 1,25 = 5245$

4.4 Beräknade korrektionsfaktorer

Eftersom urvalsmöjligheterna i SCB:s statistik är begränsad, speciellt för år 2003 har möjligheterna till ytterligare indelning på hustyper studerats genom simuleringar i VIP +.

Följande förutsättningar och faktorer har undersökts:

- Enplans- och tvåplansbyggnader
- Urval av typiska stommar för olika tidsperioder.
- Byggnadens geografiska placering utgående från tre orter Malmö, Stockholm och Luleå.

- Husform, fristående eller radhus.

Underlaget och val av parametrar som U-värden för fönster och väggar vid simuleringarna är baserade på Elib material. Resultatet av VIP + beräkningarna redovisas i bilaga 2.

5 Efterbearbetning av SCB:s statistik

SCB:s statistik har analyserats för att hitta lämpliga grupperingar för referensvärden. Detta har gjorts genom att medianvärdena i de olika kategorierna undersökts. Detta har gjorts, först för grundmaterialet och sedan för olika sammanslagningar av grupper. Sammanslagningar har gjorts separat för undre och övre kvartil samt medianvärdet.

Normalårskorrigerig

Den statistik som erhållits från SCB är inte normalårskorrigerad. Den erhållna energianvändningen har normalårskorrigerats i efterhand enligt samma princip som SCB normalt använder dvs. 50 % av energianvändningen normalårskorrigeras.

Sammanslagning av olika urvalsgrupper

Sammanslagning av urvalsgrupper har gjorts genom viktning. Vid sammanslagning av olika urvalsgrupper har aktuell kategori multiplicerats med kvoten mellan antalet observationer i den aktuella gruppen och det totala antalet observationer för den sammanslagna gruppen.

Sammanslagning av olika värden har gjorts enligt formeln nedan:

$$\text{Viktat värde} = A \cdot \text{OA} / \text{TO} + B \cdot \text{OB} / \text{TO}$$

A= värde A

OA= antalet observationer i grupp A

TO= totalt antal observationer för grupp A och B.

B= värde V

OB= antalet observationer i grupp B

Byggnadsår

Skillnader i energianvändning mellan byggnader uppförda under olika perioder har studerats genom att vikta samman byggnader med olika uppvärmningsformer. Vid sammanviktning har hushållsel i förekommande fall dragits bort.

Sammanslagningar för att studera byggårsindelning har gjorts i större och mindre grupper. Resultaten av sammanslagningar redovisas i diagram i bilaga 1.

De grupperingar som undersökts är följande:

- Ursprungsmaterial med den indelning som erhållits från SCB.
- Sammanslagning av samtliga värmekällor för respektive byggår, dels för de olika storlekarna och zonerna men även totalt för samtliga storlekar och zoner.
- Sammanslagning av de olika värmekällorna för de olika husstorlekarna i respektive zon och totalt.
- Sammanslagning av elvärmda ”direkt” eller ”vattenburen” samt fjärrvärmda hus.

Även sammanslagning av olika byggårsgrupper har gjorts i de fall där differensen i energianvändning mellan byggåren varit relativt liten.

Temperaturzon och storlek

Skillnaden i energianvändning för byggnader i norr respektive söder har studerats genom att vikta samman byggnader i de olika byggårsgrupperna samt små och stora byggnader. Sammanslagningen har gjorts separat för byggnaderna i norr och söder samt stora och små hus. Värdena för respektive zon har sedan jämförts. Se diagram i bilaga 1. Skillnaden för referensvärdet norr respektive söder har tagits fram genom att grundvärdet räknas om med en korrektionsfaktor för respektive zon.

Referensvärdet för byggnader i söder har minskats 10 % och byggnader i norr ökats med 10 %. På motsvarande sätt har även skillnaden mellan små och stora hus beräknats genom att stora byggnader minskats med 8 % och små byggnader ökats med 8 %.

Korrigeringen för små respektive stora hus har beräknats genom att samtliga hus och uppvärmningsformer (el och fjärrvärme) samt zoner viktats samman för små och stora hus. Korrektionen för byggnadsstorlekarna har beräknats genom att slå samman värmekällorna för små respektive stora hus i norr och söder.

Snittenergianvändningen för stora hus i söder är 125 kWh/m² för små hus är snittet 152 kWh/m². I norr är snitt energianvändningen i stora hus 161 kWh/m² och 192 kWh/m² för små hus.

Detta ger en snitt skillnad mellan hus i norr och söder på ca 20 %. Mellan stora och små är snittskillnaden ca 17 %.

Värmekällor

Studier av skillnad mellan olika värmekällor har gjorts genom att vikta samman de olika värmekällorna.

Sammanslagningar som undersökts är:

- Sammanslagning av värmekällor för respektive byggårsgrupp.
- Sammanslagning av värmekällor totalt för respektive zon och husstorlek.
- Sammanslagning av värmekällorna totalt byggårs-, zon och storleksvis.

Korrigerig för andel radhus

Den erhållna statistiken har kompenserats för andelen par-, rad- och kedjehus. Enligt SCB:s Bostads- och byggnadsstatistik årsbok 2005 är andelen par-, rad- och kedjehus i Sveriges småhusbestånd ca 25 %. Korrigerig har gjorts genom att erhållna statistiken har ökats med 25 % av skillnaden i energianvändning mellan fristående och sammanbyggda hus.

Skillnaden mellan fristående hus, mittradhus och gavelradhus har beräknats i VIP+. Skillnaden varierar för olika byggnadsår och för mitt respektive gavelradhus. Vid korrigeringen har vi valt att använda mittradhusen och ett medelvärde mellan äldre och nyare hus. Snittskillnaden i energianvändning mellan dessa är ca 30 kWh/m² eller 17%.

Korrigeringen för andelen radhus i den erhållna statistiken har gjorts genom att multiplicera energianvändningen med snittskillnaden 17 % och andelen radhus 25 %. Skillnaden mellan radhus och fristående hus baseras på simuleringar. Simuleringarna har gjorts för 7 olika tidstypiska stommar utgående från Elib undersökningarna.

Korrigering för A_{temp}

De framtagna referensvärdena har först beräknats fram utgående från byggnadernas bostadsarea. Vid energideklareringen skall byggnaden jämföras mot referensvärdet med sin uppvärmda area A_{temp} . Med A_{temp} avses golvarean i temperaturreglerade utrymmen avsedda att värmas till mer än 10 °C och begränsas av klimatskärmens insida. I småhus motsvaras A_{temp} av alla för bostadsändamål avsedda rum (area för garderob inräknas) kök, kokvrå, badrum, hallar, trappor och trapphus samt biarea som utgör ett komplement till bostaden i funktionellt avseende (t.ex. pannrum, tvättstuga, förråd, hobbyrum och gillestuga) och som uppvärms till minst 10 °C. Garage skall inte medräknas.

De föreslagna referensvärdena har anpassats till A_{temp} genom att korrigeras med nedan stående korrektionsfaktorer. Dessa baseras på SCB areauppgifter för bostadsarea och biarea. Eftersom vår föreslagna indelning på byggårsgrupper inte stämmer helt med SCB grupperingar har gruppen 1971-80 och 1980 och framåt slagits samman och korrektionsfaktorn viktats samman till en grupp, 1971 och framåt och fått värdet 1,145.

Byggår	Korrektion för A_{temp}
-1940	1,16
1941-60	1,32
1961-70	1,33
1971-	1,145 (1971-80=1,18 och 1981- =1,11)

Korrektionsfaktorer för A_{temp} i förhållande till bostadsarea har tagits fram av Anders Göransson, Profu.

Korrigering till A_{temp} har endast gjorts på referensvärden i rapporten och ej i bilagorna.

6 Korrektionsfaktorer för referensvärden

För att anpassa referensvärdet till husens specifika förhållanden har korrektionsfaktorer för husens utformning (hustyp) och olika värmekällor tagits fram vilket beskrivs i följande avsnitt.

Korrektionsfaktorer för parhus och radhus

Korrektionsfaktorer för energianvändning i fristående, respektive par eller radhus, har tagits fram med hjälp av VIP+ simuleringar. Vid beräkningar har en skillnad på 20 % erhållits mellan ett fristående hus och ett mellanliggande radhus, respektive 10% mellan ett fristående hus och ett parhus eller ett gavelradhus.

Detta ger följande korrektionsfaktorer:

- Parhus eller gavelradhus **0.9**
- Mittradhus **0.8**

Korrektionsfaktorer för olika energislag

Våra föreslagna referensvärden bygger på statistisk användning för elvärmda och fjärrvärmda hus där produktionsverkningsgraden kan sättas till närmare 100 %.

För byggnader med andra värmeproduktionsformer anpassas dessa till referensvärdet genom korrektionsfaktorer för produktionsverkningsgraden.

De värmeproduktionsformer som vi anser relevanta för småhus är indelade i följande fyra grupper:

1. Pannor med eldningsolja
2. Pannor med fastbränsle/biobränsle
3. Värmepumpar med bergvärme, sjövärme eller ytjordvärme.
4. Uteluftvärmepumpar och frånluftvärmepumpar

Därtill kan komma varianter med kombinationer med olika andel av alla olika uppvärmningsformer. I dessa fall kombineras korrektionsfaktorena i proportion till andelen använd produktionsform. Se exempel nedan.

Det statistiska underlaget för dessa olika uppvärmningsformer varierar kraftigt troligtvis pga stor variation i verkningsgrader och andelar bränsle av totalen.

Tanken är därför att korrektionsfaktorn sätts så att den styr mot ett referensvärde för en välskött anläggning med bra verkningsgrad och god funktion.

1. Oljeeldning i bra oljepanna bör kunna hålla en årsverkningsgrad på 80%, därmed får oljeeldning en korrektionsfaktor på **1.25**.
2. Pannor med fastbränsle/biobränsle bör kunna upprätthålla en årsverkningsgrad på 67%, därmed får dessa en korrektionsfaktor på **1.5**.
3. Värmepumpar med bergvärme, sjövärme eller ytjordvärme bör kunna ha en medelvärmefaktor på 3,0. Därmed får dessa en korrektionsfaktor på **0.33**.
4. Uteluftvärmepumpar och frånluftvärmepumpar bör kunna ha en medelvärmefaktor inkl spetsvärmning på 2. Därmed får dessa en korrektionsfaktor på **0.5**.

7 Referensvärden för småhus

Förslaget till referensvärden för småhusens energianvändning är baserat på SCB:s energistatistik för byggnader som värms med el (direkt verkande och vattenburen) och fjärrvärme. Av SCB:s underlag för år 2003 motsvarar detta ca 46 % av Sveriges bestånd. I det underlaget som ligger tillgrund för referensvärdena (elvärmade och fjärrvärmade) hus förekommer 22 678 observationer.

De referensvärden för småhus som föreslås är indelade på två temperaturzoner norr och söder. Uppdelning görs genom sammanslagning av SCB:s tidigare temperaturzoner zon 1 och 2, söder och zon 3 och 4 norr. I de två zonerna delas referensvärdena upp i små och stora byggnader. Dessutom är referensvärdet uppdelat på stora (>100 m²) och små (<100m²) hus.

Inom respektive zon och husstorlek delas referensvärdet upp i de fem byggårsgrupper.

- 1920
- 1921-1940
- 1941-1960
- 1961-1970
- 1971-

Värdena för byggårsgrupperna är baserade på en viktad sammanslagning av små resp stora hus i norr och söder.

Det aktuella huset jämförs mot referensvärdet för aktuell zon och storlek. Innan jämförelsen görs skall dock referensvärdet korrigeras för det aktuella husets förhållanden med hjälp av ett antal korrektionsfaktorer vilket beskrivs i avsnitt 8 nedan.

7.1 Referensvärden för små hus i norr

I diagram och tabell nedan redovisas referensvärden för byggnader i norra Sverige tidigare zon 1 och 2 med en uppvärmd bostadsarea under 100m².

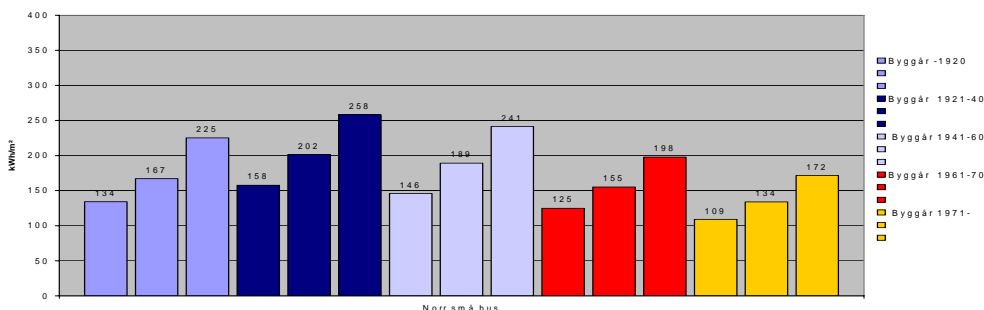


Diagram 1. Referensvärden för hus < 100 m² i norra Sverige. Energianvändningen är uppdelad på fyra byggsårgrupper. Inom respektive byggsårgrupp ges ett värde för övre respektive undre kvartilen samt ett medianvärde.

Byggsårgrupp	Undre kvartil kWh/m ²	Median kWh/m ²	Övre kvartil kWh/m ²
Fram till 1920	134	167	225
Mellan 1921-40	158	202	258
Mellan 1941-60	146	189	241
Mellan 1961-70	125	155	198
1971 eller senare	109	134	172

Tabell 3. Referensvärden för hus < 100 m² i norra Sverige.

7.2 Referensvärden för stora hus i norr

I diagram och tabell nedan redovisas referensvärden för byggnader i norra Sverige tidigare zon 1 och 2 med en uppvärmd bostadsarea större än 100 m².

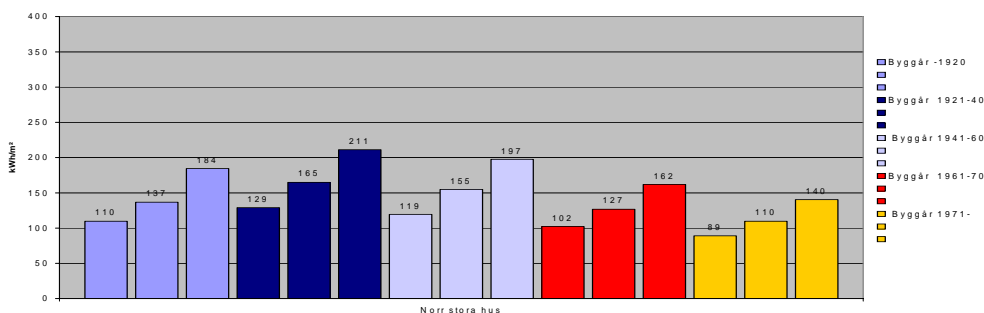


Diagram 2. Referensvärden för hus > 100 m² i norra Sverige. Energianvändningen är uppdelad på fyra byggsårgrupper. Inom respektive byggsårgrupp ges ett värde för övre respektive undre kvartilen samt ett medianvärde.

Byggsårgrupp	Undre kvartil kWh/m ²	Median kWh/m ²	Övre kvartil kWh/m ²
Fram till 1920	110	137	184
Mellan 1921-40	129	165	211
Mellan 1941-60	119	155	197
Mellan 1961-70	102	127	162
1971 eller senare	89	110	140

Tabell 4. Referensvärden för hus > 100 m² i norra Sverige

7.3 Referensvärden för små hus i söder

I diagram och tabell nedan redovisas referensvärden för byggnader i norra Sverige tidigare zon 3 och 4 med en uppvärmd bostadsarea mindre än 100 m².

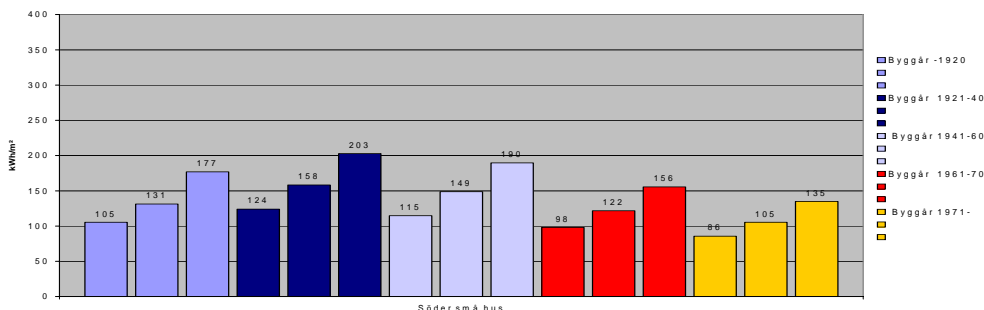


Diagram 3. Referensvärden för hus < 100 m² i södra Sverige. Energianvändningen är uppdelad på fyra byggsårgrupper. Inom respektive byggsårgrupp ges ett värde för övre respektive undre kvartilen samt ett medianvärde.

Byggsårgrupp	Undre kvartil kWh/m ²	Median kWh/m ²	Övre kvartil kWh/m ²
Fram till 1920	105	131	177
Mellan 1921-40	124	158	203
Mellan 1941-60	115	149	190
Mellan 1961-70	98	122	156
1971 eller senare	86	105	135

Tabell 5. Referensvärden för hus < 100 m² i södra Sverige.

7.4 Referensvärden för stora hus i söder

I diagram och tabell nedan redovisas referensvärden för byggnader i norra Sverige tidigare zon 3 och 4 med en uppvärmd bostadsarea större än 100m².

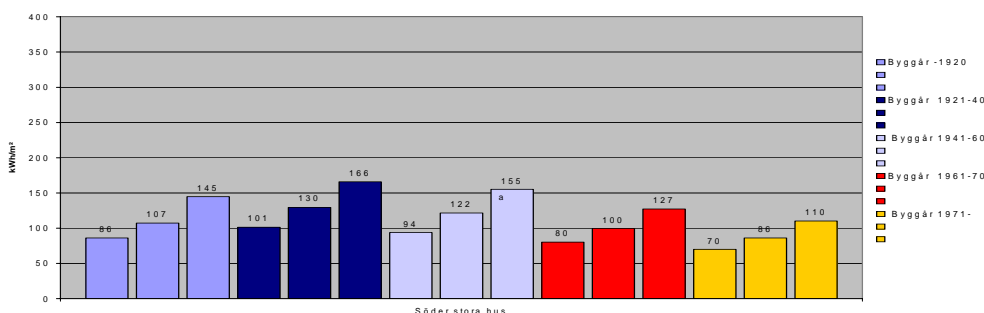


Diagram 4. Referensvärden för hus > 100 m² i södra Sverige. Energianvändningen är uppdelad på fyra byggsårgrupper. Inom respektive byggsårgrupp ges ett värde för övre respektive undre kvartilen samt ett medianvärde.

Byggsårgrupp	Undre kvartil kWh/m ²	Median kWh/m ²	Övre kvartil kWh/m ²
Fram till 1920	86	107	145
Mellan 1921-40	101	130	166
Mellan 1941-60	94	122	155
Mellan 1961-70	80	100	127
1971 eller senare	70	86	110

Tabell 6. Referensvärden för hus > 100 m² i norra Sverige

8 Beräkningsgång

8.1 Beräkning av husets energianvändning

Referensvärdena används vid en energideklarering av ett hus på följande sätt:

1. I steg ett räknas energianvändningen för det aktuella huset fram. I de fall husen värms med olja, biobränsle, fastbränsle eller pellets beräknas tillförd energimängd med omräkningsfaktorerna i tabell 7.

<i>Uppvärmningsform</i>	<i>Energi innehåll kWh/m³</i>
Eldningsolja 1: antalet m ³ olja x	9900
Eldningsolja 2-5: antalet m ³ olja x	10800
Ved: antalet m ³ x	1240
Flis/spån: antalet m ³ x	800

I de fall huset har flera uppvärmningssystem och bränsleslag, beräknas den totala energianvändningen genom att summera de olika energislagen.

För eluppvärmda hus används uppmätt energianvändning (från elräkning). I de hus där el använts helt eller delvis dras hushållselen bort enligt formeln nedan.

Avdrag för hushållsel:

$$(530 + A \cdot 12 + P \cdot 690) \cdot 1,25 = \text{antalet kWh}$$

A = bostadsarea

P = Antalet personer i hushållet

2. I steg två graddagskorrigeras energianvändningen till normalår. Graddagskorrigeringen utförs för den aktuella orten. Korrektion för graddagar redovisas inte i beräkningsgången.
3. I steg tre divideras värdet från steg två med husets uppvärmda area (A_{temp}) dvs uppvärmd bostadsarea inkl. biarea dock ej garage och man får energianvändningen för huset i kWh/m². Värdet ifrån steg tre i kWh/m² jämförs sedan med det framräknade referensvärdet enligt 4 till 5.

8.2 Beräkning av korrigerat referensvärde

- I steg fyra korrigeras referensvärdet med avseende på vilken värmekälla/källor det aktuella huset har. Den verkliga energianvändningen för respektive värmekälla från steg två divideras med den totala energianvändningen för att få fram procentandelen för respektive värmekälla. Därefter multipliceras referensvärdet med respektive värmekällas procentandel och aktuell verkningsgrad med korrektionsfaktorer enligt tabell 8. Det referensvärdet som skall korrigeras återfinns i tabell i avsnitt 7,1 för aktuell husstorlek, zon och byggår. Det värde som skall användas är medianvärdet.
- I steg fem korrigeras referensvärdet för huset utformning, fristående, gavelradhus eller mittradhus. Värdet från steg fyra multipliceras med faktorn i tabell nio.

<i>Husform</i>	<i>Korrigeringsfaktor</i>
Fristående hus	1
Parhus eller gavelradhus	0.9
Radhus mitt.	0.8

Tabell 9. Korrektionsfaktorer för husform.

- I steg sex jämförs det aktuella husets energianvändning från steg tre med det korrigerade referensvärdet i steg fem.

8.3 Beräkningsexempel

Exempel 1:

Ett radhus från 1955 i södra Sverige med direktel har använt **23192 kWh** under år 2004. Huset har en uppvärmd bostads yta på 120 m² och det bor 4 personer i huset.

Energianvändningen som skall jämföras mot referensvärdet beräknas enligt följande:

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1. Avläst värde el: | =23192 kWh |
| Beräkning av hushåll: $(530 + 120 \times 12 + 4 \times 690) \times 1,25 = 5913$ kWh | |
| Avdrag för hushålls el: 23192-5913 | |
| Den totala energianvändningen blir | =17279 kWh |
| 2. Graddagskorrigerad redovisas inte här. | |
| 3. Beräkning av energianvändning fördelat på uppvärmingsytan | |
| Energianvändningen per m ² blir: 17279/120 | =144 kWh/m² |

Beräkning av korrigerat referensvärde

- | | |
|--|-------------------------------|
| 4. Referensvärde före korrigerad är | =122 kWh/m² |
| 5. Korrigerad för radhus ger: $0,8 \times 122$ | =98 kWh/m² |

144 kWh/m² är alltså det värde som skall jämföras mot referensvärdet för stora hus byggda mellan 1941-1960 i södra Sverige. I detta fall ligger huset över korrigerade referensvärdet **98 kWh/m²** vilket visar att huset har en dålig energiprestanda och att det finns en besparingspotential.

Exempel 2

Ett fristående hus från 1935 i norra Sverige med en kombipanna för el, olja och ved har under det gångna året använt: 1 m³ olja, 4 m³ ved samt 5000 kWh el. Dessutom har huset en frånluftsvärmepump med en årsverkningsgrad på 40 %. Huset har en bostadsyta på 85 m² och det bor 2 personer i huset.

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1. Energianvändningen som skall jämföras mot referensvärdet beräknas enligt följande: | |
| Avläst värde el: | =5000 kWh |
| Energivärde olja: 1×9900 | =9900 kWh |
| Energivärde ved: 4×1240 | =4960 kWh |
| Beräkning av hushåll: $(530 + 85 \times 12 + 2 \times 690) \times 1,25 = 3663$ kWh | |
| Elanvändning för uppvärmning : 5000-3663 | =1337 kWh |
| Husets totala energianvändning för uppvärmning blir | =16197 kWh |
| 2. Graddagskorrigerad redovisas inte här. | |
| 3. Beräkning av energianvändning fördelat på uppvärmingsytan | |
| Energianvändningen per m ² blir: 16197/85 | =191 kWh/m² |

Beräkning av korrigerat referensvärde

- | | |
|--|-------------------------------|
| 4a. Korrigeringsfaktor för oljepanna och andel: $1,25 \times (9900/16197)$ | = 0,76 |
| 4b. Korrigeringsfaktor för vedpanna och andel: $1,5 \times (4960/16197)$ | = 0,46 |
| 4c. Korrigeringsfaktor för värmepump och andel: $0,5 \times (1337/16197) \times 0,4$ | = 0,02 |
| 4d. Korrigeringsfaktor för elvärme och andel: $1 \times (1337/16197) \times 0,6$ | = 0,05 |
| 5. Beräkning av referensvärdet: $(0,76 + 0,46 + 0,02 + 0,05) \times 202 = (1,29 \times 202)$ | =261 kWh/m² |
| 6. Korrigerad för fristående hus: 1×261 | =261 kWh/m² |

191 kWh/m² är alltså det värde som skall jämföras mot det korrigerade referensvärdet för stora hus byggd mellan 1921-1940 i norra Sverige. Det korrigerade referensvärdet är **261 kWh/m²**. I detta fall ligger husets energianvändning under det korrigerade referensvärdet vilket visar att det har en god energiprestanda.

9 Slutsats/Diskussion

SCB-statistik

De referensvärden som vi föreslår är baserade på energistatistiken för elvärmda hus (direktverkande eller vattenburen värme) samt hus med fjärrvärme. Dessa värmekällor anser vi ge en rättvisande bild av energianvändningen för olika husstorlekar och byggår genom att förluster och verkningsgraders inverkan är mindre hos dessa grupper. De kan visserligen även skilja i energianvändning i dessa grupper då man kan anta att husen med fjärrvärme i större andel innehåller par- och radhus. Det finns även en rad andra faktorer vilka kan vara speciella för olika typer av uppvärmningssystem. I förhållande till de system som valts bort anses dock de valda värmekällorna kunna ge ett pålitligt värde.

Referensvärden baserade på beräkningar

I denna rapport har vi undersökt möjligheterna att basera ett energiprestanda referensvärde för småhus på energistatistik från SCB. Till stöd för statistiken har vi också använt beräkningar. Man kan naturligtvis även undersöka möjligheterna att basera ett referensvärde på beräkningar för olika hustyper, baserade på erfarenhetsvärden för olika byggnadsperioder. Denna typ av referensvärde skulle möjligen ge ett referensvärde som bättre kan anpassas till olika specifika hustyper. Det skulle dock i detta fall behöva beräknas en mängd olika byggnadstyper från olika tidsperioder för att kunna få fram rimliga referensvärden. Svagheten med ett beräknat värde är att detta ger ideala förhållanden och att värdet blir starkt beroende av ingångsdata.

I SCB:s statistik är förhållandet mer motsatt genom att man har små möjligheter att styra värdet, eftersom det ända man känner till om förutsättningarna är storlek och geografisk placering samt byggnadsår. Fördelen med att använda SCB:s statistik som bas är att statistiken innehåller byggnader av olika typer där energiprestanda varierar. Genom variationerna i energiprestanda fås ett medelvärde för respektive byggnadsgrupp. De som utfört energibesparande åtgärder hamnar därmed i den grupp som ligger under referensvärdet medan byggnader där man inte gjort sådana åtgärder hamnar i gruppen över referensvärdet. På detta sätt nås målet att identifiera byggnader med sämre energiprestanda. Nackdelen med att använda statistiken är att det är svårt att förklara variationer i energianvändningen, gentemot de variationer man kan förvänta sig, exempelvis variationer i energianvändning mellan olika byggårsgrupper.

Energianvändningen i en byggnad beror till stor del även på brukarens vanor. I statistiken finns naturligtvis byggnader som är välisolerade och har väl injusterade värmesystem men ändå har en hög energianvändning beroende på vädring, stor användning av tappvarmvatten, hög innetemperatur eller ovanligt hög användning av hushållsel mm. Dessa kan vi inte identifiera i statistiken.

Indelning i byggnadsår

Indelningen i tioårsperioder anser vi fungerar väl för de flesta byggårsgrupper. Detta baserat på tidigare underökningar som Elib mfl. Undantaget är perioden 1971-1980 och 1981 till nybyggda hus. Där statistiken för de använda husen, inte påvisar den förväntade skillnaden i energianvändning pga skärpta byggregler i och med energikrisen. En tänkbar orsak till att skillnaden inte syns är uppdelningen i tioårsperioder.

Vi förslår därför att perioden 1971 till 1980 studeras ytterligare med en årsvis indelning.

Vi har även undersökt möjligheterna till en byggårsindelning med hjälp av sammanslagning av samtliga uppvärmningsformer, dels för respektive zon och storlek samt totalt. Detta ger ett stort underlag att basera uppdelningen på. Representativiteten hos en sådan indelning kan dock starkt ifrågasättas eftersom värden för främst energislagen bibränsle och olja samt olika kombinationer av uppvärmningsformer varierar kraftigt. Orsaken till variationerna kan bland annat antas vara verkningsgrader hos pannor, energiinnehåll i energislaget samt att mixen mellan olika energislag som inte är kända. Även verkningsgrader vid användning av värmepumpar är osäker. Osäkerheten att basera referensvärden på en indelning utgående på antingen sammanslagningar av samtliga energislag eller grupper eller utgående direkt från erhållen statistik från SCB redovisas i diagrammen i bilaga 1. Indelning enligt dessa principer skulle ge en mängd olika referensvärden med en mängd olika grupper vars indelning skulle variera för olika zoner, storlekar och uppvärmningssystem. Detta vore ej överskådligt eller enkelt.

Indelning i värmekällor

I förslagen till referensvärden är korrektionsfaktorerna för värmekällor inte helt underbyggda utan endast erfarenhetsvärden. Vid en besiktning kan man tänka sig att den verkliga verkningsgraden för olika typer av värmekällor beräknas av en besiktningsman. Vi föreslår även att korrektionsfaktorerna för olika värmekällor studeras noggrannare.

Försöken att använda statistikens skillnader i energianvändning mellan olika värmekällor är inte genomförbar pga osäkerheten i materialet för bibränslen och grupperna med kombinationer av värmekällor.

Indelning husstorlek

Indelningen som valts i den efterfrågade energistatistiken är byggnader med en area på större eller mindre än 100 m². Vid sammanslagning av de genomsnittliga ytorna för stora respektive små byggnader var snittytan för små hus ca 83 m² och för stora hus 133 m². Den valda indelningen kan därmed anses vara acceptabel.

Indelning i klimatzoner

Indelningen av klimatzoner i två zoner bygger på att Boverket i kommande bygglagstiftning föreslår en indelning i norr och söder. Den indelning som görs i SCB statistik överensstämmer inte helt med Boverkets indelning eftersom några av länen i övergången mellan norr och söder hamnar i fel zon. Den indelning som gjorts i SCB:s statistik bygger på en sammanslagning av zon 1 och 2 samt 3 och 4.

Vi föreslår att man bör korrigera referensvärdet för respektive zon och anpassa värdet till den aktuella orten. Denna korrigerings skulle då göras med hjälp av normalårskorrigerings med graddagar för olika orter. Normalårskorrigerings måste ändå tillhandahållas för att normalårskorrigera det aktuella husets verkliga energianvändningen.

Korrigerig av A_{temp}

De framtagna referensvärdena är baserade på energianvändningen fördelat på bostadsarea. Vid energideklarering skall dock byggnadens area som värms upp till över 10 °C, A_{temp} räknas med. Detta är ett nytt begrepp varför denna uppgift inte finns idag. En sammanslagning av bostadsarea samt biarea motsvarar A_{temp} förutom att garaget ingår i biarean och inte i A_{temp} . Vi har i detta arbete valt att korrigera de framtagna värdena med en faktor för uppvärmd biarea då detta efterfrågats. Se värden på korrektionsfaktorer på sid 12. En korrigerig av samtliga referensvärden medför att vissa byggnader gynnas och andra inte. En korrigerig av referensvärdet i förhållandet till respektive byggnads uppvärmda biarea vore möjligen en mer rättvisande korrigerig. Vi föreslår att detta bör undersökas ytterligare.

10 Vidare arbete

Vi föreslår att följande punkter nedan bör undersökas vidare.

- Möjligheterna till en ytterligare indelning av referensvärden till byggnaders aktuella ort genom graddagskorrigerig av referensvärdet.
- Energianvändningen för hushållsel och hur stor denna är vid olika familjesammansättningar. Man bör även undersöka hur stor del som är hushållsel i små respektive stora hus.
- Korrektionsfaktorerna för olika typer av uppvärmningssystem Vidare bör man undersöka hur hus utformningen påverkas av olika värmekällor. Har hus med pannor oftare källare mm.
- Hur energianvändningen påverkas i byggnader med källare och andra biutor.
- De sammanslagningar som gjorts är inte utförda enligt statistiska principer och man bör därför utföra en kvalitetskontroll av sammanslagningar.
- Energianvändningen i hus byggda under perioden 1970 till 1980 bör undersökas ytterligare och med en annan indelning än vad SCB använder. Vi föreslår att denna period studeras med en indelning i ettårsperioder för att då kunna se eventuella skillnader.
- En räknenudda bör tas fram så att en husägare enkelt kan räkna fram sin energianvändning och jämföra mot referensvärdena.
- Korrektionsfaktorn från bostadsarea och biarea till A_{temp} så att en bättre anpassning görs till den enskilda byggnaden. Även garagets betydelse bör undersökas.

Referenser

1. Specialbearbetning av SCB:s Energistatistik för småhus 2003.
2. Energistatistik för småhus 2003. Statistiska centralbyrån och energimyndigheten. Statistiska meddelanden EN 16 SM 0403.
3. Bostads- och byggnadsstatistik årsbok 2005 Statistiska centralbyrån SBN91-618-1265-X.
4. Husholdingers elforbrug-hvem bruger hvormeget, tilhvad og hvorfor? Danish Building research institute. SBi 005:12
5. Omräkningar mellan areabegrepp vid framtagning av referensvärden. 2006-03-16 , Anders Göransson Profu

I bilagan har värdena för de olika grupperingarna inte korrigerats till A_{temp} utan energi-användningen fördelat på bostadsarean. Endast huvuddiagrammen i rapporten har korrigerats till A_{temp} .

Energianvändning för stora hus i norr för respektive energislag, hushållsel avdragen.

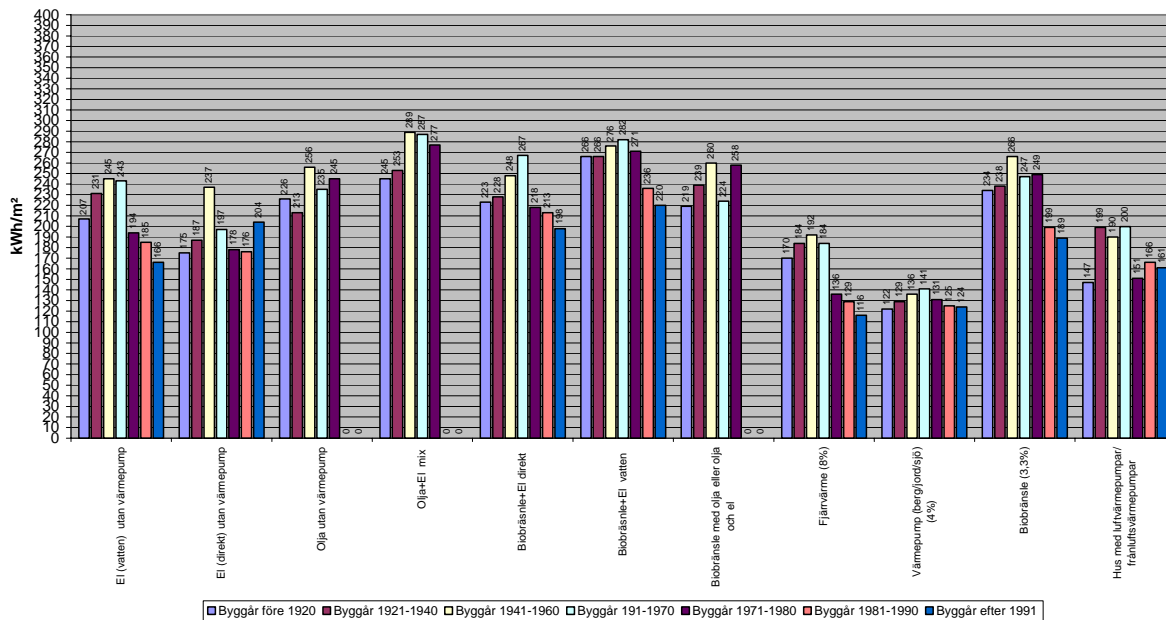


Diagram 1. Medianförbrukningen för hus >100 m² i norr fördelat på respektive uppvärmningskällor för respektive byggår.

Energianvändning för små hus i norr för respektive energislag, hushållsel avdragen.

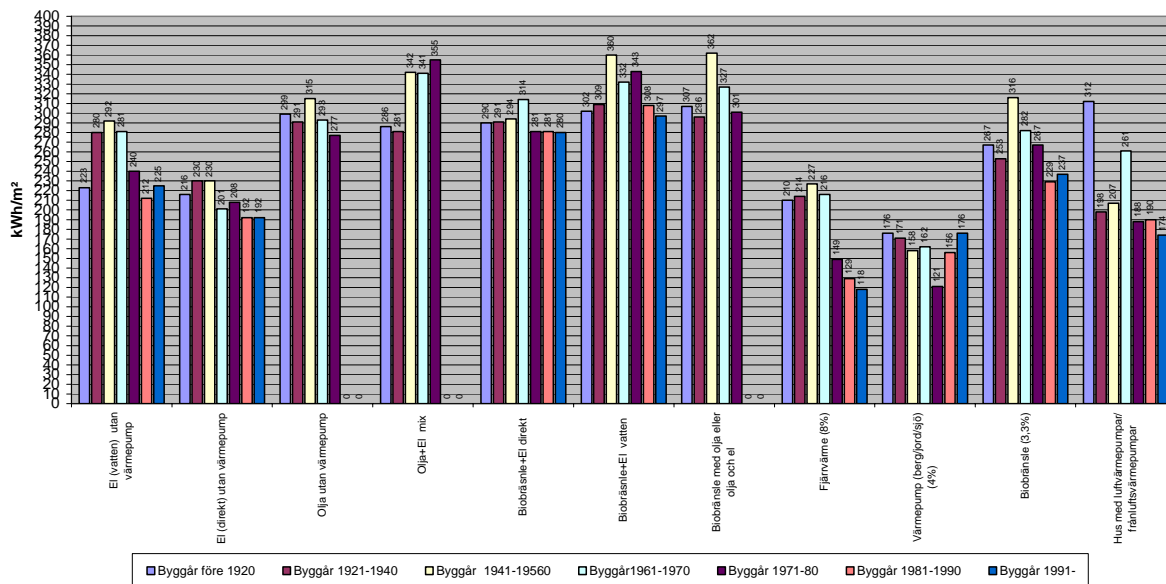


Diagram 2. Medianförbrukningen för hus < 100 m² i norr fördelat på respektive uppvärmningskällor för respektive byggår.

Energianvändning för stora hus i söder för respektive energislag, hushållsel avdragen.

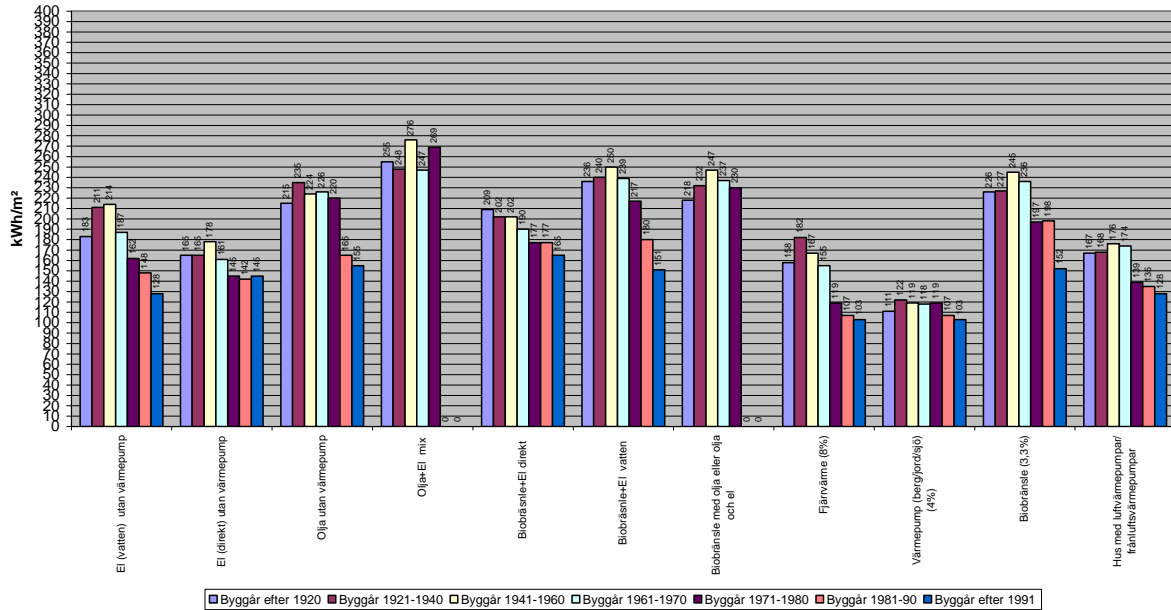


Diagram 3. Medianförbrukningen för hus >100m² i söder fördelat på respektive uppvärmningskällor för respektive byggår.

Energianvändning för små hus i söder för respektive energislag, hushållsel avdragen.

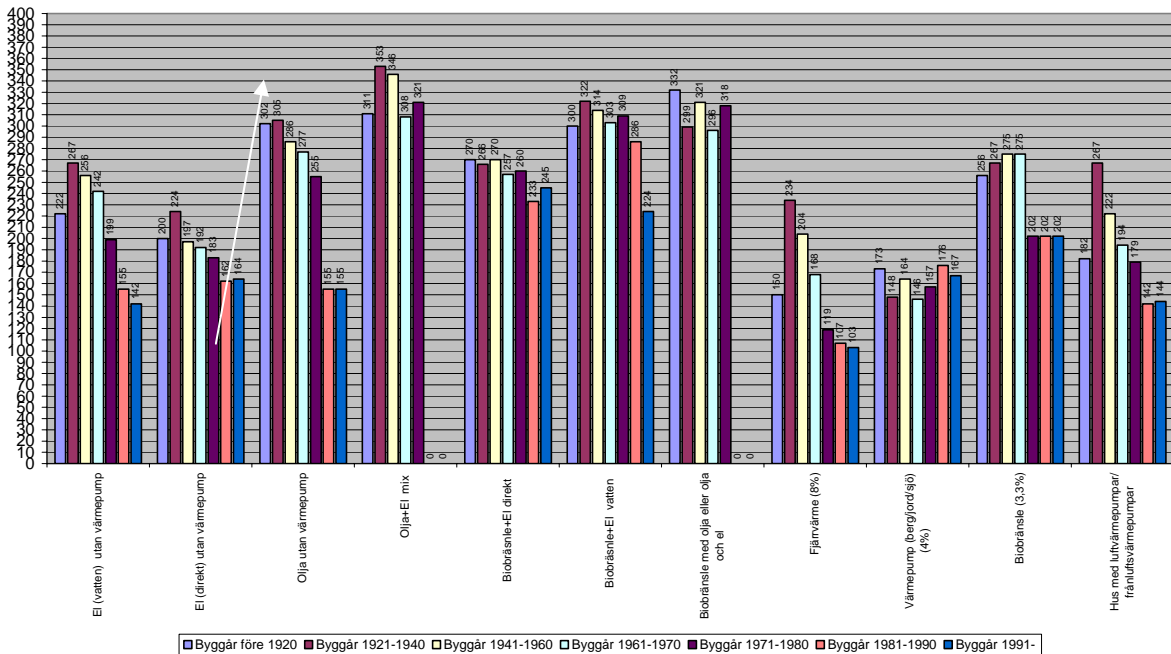


Diagram 4. Medianförbrukningen för hus < 100m² i söder fördelat på respektive uppvärmningskällor för respektive byggår

Baseferensvärden för små och stora byggnader i norr och söder undre och övre kvartil samt median

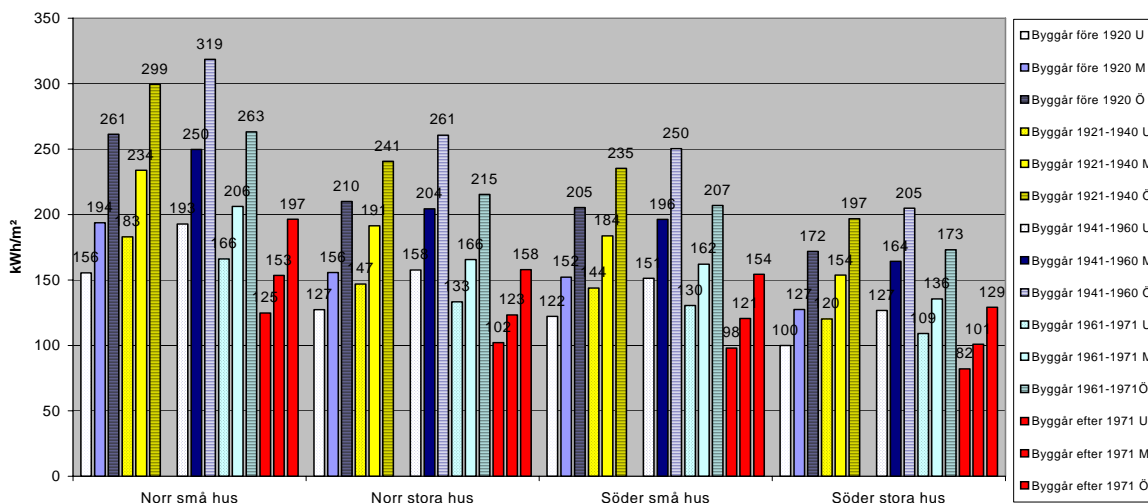


Diagram 5. Referensvärden baserade på förbrukningsstatistiken för hus värmda med el eller fjärrvärme. Referensvärdena presenteras för respektive hus storlek och zon. För varje byggårsgrupp ges undre kvartil, median och kartiolsvärdet

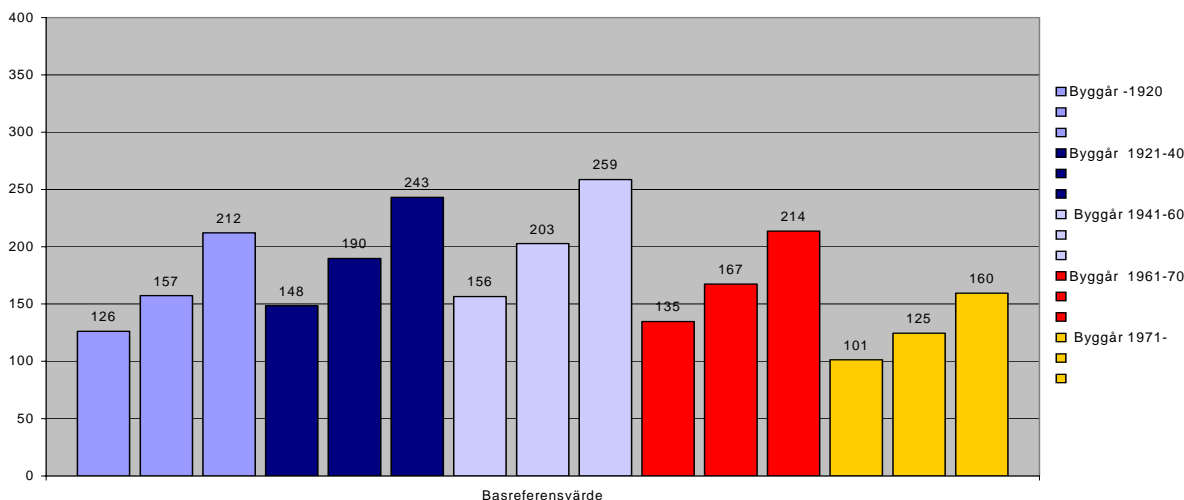


Diagram 6. Diagram 6 visar sammanslagning av värmekällorna el-direktverkande och vattenburet samt fjärrvärme sammanslaget totalt värmekälla zon och storlek för respektive byggår. Byggåren 1971 och framåt är också sammanslagna. Energianvändningen som redovisas är bas för referensvärdena I respektive zon och storlek.

El vatten och direkt samt fjärr sammanslagen

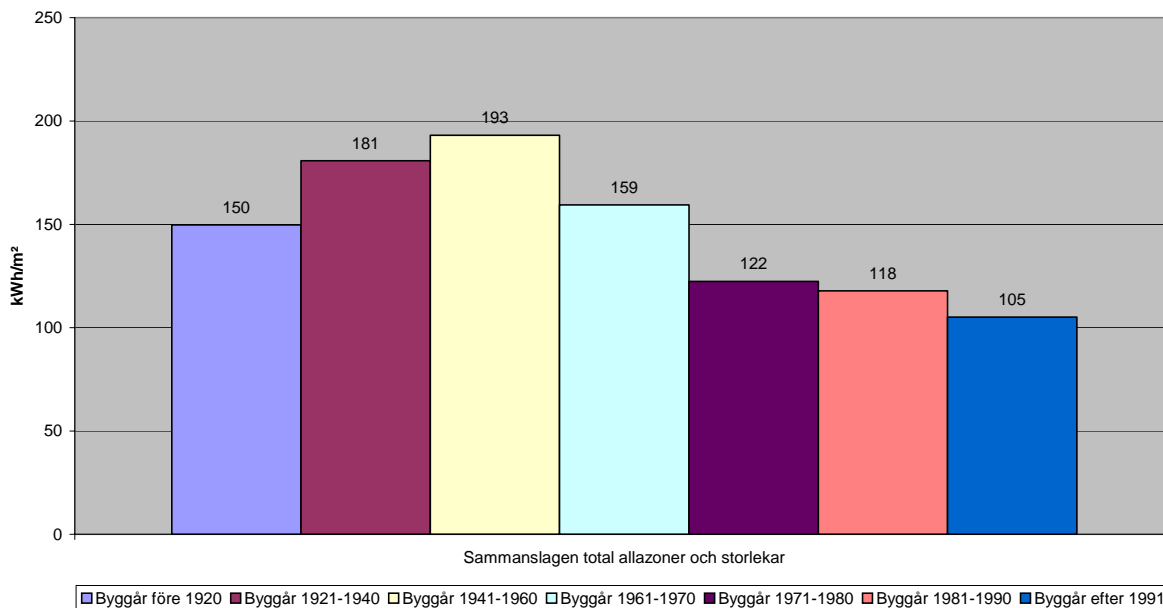


Diagram 7. Diagram 7 visar sammanslagningen av värmekällorna el- direktverkande och vattenburen och fjärrvärme. Totalt för storlekar och zoner.

El vatten och direkt samt fjärr små hus söder

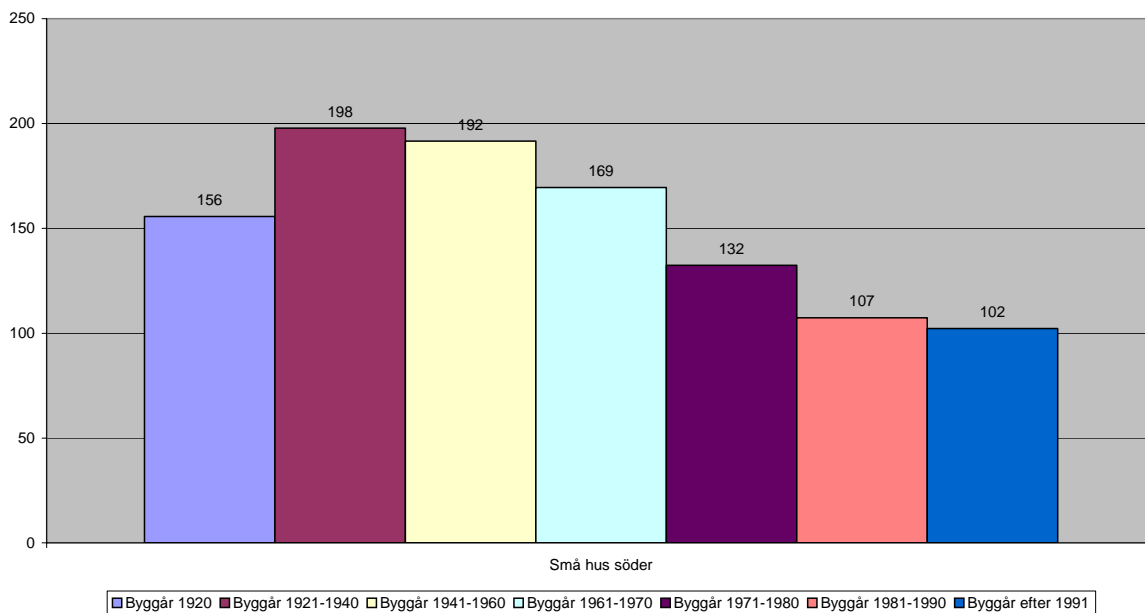


Diagram 8. Diagram 8 visar sammanslagning av värmekällorna el-direktverkande vattenburen samt fjärrvärme för hus < 100 m² i södra Sverige.

El vatten och direkt samt fjärr stora hus söder

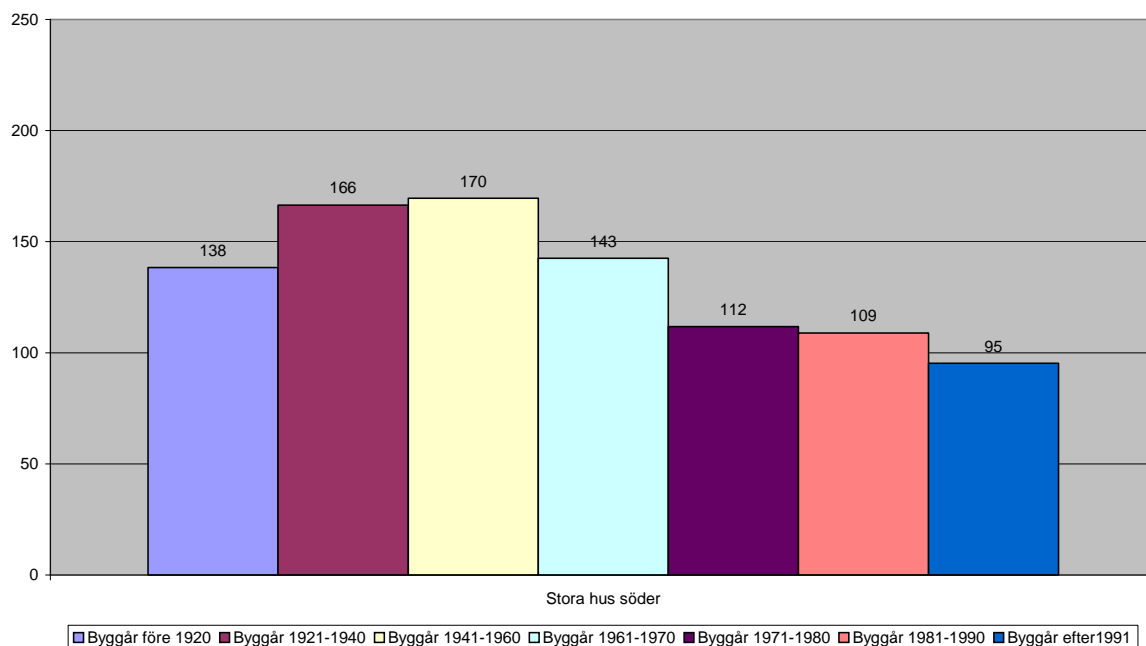


Diagram 9. Diagram 9 visar sammanslagning av värmekällorna el-direktverkande vattenburen samt fjärrvärme för hus > 100 m² i södra Sverige.

El vatten och direkt samt fjärr stora hus norr

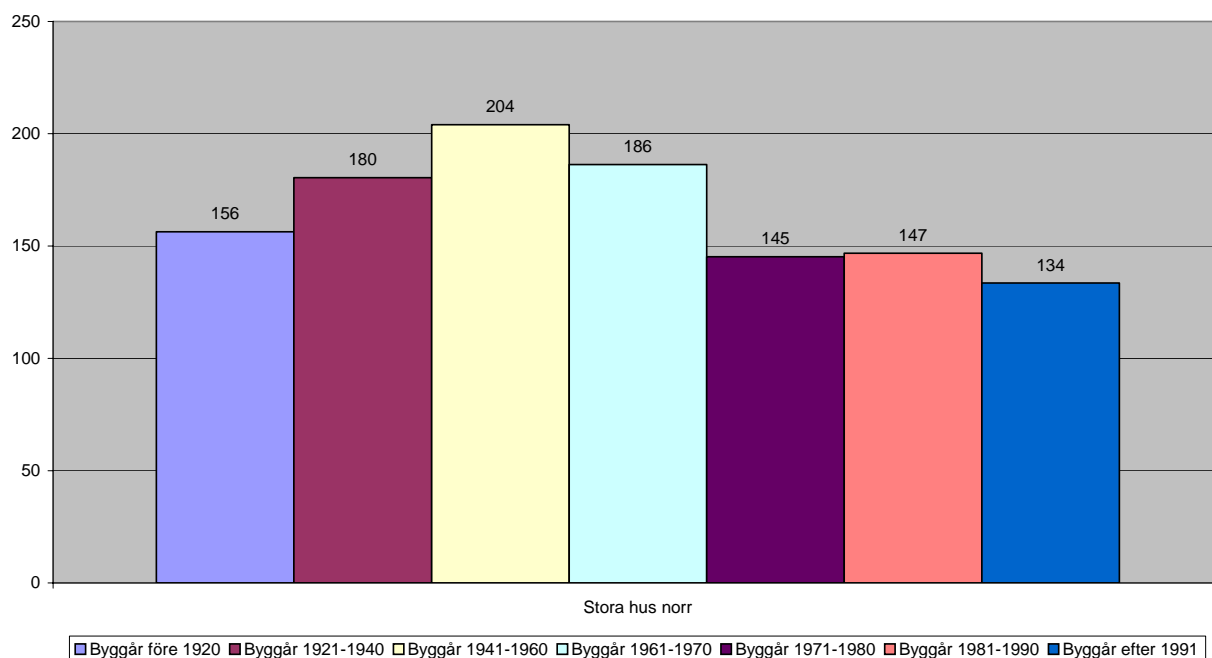


Diagram 10. Diagram 10 visar sammanslagning av värmekällorna el-direktverkande vattenburen samt fjärrvärme för hus > 100 m² i norra Sverige.

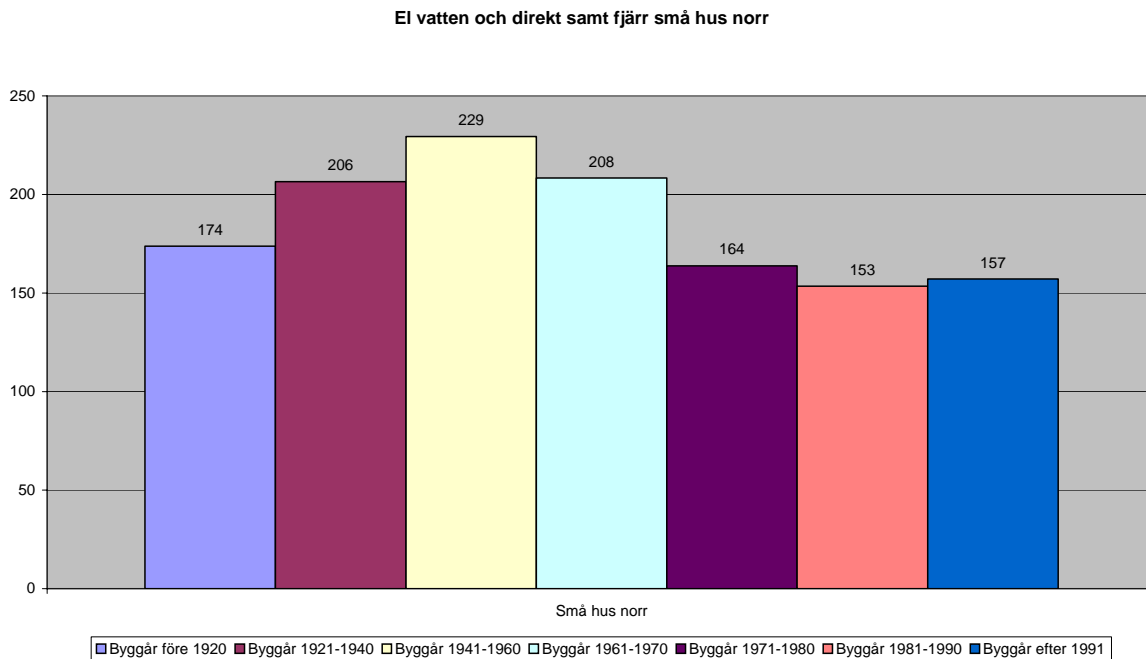


Diagram 11. Sammanslagning av värmekällorna el-direktverkande vattenburen samt fjär för hus < 100 m² i norra Sverige.

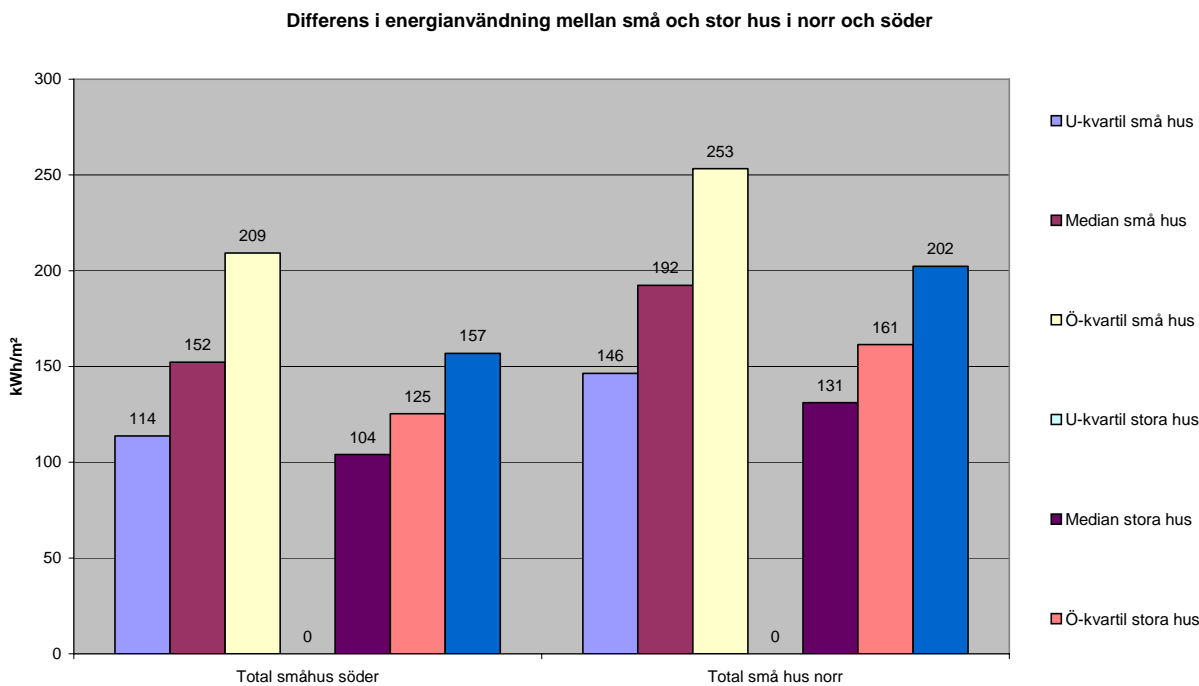


Diagram 12. Sammanslagningen totalt för hus med el-direktverkande och vattenburen samt fjärrvärme alla byggår för respektive zon och storlek. Diagrammet ligger till grund för skillnaderna mellan storlekar och zonerna.

Energianvändning för små hus i söder fördelat på 6 värmekällor och uppdelat i 5 byggårsgrupper

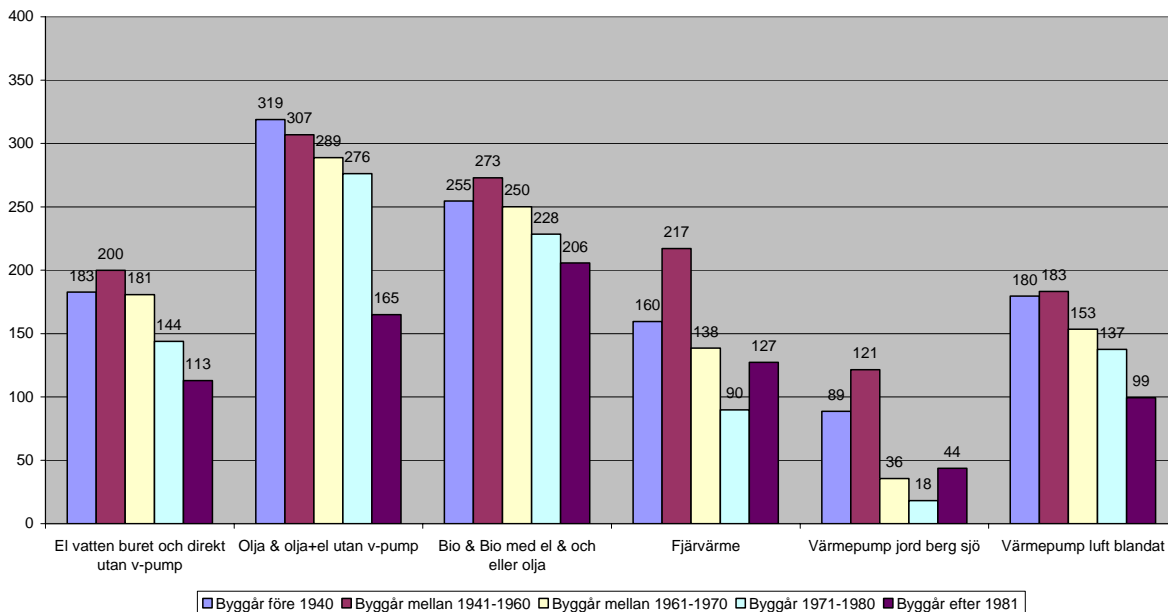


Diagram 13. Små hus i söder försök med att skapa referensvärden för grupperna av värmekällor, el, olja, biobränsle med kombinationer av olja och el, fjärrvärme, värmepumpar(berg/jord/sjö) och luftvärme pumpar.

Energianvändning för stora hus i söder fördelat på 6 värmekällor och uppdelat i 5 byggårsgrupper

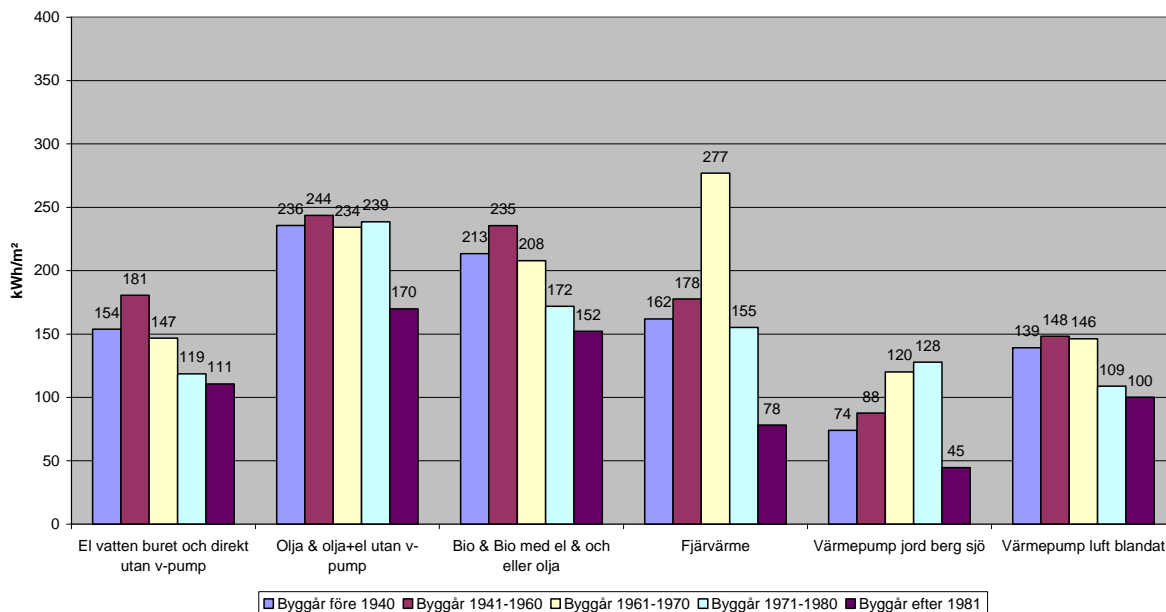


Diagram 14. Stora hus i söder försök med att skapa referensvärden för grupperna av värmekällor, el, olja, biobränsle med kombinationer av olja och el, fjärrvärme, värmepumpar(berg/jord/sjö) och luftvärme pumpar.

Korrektionsfaktorer genom simuleringar i VIP+.

Framtagning av korrektionsfaktorer till småhus har gjorts genom simuleringar i VIP+. Dessa utgår från ett 2-planshus med en area på 117 m² och en fönsterarea på 16 % av uppvärmd golvarea. Ett genomsnittligt hus i Sverige med två plan har en byggnadsarea på ca 120 m².

Dimensionerna för 1-planshuset har anpassats så att golv- och fönsterareor är lika som för två-planshuset. Väggarean har dock justerats från 2-plans- till 1-planshuset med rumshöjden till 2,5 m.

Stommar i husen har för olika tidsintervall valts till den som anses vara mest förekommande för den tidpunkten. Indata är hämtat från ELIB, en riksomfattande undersökning av svenska bostäder som gjordes på 90-talet.

Vid simuleringarna har driftsdata så som mängd varmvatten, personvärme, hushållsel inte tagits med i beräkningarna för korrektionsfaktorerna.

I tabellen nedan presenteras simuleringsresultaten för värmebehovet för olika byggnader med olika byggnadsår. Samtliga hus är beräknade med F-ventilation.

Åtgärder simulering

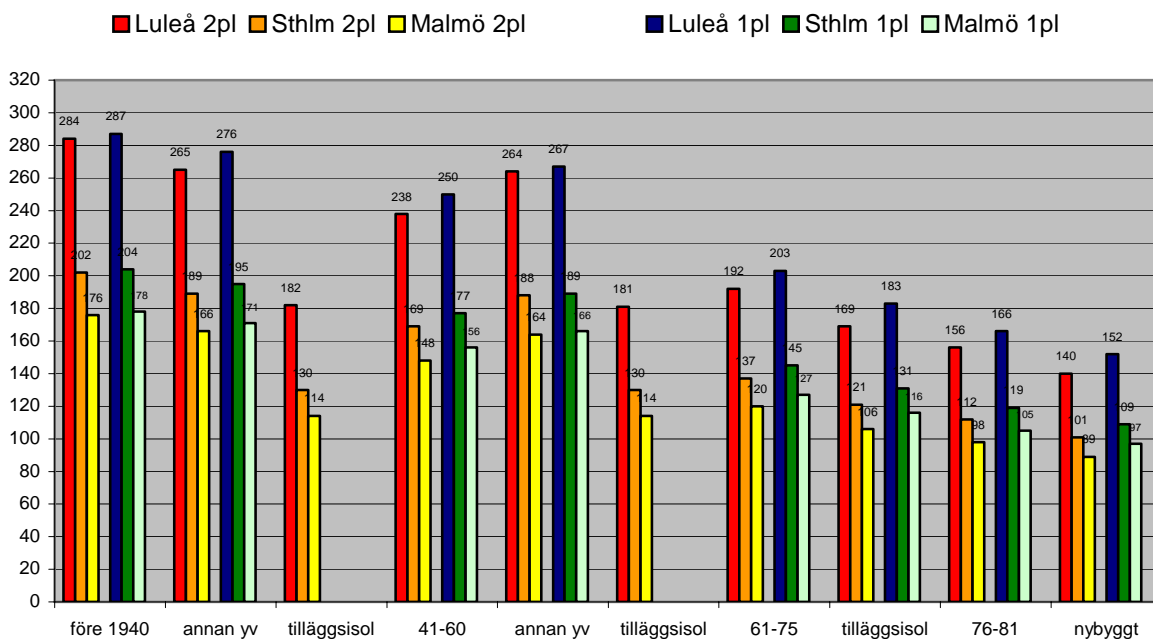


Diagram 1. I diagram ovan redovisas simuleringsresultaten i VIP+ för de olika byggnadstyperna. Resultaten redovisas med staplar med olika färg för de tre olika orterna.

Resultaten i tabellen ovan beskriver från vänster till höger följande: Energianvändning i ett normalt hus uppfört före 1940. De första tre staplarna i varje årsgrupp beskriver ett tvåplanshus. De tre sista staplarna inom varje årsgrupp anger värden för ett enplanshus. Färgerna representerar olika orter. Annan yttervägg beskriver, samma byggår men med en annan vanligt förekommande ytterväggskonstruktion, se tabell 2. Tilläggsisolering beskriver grundutförandet av huset men i detta fall har väggar och vind tilläggsisolerats samt att fönster byts ut till energifönster.

Från tabellen kan vi se följande trender:

- 1-planshus har något större värmebehov än 2-plans då förluster genom tak och grund är större.
- Det skiljer ca 10 kWh/m² mellan 1-plans och 2-planshus. När värmebehovet är lägre som vid nybyggt blir också skillnaden lägre.
- Då väggarna har höga U-värden minskar skillnaderna mellan 1-plans och 2-planshus.

Nedan visas tabeller med simuleringsresultat för 2-plans och 1-planshus där värmebehovet simulerats på tre olika orter i Sverige. När det gäller radhusen har kortsidorna antagits gränsa till grannlägenheterna. För gavelradhus (2 vån) ger detta att endast en kortsida angränsar till en grannlägenhet.

Byggår/åtgärd	2-plan hus			1-plans hus			Radhus mitt	Radhus gavel
	Luleå	Sthlm	Malmö	Luleå	Sthlm	Malmö	Sthlm	Sthlm
<i>Byggnader uppförda före 1940</i>	284	202	178	287	204	176	168	185
<i>annan yttervägg</i>	265	189	171	276	195	166	160	174
<i>Tilläggsisolering</i>	182	130	122	195	139	114	119	131
	182	131	122	197	139	114	119	129
<i>Byggnader uppförda mellan 1941-60</i>	238	169	156	250	177	148	147	158
<i>annan yttervägg</i>	264	188	166	267	189	164	157	172
<i>Tilläggsisolering</i>	181	130	113	183	139	114	131	139
	183	131	113	183	139	114	131	139
<i>Byggnader uppförda mellan 1961-75</i>	192	137	127	203	145	120	119	128
<i>Tilläggsisolering</i>	169	121	116	183	131	106	109	115
<i>Byggnader uppförda mellan 1976-81</i>	156	112	105	166	119	98	99	105
<i>Nybyggnadskrav</i>	140	101	97	152	109	89	91	96

Tabell 1. Simuleringsresultat.

Kommentar

Det är större skillnad på värmebehovet mellan Luleå och Stockholm än mellan Stockholm och Malmö. Värmebehovet för radhusen är lägre än 1- och 2-planshusen eftersom de har gemensamma väggar med grannhusen som gör att transmissionsförlusterna minskar.

Beräkningarna ovan visar på skillnader mellan klimat och klimatskal. För småhus har brukarens vitvaror och installationssystemens egenskaper stor betydelse för energianvändningen och husens värmebehov.

Ingångsdata för VIP+ beräkningarna redovisas i tabell nedan.

Byggår	före 1940	1941-60 (50)	1961-1975	1976-81	Nybyggt
Vägg	Stående plankvägg, puts och träfiberskiva 0,68 W/m ² K, tilläggsisol. 0,30 W/m ² K. <i>Annat yv:</i> stolpvägg med spånisolering, träpanel och gips 0,57 W/m ² K, tilläggsisol 0,30 W/m ² K.	Lättbetong med puts 0,6 W/m ² K, tilläggsisol 0,30 W/m ² K. <i>Annat yv:</i> regelverk utv panel, inv. gips 0,44 W/m ² K, tilläggsisol 0,30 W/m ² K.	Regelverk med 120 minull tegel och gips 0,36 W/m ² K, tilläggsisol 0,25 W/m ² K.	Regelverk med 150 minull tegel och gips 0,30 W/m ² K	Enligt BBR, dvs $F_s = F_{s,krav}$. I detta hus innebär det $U_{vägg} = 0,20$ W/m ² K.
Fönster	Tvåglasfönster U=2,8	Tvåglasfönster U=2,8	Tvåglas fönster isolerrutor U=1,9.	2+1 isolerglasfönster, U=1,5	U=1,3 W/m ² K
Vind	Normaliserad U=0,5 W/m ² K och tilläggsisolerad U=0,33 W/m ² K	Normaliserad 0,45 W/m ² K och tilläggsisolerad U=0,31 W/m ² K	Normaliserad U=0,3 W/m ² K och tilläggsisolerad U=0,24 W/m ² K	Normaliserad 0,18 W/m ² K.	0,16 W/m ² K
Hustyp	Fristående hus med 1 och 2 plan.	Fristående hus med 1 och 2 plan.	Fristående hus med 1 och 2 plan. Tvåplansradhus gavel eller mitt	Fristående hus med 1 och 2 plan. Tvåplansradhus gavel eller mitt	Fristående hus med 1 och 2 plan. Tvåplansradhus mitt

Tabell 2. Simuleringsförutsättningar

Referensvärden för flerbostadshus

Underlagsmaterial för energideklarering av byggnader

Eje Sandberg
ATON Teknikkonsult AB

Referensvärden för flerbostadshus

Innehåll

Innehåll	2
1. Sammanfattning och förslag.....	2
2. Syfte	3
3. Definitioner och utgångspunkter	3
4. Omräkningstal relaterat till BRA	6
5. Energiförbrukningsvärdet.....	7
6. Referensvärde för värme och varmvatten.....	9
7. Referensvärden för fastighetsdrift.....	13

För innehållet i denna rapport ansvarar ATON Teknikonsult AB. Boverket har inte tagit ställning till innehållet och rapporten utgör endast ett underlag för Boverkets fortsatta arbete.

1. Sammanfattning och förslag

Ett referensvärde kan användas i olika syften, som ett schablonvärde för delar av byggnad med annan verksamhet, för att sortera ut dåliga byggnader från bra, som ett börvärde för den egna byggnaden eller som ett jämförelsevärde för att värdera energiförbrukningsvärdet i en varudeklarering. Syftet avgör vilka värden som ska tas fram. Denna studie har främst som mål att ta fram ett jämförelsevärde.

Då ett jämförelsevärde ska utgöra ett stöd utifrån ett konsumentperspektiv, bör det vara så enkelt som möjligt. För flerbostadshus talar detta för att man väljer ett enda värde oavsett ålder eller byggnadsform, men klimatanpassat för den aktuella orten.

Fjärrvärmdda flerbostadshus använde år 2004 i genomsnitt 146 kWh/m² för värme och varmvatten efter omräkning av SCBs normalårskorrigerade statistik från uppvärmd bostadsarea till det nya areabegreppet Area_{temp}. Detta föreslås som lämpligt jämförelsevärde för dessa byggnader om jämförelsevärdet ska spegla byggnadsstockens medelprestanda.

Som underlag för schablonvärden för de bostäder som ingår i lokalfastigheter kan bättre anpassade data till byggnadens färdigställandeår vara önskvärt. I rapporten ges förslag till korrigeringsstal som då kan tillämpas.

Bland de drygt 20 procent icke fjärrvärmdda byggnaderna ingår en rad olika uppvärmningsanordningar och ofta i kombination med elvärme eller värmepumpar. För dessa byggnader är det svårt att få fram bra statistik och därmed skapa relevanta jämförelsevärden innan en databas för energideklarerade byggnader finns framme och något jämförelsevärde av denna typ bör då inte visas.

Om jämförelsevärdet ska utgöra ett medelvärde i den befintliga stocken finns också ett pedagogiskt värde i att redovisa ett lämpligt spridningsmått. I rapporten redovisas resultatet för en sådan spridning baserat på sämsta, respektive bästa kvartil. Förslagsvis utgörs dessa av medelvärdet för dessa kvartiler och inte för brytpunkten till kvartilen. Möjligen kan en redovisning av enbart medelvärdet för den bästa kvartilen skapa ett större förändringstryck än en redovisning av medelvärdet för hela stocken.

I det fall energiprestandavärdet inte ska redovisas som ett samlat mått för alla ingående energislag, är det för fjärrvärmade byggnader praktiskt genomförbart att istället redovisa fjärrvärmeanvändning för sig och el för drift av fastigheten för sig. Detta låter sig göras för det rent fjärrvärmade byggnaderna, dvs ca 80% av alla flerbostadshus.

Elåtgången för drift av byggnaden är i genomsnitt 23 kWh/m², men helt beroende av i vilken utsträckning gemensamma utrymmen, tvättstugor, ventilationssystem och belysningsanläggningar alls existerar. Variationen mellan olika byggnader blir därför inom intervallet 0 till 40 kWh/m². Ett gemensamt referensvärde blir därmed meningslöst om det inte relateras till vilka funktioner som också ingår i byggnaden. I rapporten ges ett förslag på sådana värden och som då beror på huruvida mekanisk ventilation, belysning av gemensamma utrymmen och tvättstuga ingår.

Vidare lämnas sådana värden för lite olika utgångspunkter: ska de representera dagens standard, så kan värden som gäller 90-talets installationer användas, ska de representera energiekonomisk teknik (utifrån ett LCC-beaktande) kan redovisade värden motsvarande ”energiklass A” väljas.

2. Syfte

Denna utredning syftar till att få fram lämpliga referensvärden för flerbostadshus som ska kunna användas i samband med deklARATIONER av byggnader. Härvid ska övervägas vilka data som bäst uppfyller syftet att utgöra ett referensvärde och då utifrån olika utgångspunkter.

Härvid ska prövas olika alternativ så som medianvärde, bästa kvartil, eller ett referensvärde som bättre är anpassat till byggnadens egna förutsättningar?

Vid användning av statistiska underlag tillämpas lämpligt omräkningstal för att relatera dessa värden till Boverkets nya areadefinition, $Area_{temp}$.

I utredningen ska klargöras konsekvenserna om olika energislag ska ha egna referensvärden eller samma ska lämnas, liksom om referensvärde för driftel ska lämnas separerat från värme och varmvatten. Om driftel ska redovisas separat, kan det antingen avse medelvärde för totalstocken, eller vara anpassat för ”motsvarande byggnader, dvs för motsvarande förhållanden, ventilationssystem, etc. Hushållsel, ska ej ingå i energiprestanda för flerbostadshus.

3. Definitioner och utgångspunkter

Referensvärden kan i samband med energideklarationsarbetet användas

- för jämförelse med energiprestandavärdet (det som ska visas)
- som underlag för sortering av bra och dåliga byggnader vid förenklad deklARATION
- som schablonvärde för bostadszoner i lokalbyggnader
- som ett börvärde som signalerar när byggnaden avviker från önskad/förväntad energiåtgång.

I följande avsnitt använder vi begreppet schablonvärden för alla tillämpningar där vi avser att värdet ska motsvara ett troligt värde (oftast baserat på statistiskt medelvärde i motsvarande typ av byggnad).

Som underlag för sortering av bra eller dåliga byggnader i samband med den förenklade deklARATIONEN kan ett ”referensvärde” som på något sätt förhåller sig till schablonvärdet (medelvärde för denna typ) vara användbart.

Begreppet jämförelsevärde kommer i detta avsnitt att användas när ”referensvärdet” ska användas just för jämförelse med andra byggnader och skapa ett förändringstryck. I den mån jämförelsevärde ska svara mot genomsnitt för stocken, medianvärdet, bästa kvartil eller annat värde kan sedan diskuteras.

I uppdraget har efterfrågats ”referensvärden” som svarar mot energianvändningen i byggnader med likartade förutsättningar. Vidare har förslag på sådana värden efterfrågats utifrån en relativt bred ansats, så att senare ställningstaganden kan göras mellan val baserade på olika ansatser/utgångspunkter, men åtminstone ska redovisas sådana referensvärden som kan härledas utifrån idag statistiska källor.

Frågan vad som avses med ”likartade” har däremot inte preciserats, vare sig i förfrågan eller i betänkandet om energideklARATIONER av byggnader. Med likartade kan nämligen avses byggnader med likartade verksamheter, men det kan också avse likartade byggnadstekniska och installationstekniska förutsättningar och slutligen en kombination av dessa.

I direktivet anges att energicertifikatet skall innehålla ett referensvärde, men inte vad denna ska baseras på. I en bilaga till direktivet anges att för beräkning av energianvändningen kan en indelning i olika kategorier vara lämpligt, där dessa baseras på skilda verksamheter.

Frågan om vad vi avser med *likartade* bör ske utifrån en diskussion om vad som är syftet med jämförelsetalet och ske i ljuset av att även andra typer av jämförelsevärden kan vara aktuella att redovisa samtidigt i energideklARATIONEN, så som kravnivån enligt nybyggnadsreglerna och/eller energiprestanda om samtliga föreslagna lönsamma åtgärder genomförts.

Från förvaltarorganisationerna har för flerbostadshus tidigt efterfrågats referensvärden utifrån byggnadsperiod och med syftet att kunna sortera ut de fastigheter som sticker ut med dåliga värden för att i en tidsprioritering börja med dessa. Detta är tankegången med upplägget på BoEnde-förslaget. Referensvärdet utgör då en slags ”börvärde” som gör det möjligt att larma om man ligger väsentligt över. Att hitta indikationer på när en byggnad är oekonomisk i drift har länge varit ett önskemål. Utifrån en sådan utgångspunkt kan det vara lämpligt att skapa referensvärden baserade på så likartade förutsättningar som möjligt inte bara utifrån likartad verksamhet utan också utifrån andra parametrar som vi bedömer har stor betydelse för byggnadens värmeanvändning så som: åldersgrupp, utbytta fönster, tilläggsisolering, höghus, låghus, med eller utan källarvåning, typ av ventilationssystem (speciellt om de har värmeåtervinning ur frånluften), men då kommer man snabbt upp i hundratalet grupper. Data för en så finfördelad indelning lämnas därför inte i denna utredning.

För lokalbyggnader har några lokalförvaltare låtit utveckla och tillämpa en enkel börvärdeskalkyl (BVF) utifrån olika indataparametrar som dels beskriver typ av verksamhet och dels byggnadens och installationernas förutsättningar. Med en sådan metod erhålls ett lämpligare börvärde än utifrån en statistisk grund. Börvärdet blir då ett bra verktyg för att identifiera de största avvikarna som de med störst potential att åtgärda. Börvärdestanken är nyttobaserad utifrån ett förvaltarperspektiv, hitta byggnader lönsamma att åtgärda, men baseras i detta fall på enkla beräkningar för den aktuella byggnaden.

I samband med införandet av energideklarationer baserade på verkliga analyser på objektsnivå kan som resultat också ett ”börvärde” baserat på den faktiska byggnadens verkliga förutsättningar och möjligen även ett där identifierade lönsamma åtgärder antas genomförda. I normala fall kan då också börvärden genereras på månadsnivå så att avvikelser i den löpande driften lättare kan identifieras. Därmed kan antas att förvaltarperspektivet blir väl tillgodosett och att val av ett jämförelsevärde kan renodlas utifrån ett konsumentperspektiv.

Under en övergångsperiod när förenklade energideklarationer är en möjlig option för en stor del av beståndet kommer inte något sådant ”börvärde” finnas tillgängligt.

Ett referensvärde utifrån ett konsumentdeklarationsperspektiv har andra utgångspunkter och ett renodlat jämförelsevärde utifrån verksamhet är mer relevant. En byggnad med högre energianvändning, men med samma verksamhet, är då en energimässigt sämre byggnad oavsett om detta kan förklaras av att byggnaden har ett äldre och sämre klimatskal, en dåligt fungerande oljepanna eller en olycklig utformad byggnadsgeometri. Utifrån detta perspektiv är enbart en indelning utifrån verksamhet och verksamhetsknutna parametrar (drifttider) mest relevant. En ”dålig” byggnad kan förbättras med nytt klimatskal, ett bra värmeåtervinningssystem, bättre reglersystem etc. Ett sådant förslag på jämförelsevärde ges i avsnitt 5.

En tredje utgångspunkt kan vara ett konsumentdeklarationsperspektiv, där man också tar hänsyn till sådana förutsättningar som inte är påverkbara. T.ex. är byggnadens form inte påverkbar. En byggnad med stor omgivande area ger större förluster.

En fjärde utgångspunkt är vilka referensvärden som är möjliga att skapa utifrån statistiska data. Vilka av dessa som sedan ska väljas är då en öppen fråga. För flerbostadshus är en indelning utifrån byggnadsperiod den mest tillgängliga. Byggnadsperiod skulle kunna tänkas svara mot en indelning där viss hänsyn tas till byggnadsform, typiska ventilationssystem under den aktuella perioden, typiska byggnadsmaterial och utföranden. Denna skulle för flerbostadshus möjligen kunna svara mot ett börvärdesbaserat referensvärde. Möjligen är ändå spridningen vad gäller ”likartade förutsättningar” allt för stor inom varje sådan byggnadsperiod, för att kunna ge rättvisa börvärden och i värsta fall utgöra skenbara och därmed vilseledande börvärden. Hur spridningen inom respektive byggnadsperiod ser ut och hur dessa kan förklaras utifrån skilda förutsättningar är inte möjligt att analysera inom ramen för detta uppdrag. En sådan analys bör däremot kunna ske när ett större bestånd energideklarerats. Data för ett åldersindelade börvärde ges i avsnitt 5.

Vid användning av statistiska underlag tillämpas lämpligt omräkningstal för att erhålla ett värde relaterat till Boverkets areadefinitionen, $Area_{temp}$.

I utredningen ska diskuteras konsekvenserna om olika energislag ska ha egna referensvärden eller redovisas summerat, liksom om referensvärde för el för fastighetsdrift ska lämnas separerat från värme och varmvatten.

Hushållsel, ska ej ingå i energiprestanda för flerbostadshus.

4. Omräkningstal relaterat till BRA

Med begreppet $Area_{temp}$ avses byggnadens innerarea mätt fram till ytterväggens insida, vilket motsvarar begreppet "overall indoor area" (prEN15203) men uppvärmt till minst 10 grader. Begreppet motsvarar i hög utsträckning BRA som dock innehåller vissa avdrag (t.ex. tjockare innerväggar).

I fälttestet avser vi på plats mäta byggnadens yttermått, beräkna byggnadens bruttoarea, BTA som enligt standarden avser arean fram till ytterväggarnas *utsidor*. Vidare avser vi uppskatta ytterväggarnas tjocklek för att sedan räkna om till $Area_{temp}$.

För byggnader där yttre fältinmätning inte är möjligt eller lämpligt av åtkomstskäl (t.ex. innerstadsbyggnader) kommer vi tillsvidare använda omräkningsfaktorn 0,95 från BTA till $Area_{temp}$ förutsatt att inga ouppvärmade areor ingår. En enkel överslagsberäkning visar att omräkningsfaktorn varierar mellan 0,91 till 0,97 beroende på vägg tjocklek och om huset är ett smalhus eller tjockhus. För ett välisolerat småhus blir omräkningsfaktorn snarare 0,88.

Dessa exempel visar att tillämpning av schabloner för denna omräkning bygger in en osäkerhet i energiprestandatalet på ca 3 procent (att läggas till övriga osäkerheter) varför en uppmätning i fält rekommenderas där så är möjligt och praktiskt.

För takvåning med uppvärmda areor föreslås att arean baseras på samma anvisningar som standarden för BRA vad avser snedtak och rum med begränsad takhöjd.

Vi avser inte att studera avvikelser, då man istället utgår från bostadsarean (BOA) och LOA där förvaltaren endast har dessa uppgifter. *(men det vore intressant)*

För byggnader med inslag av lokaler måste lokalarean (LOA) bestämmas separat. Är andelen lokaler över 20% av den uppvärmda arean och överstiger 100 m², så ska energiexperten som utfärdar deklARATIONEN vara ackrediterad för detta. Dvs när $LOA / BRA > 20 \%$, samt överstiger 100 m².

Om man då enbart har uppgifter för LOA och BOA tillgängliga så kan dessa användas vid upphandling av energiexpert om vi tillåts använda ett schablonvärde enligt följande: $BRA = (LOA + BOA) / 0,87$ där faktorn 0,87 har sin utgångspunkt i det underlag för 2003 som Profu lämnat Boverket¹. I den rapporten står biarean för 15 procent och garagearean för ca 2 procent. Det innebär att tidigare redovisade åtgångstal nu ska korrigeras med en lämplig faktor, t.ex. 0.87.

För dessa byggnader med lokaler mindre än 20% av den uppvärmda arean, tillämpas schablonvärden för motsvarande lokaltyp.

Kommer dessa schabloner avse enbart arean LOA eller LOA + BIA? I det senare fallet bör de anpassas så att de kan appliceras direkt på den aktuella LOA-arean.

¹ Energianvändning och bebyggelse 2003

5. Energiprestandavärdet

Eftersom jämförelsevärdet skall utgöra en referens till energiprestandavärdet, kan det finnas skäl att inledningsvis diskutera energiprestandabegreppet.

Ska EU-standarden för energiprestandabegreppet följas så ska ett samlat mått på tillförd energi eller dess klimatpåverkan redovisas, dvs antingen koldioxid, primärenergi eller ett annat summerat energivärde baserat på viktad energi? Även energikostnader kan accepteras som en viktninggrund.

Om ett viktningförfarande inte tillämpas får detta vissa konsekvenser:

A. Förluster i kulvertsystem efter ”mätaren” (läs undercentralen) kommer inte automatiskt att beaktas i byggnadens energiprestanda, till skillnad mot fallet där primärenergi-begreppet tillämpas (då ska förluster i samtliga led ingå) eller energikostnaden. För vissa flerbostadshusområden kan dessa sekundära förluster uppgå till mer än 30 procent. Referensvärden baserade på statistik inkluderar dessa förluster. Utan underlag om förekomst av kulvert mellan byggnader kan vi inte beräkna denna förlust, men den kan uppskattas vara relativt låg i snitt kanske 5 procent för hela beståndet.

Om dessa värmeförluster mellan byggnaderna ska ingå i energiprestandavärdet för en byggnad eller inte är fastslaget. De referensvärden i denna rapport som baseras på energistatistiska data inkluderar kulvertförlusterna.

B. Energiprestandavärdet får en svagare koppling till det man kan förväntas kunna avläsa med värdet, eftersom kopplingen till yttre miljöpåverkan, resursåtgång eller energikostnader blir mycket svagare om klimatkylla, elenergi och bränsle värderas lika. Prestandavärdet blir då inte vägledande för ett rationellt handlande hos fastighetsägaren, annat än att man med bättre prestanda anses duktigare (dvs lågt prestandavärde skulle ha ett egenvärde oavsett vad det egentligen relaterar sig till).

Om, ett energiprestandavärde ska baseras på oviktade energital, bör man därför överväga att separera energiprestandavärdet för kyla, driftel och värme (inkl varmvatten). Därmed skulle tolkningen av prestandavärdet underlättas.

Konsekvenserna med att redovisa klimatkylla separat bör diskuteras inom motsvarande uppdrag för lokaler och utvecklas därför inte ytterligare här.

Konsekvenserna med att redovisa driftel+ hushållsel separerat från värme och varmvatten i småhus bör diskuteras inom motsvarande uppdrag för småhus och utvecklas därför inte ytterligare här.

I flerbostadshus är normalt byggnaden försedd med en separat elmätare för fastighetens drift och en åtskillnad från energianvändning för värme och varmvatten kommer vara möjlig för åtminstone de ca 80 procent av byggnaderna som är enbart fjärrvärmda. Även för byggnader med renodlad bränsleanvändning (fossilgas, olja, biobränsle) är en uppdelning möjlig. För byggnader med värme baserat på värmepumpar (t.ex. i kombination med fjärrvärme) eller med inslag av elpannor eller elpatroner där inte elmätning för värmeproduktionen mäts separat, blir dock uppgifterna missvisande. I samband med besiktning av byggnaderna är detta kanske inte något problem eftersom man då kan beräkna eller uppskatta elanvändningens

fördelning på olika poster. Samtidigt faller kanske värdet av att för byggnader med kombinerade energislag separera energiprestandatalet om värmedelen ändå innehåller varierande inslag av elenergi och dessa inte viktas. I så fall skulle man kunna tänka sig två separata redovisningsfall för flerbostadshus: ett där driftel och värme separeras (i huvudsak de fjärrvärmade byggnaderna) och ett där alla energislag bakats ihop i energiprestandavärdet (byggnader med inslag av elvärme av någon typ).

I följande avsnitt redovisas referensvärden för värme och varmvatten separerat från elenergi för drift av fastigheten.

6. Referensvärde för värme och varmvatten

Fjärrvärme står för 78 procent av den uppvärmda arean. Ren elvärme, liksom ren oljevärme står för 3 procent.

År 2004 användes i flerbostadshus (källa SCB)

Energislag	Andel (%)	kWh/m ²
Fjärrvärme	78	163
Ren oljevärme	3	247
Ren elvärme	3	132
Fossilgas, biobränsle och kombinationer.	16	-

Tabell 1. Fördelning på uppvärmningsslag och uppvärmd area exklusive biareor. Ej normalårskorrigerade data för uppvärmningsår 2004.

Av tabellen framgår att fjärrvärme idag är helt dominerande. Oljeanvändningen är redan nu låg och befinner sig fortfarande i en snabb utfasning. Andra värmekällor, samt kombinationer, t.ex. fjärrvärme i kombination med värmepump varierar inom intervallet 130 – 190 kWh/m². Observera att SCBs statistik baseras på bostadsareorna, medan biareor inte räknats med.

Förslagsvis användes ett jämförelsevärde utan differentiering på ålder eller andra undergrupper för de rent fjärrvärmda byggnaderna. För byggnader med andra uppvärmningsformer blir detta jämförelsevärde missvisande eftersom de avviker så påtagligt i användningsnivå jämfört med de rent fjärrvärmda. Att använda SCBs statistik för att få fram bra jämförelsevärden även för dessa övriga grupper är vanskligt eftersom det är för få objekt i SCBs urvalsbas. Visserligen utgör byggnader med fjärrvärme i kombination med värmepumpar en relativt stor grupp 5,8 procent, men den får antagas vara heterogen vad avser värmepumpens dimensionering, systemutformning (bara varmvatten, värme + varmvatten, bara värme) och värmekälla.

Det normalårskorrigerade värdet för fjärrvärmda byggnader år 2004 är 168 kWh/m². I detta tal ingår kulvertförluster mellan byggnader anslutna till samma undercentral. Ska dessa förluster inte ingå i jämförelsevärdet bör en senare korrigering för detta göras (ger då ett lägre jämförelsetal). Eftersom referensvärdet ska återspegla energiprestandatalet så ska även uppvärmda biareor ingå. Däremot ska inte garageytor som ingår vara med. Med en omräkningsfaktor för att gå från bostadsarea till uppvärmd area på 0,87 sjunker den specifika energianvändningen för fjärrvärme till 146 kWh/m². Detta är det normalårskorrigerade värdet för 2004.

Om referensvärdet för de fjärrvärmda byggnaderna fördelas på klimatzon enligt Boverkets uppdelning i två zoner erhålles:

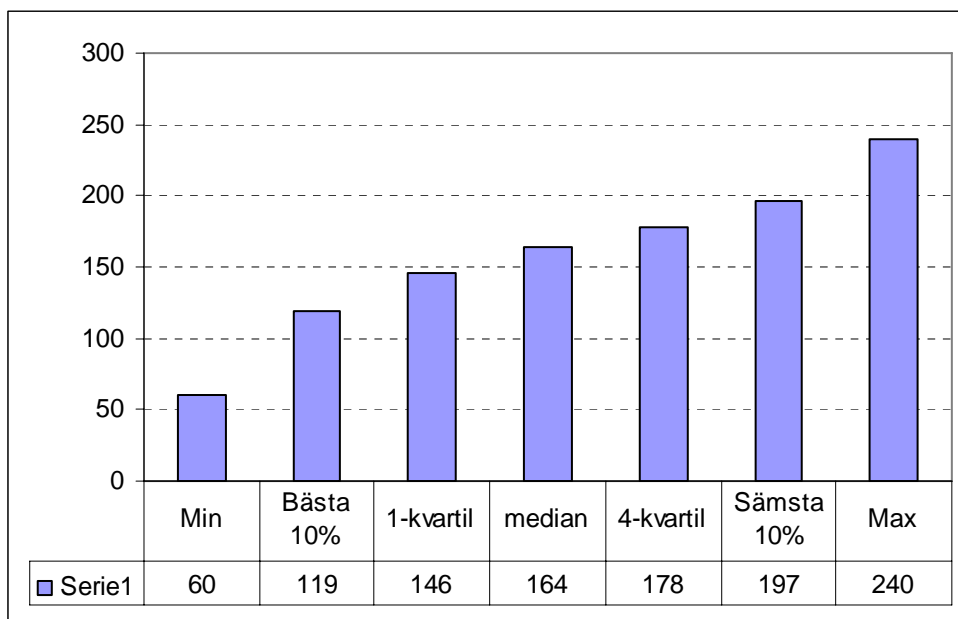
Zon 1: 144 kWh/m²

Zon 2: 156 kWh/m²

Ett bättre alternativ än jämförelse inom dessa två klimatzoner, är att referensvärdet istället räknas om utifrån graddagsstatistiken för den ort där byggnaden finns. Ett sådant system blir enkelt att förstå och kan enkelt beräknas utifrån tillgänglig graddagsstatistik för respektive ort.

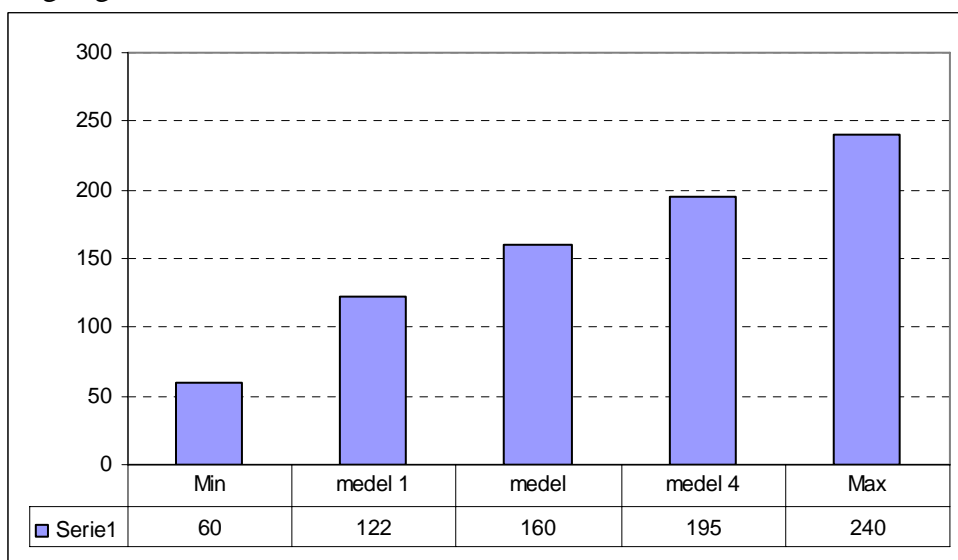
Vidare har efterfrågats värden för övre och undre kvartil (för att återge intervallet i deklARATIONEN). Baserat på data för flerbostadshus i E-nyckelns material (totalt ca 140

fastigheter där månadsvärden kunnat levereras) har data på median, 1:a och 4:e kvartil tagits fram, se bild 1 där också ytterlighetsvärdet max och min i materialet redovisas, samt gränsvärdet för att få med de 10 procent bästa, respektive sämsta energiegenskaperna.



Figur 1. Median och kvartilvärden (kWh/m²)

Av figur 1 framgår att skillnaderna blir ganska små mellan den lägsta och högsta kvartilen. Gränsvärdet till de 10 procent bästa, respektive sämsta byggnaderna ger större spridning. Om istället medelvärdena visas, dels för hela stocken, och dels för medelvärdet av den lägsta och högsta kvartilen erhålles ett material som kanske bättre redovisar den bredd vi är ute efter, se figur 2. Medelvärdet för de byggnader som ingår i den lägsta, respektive den högsta kvartilen hamnar dock mycket nära gränsvärdet för de 10 procent bästa respektive sämsta byggnaderna enligt figur 1.



Figur 2. Medelvärde för lägsta och högsta kvartilen, samt för hela materialet (kWh/m²).

Medelvärdestalen föreslås bli grund för de jämförelsevärden som ska redovisas. Tillämpas samma spridningsbild på SCBs material för fjärrvärmade byggnader erhålles för de två zonerna:

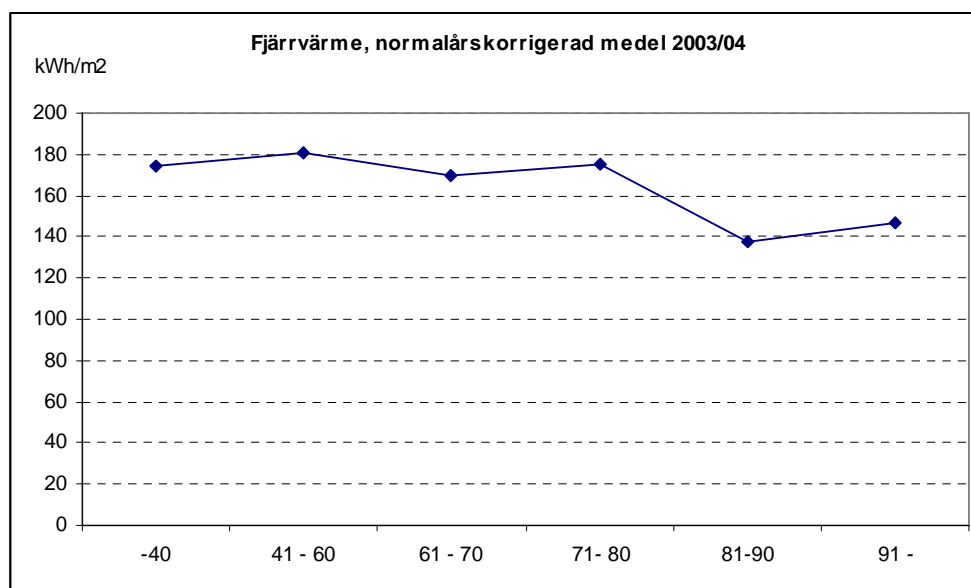
Zon	medel 1	medel alla	medel 4
Zon 1:	110	144	175
Zon 2:	119	156	190

Tabell 2. Jämförelsevärden för zon 1 och 2 (kWh/m² Area_{temp}) normalårskorrigerade värden.

Att dela in hela denna stock i ytterligare ett antal underkategorier kopplade till byggnadens utformning och dess installationer har i nuvarande läge inte bedömts som intressant. Ska dessa tal användas som sorteringsgrund är "brytpunkterna" enligt figur 1 lämpligare att välja som utgångspunkt eftersom andel byggnader av beståndet som då ska ingå har betydelse.

Ett önskemål i detta uppdrag har varit att få fram vad som är möjligt utifrån statistiska data och då speciellt utifrån åldersgrupp. Detta önskemål har också framförts i betänkandet.

Utgångspunkten är det underlag som ges i SCBs energistatistik för flerbostadshus (2004). Ur denna har hämtats energianvändningen för olika ålderskategorier. Då urvalet ger vissa skillnader mellan olika år, har medelvärdet för 2003 och 2004 använts. Resultatet visas i figur 3. Utifrån dessa värden har ett viktat korrigeringsstal tagits fram för respektive ålderskategori. Viktningen baseras på respektive ålderskategoris produktionsyta. Dessa korrigeringsstal redovisas i tabell 3. Korrigeringsstalen kan sedan användas för att differentiera de tidigare förslagen på referensvärden enligt tabell 2.



Figur 3. Genomsnittligt normalårskorrigerat värde för SCBs statistik år 2003/2004 uppdelat på ålderskategori (färdigställandeår), energi för värme och varmvatten fördelat på BOA.

Färdigställandeår	Korrigeringsstal
- 40	102%
41 - 60	106%
61 - 70	100%
71 - 80	103%
81 - 90	81%
91 -	86%

Tabell 3. Korrigeringsstal att användas om differentiering på ålderskategori önskas.

Som ett alternativ till att redovisa medelvärden och de två kvartilerna enligt tabell 2 (med eventuell uppdelning på ålderskategori enligt tabell 3) kan man överväga att redovisa ett

jämförelsevärde som utgör ett beräknat börvärde för en bra byggnad, en genomsnittsbyggnad, men med väldefinierade och bra egenskaper.

7. Referensvärden för fastighetsdrift

Elanvändningen för drift av fastigheten redovisas inte i SCBs energistatistik för bostäder, men finns ändå med i deras enkätmaterial. Underlaget som redovisas i Profu-rapporten ger korrigerat för biareor och garage resultatet 23 kWh/m² för år 2003.

Baserat på data för flerbostadshus i E-nyckelns material har ett genomsnitt för el till fastighetsdrift beräknats till 32,8 kWh/m² uthyrbar area, år. Omräknat till uppvärmd area sjunker då åtgångstalet till 28,5 kWh/m². En analys av månadsstaplarna för detta material indikerar ett elvärmeinslag på ca 10 procent.

Analys av de större bostadsföretags årsredovisningar² ger följande bild:

- Svenska Bostäder 2002: 25 kWh/m²
- Familjebostäder, Stockholm 2002: 27 kWh/m²
- Stockholmshem, Stockholm 2002: 24 kWh/m²
- Familjebostäder, Göteborg 2000: 17 kWh/m²

Redovisningen för åren 2000 – 2002 var starkt avtagande med en minskning på 5 - 10 procent per år.

I de flerbostadshus byggda i början på 90-talet som ingick i MEBY-studien låg fastighetsel på nivån 16 kWh/m² BRA. Den senare genomförda uppföljningen av 22 bostadsfastigheter för perioden 1997 – 2002 gav 15 kWh/m² BRA, men bland dessa ingick inga fastigheter med värmeåtervinningssystem, men väl mekanisk ventilation i alla byggnader. Variationen är mycket stor med ett intervall mellan 4 och 37 kWh/m².

Problematiken med ett jämförelsevärde för fastighetsdrift som tas ur statistiken är dess relevans.

Vi kan av redovisningen ovan se att SCBs statistik ger ett rimligt genomsnittsvärde, men att detta säger mycket litet för den enskilde byggnaden. Nyproducerade byggnader med en modern tvättstuga och effektiva fläktar ger minst 35 procent lägre elåtgång än genomsnittsbeståndet.

För flerbostadshus med ”småhussystem” för uppvärmning och utan gemensamma areor, kan elanvändningen för fastighetens drift blir nära noll. El till fastighetsdrift kommer därför också av nödvändighet påverkas av vilka gemensamma funktioner som ingår.

De tunga komponenterna i fastighetsel är normalt:

- Ventilation
- Belysning i trapphus, mm
- Tvättstugedrift
- Övrigt, så som pumpar, hissar, elvärmare etc.

Detta innebär att ett genomsnittsvärde för hela beståndet inte har någon relevans för den enskilda byggnaden. Ett alternativ är då att referensvärdet påverkas huruvida byggnaden har: 1. mekanisk ventilation, 2. trapphus, 3. tvättstuga och att övrigposten påverkas proportionellt av huruvida delsystem ett och två ingår.

² omräknade värden till Area_{temp} utifrån en uppskattad relation mellan uthyrbar area och uppvärmd area på 87 procent.

Ytterligare ett alternativ eller möjligen ett komplement är att ange jämförelsevärdet som ett möjligt värde motsvarande Energiklass A. För installationsområdet är det ju faktiskt möjligt att vid utbyte välja marknadens bästa energiprestanda. Ett sådant alternativ/komplement utvecklas nedan.

Om man sedan ser till typisk elenergianvändning för respektive delområde kan man även här se en mycket stor spridning (ref MEBY-projektet och underlagsrapporter).

För ventilationen är denna kopplad till ålder, typ av ventilationssystem och komponent/konstruktionsutformning, men allt detta är i varierande utsträckning påverkligt och då har en hög – eller låg siffra också en relevans. För ventilationssystem med mekanisk ventilation kan man ansätta en ”typisk” elåtgång på 2 kWh/m², baserat på ett frånluftsventilationssystem (med specifik åtgång, SFP 0,6 kW/m³,s, för mer ingående information se underlagsrapport: Delområde Ventilation).

Energiklass A ger ett åtgångstal på 0,6 kWh/m² (underlag: Underlagsrapporter elområde Ventilation) och svarar mot en frånluftsventilation med lågt till medelhögt tryckfall i systemet, en varvtalsstyrd EC-motordriven fläkt. Energiklass D ger 4 kWh/m² (F-system).

För belysning var genomsnittet för 90-talssystemen i MEBY drygt 3 kWh/m². Energiklass A ger ett åtgångstal på 1 kWh/m² för ett typhus med högfrekvensdon och närvarostyrning (genomsnittsvärden för olika belysta areor och underlag från MEBY-projektets byggnader) och energiklass D kan ansättas till 4 kWh/m².

För tvättstugor finns inga egentliga referensvärden eftersom maskinerna byts relativt ofta och då blir tidigare uppföljningar snabbt missvisande. För en typtvättstuga så ges en energiåtgång (exkl. belysning) på 1,2 kWh/m² för Energiklass A (baserat på underlag i MEBY och med marknadens bästa tvättmaskiner (uppfyller Svanenmärkningens krav) och torksystem (en kombination av torktumlare för småtvätt och kondenserande kylaggregat för den upphängda tvätten). Energiklass D uppgår till 4,7 kWh/m². Ett lämpligt referensvärde kan vara 3 kWh/m².

Övrig el uppskattas som referensvärde till 8 kWh för en byggnad med förråd, trapphallar, ventilationssystem och hissar. Denna antages kopplas till lika delar till förutsättningen att byggnaden har en mekanisk ventilation, respektive gemensamma trapphallar och entréer.

Därmed skulle referensvärden för fastighetsdrift för en byggnad med alla tre delsystemen kunna bli:

(kWh/Area _{temp})	Referens	Klass A	Klass D
Mekanisk ventilation	2	0,6	4
Belysning	3	1	4
Tvättstuga	3	1,2	4,7
Övrig	8	4	10
Summa	16	6,8	22,7

Tabell 4. Referensvärden för fastighetsdrift i byggnad med alla delsystem

och för en byggnad utan tvättstuga:

(kWh/Area _{temp})	Referens	Klass A	Klass D
Mekanisk ventilation	2	0,6	4
Belysning	3	1	4
Tvättstuga	0	0	0
Övrig	8	4	10
Summa	13	6	18

Tabell 5. Referensvärden för fastighetsdrift i byggnad utan ett av delsystemen

saknas också trapphallar och entréer:

(kWh/Area _{temp})	Referens	Klass A	Klass D
Mekanisk ventilation	2	0,6	4
Belysning	0	0	0
Tvättstuga	0	0	0
Övrig	5	3	6
Summa	7	4	10

Tabell 6. Referensvärden för fastighetsdrift i byggnad utan två av delsystem

om dessutom central mekanisk ventilation saknas, så blir el till fastighetsdrift noll. Detta är kanske en undervärdering, men ger en enkel formel.

Diskussion

Ska en statistisk genomsnittssiffra användas kan SCBs värde på 23 kWh/m² användas (motsvarande klass D i tabellerna ovan).

Ska den motsvara en moderniserad fastighet (upprustad tvättstuga, belysning och ventilation) med 90- tals standard kan föreslagna värden enligt "referens" ovan användas.

Ska den motsvara energiklass A, i detta fall energiekonomisk teknik med ett LCC-beaktande, så kan värden enligt Klass A i tabellerna väljas.

Oavsett detta val, är det möjligt att anpassa referensvärdet till vilka delsystem som ingår i fastighetsdriften enligt tabellverkens data ovan.

Referensvärde för hushållsel

Hushållsel ingår inte i energiprestandavärdet för flerbostadshus och i samband med inventeringar eller redovisningar används endast uppgifterna för fastighetsdrift. Ska däremot en energibalans för byggnaden upprättas krävs också referensvärden för hushållsel, eller snarare spillvärm från hushållsel. Detta uppdrag har dock begränsats till referensvärden som ingår i energiprestanda och inte till de olika schablonvärden som krävs för att utföra en energibalansberäkning. För sådana data hänvisar vi till den omfattande dokumentation och förslag på data som finns i ATONs rapport³: "Energideklarering av bostadsbyggnader. Förslag till svensk metodik." Samt den tillhörande underlagsrapporten.

³ www.aton.se



Referensnivåer och energianvändning i lokaler

Beställt av Boverket
Uppdragsnummer: 5030100

UPPRÄTTAD AV:
Herman Hallstedt & Per Levin

DATUM:
2006-09-11

REVIDERINGSDATUM:
2006-12-19

Innehåll

1.	Sammanfattning	3
2.	Bakgrund och syfte	4
3.	Energiprestandabegreppet och referensvärden	4
4.	Lokaltyper och energislag för uppvärmning.....	6
5.	Areabegreppet	9
6.	Statistiskt underlag till referensvärden.....	11
7.	Resultat	14
8.	Referensvärden för lokaler.....	26
9.	Slutsatser	28
	Bilaga 1	29

1. Sammanfattning

I uppdraget har ingått att ta fram statistiska referensvärden för olika typer av lokaler.

Indelning av byggnadsbeståndet med avseende på verksamhet är svår att renodla. Energistatistiken är oftast inte relaterad till verksamhetsarean och ibland inte ens till en viss byggnad utan till en samling byggnader. Eftersom en lokalbyggnad sällan innehåller endast en verksamhet måste olika referensvärden för varje lokalkategori vägas ihop. Flera av lokaltyperna innehåller verksamheter som är svåra att jämföra, t.ex. storkök och gatukök, vårdcentraler och frisersalonger etc. Detta innebär att det kommer att krävas fler referensvärden än antalet föreslagna lokaltyper.

Relativt bra energistatistik finns för uppvärmningsenergi när det gäller fjärrvärme. Energistatistik som underlag till referensvärden behöver förbättras, framförallt när det gäller elanvändning för de olika lokaltyperna. Statistik finns utspridd hos förvaltare och branschorganisationer, men den är svår att samla in och tolka. En anledning är att hyresgästerna ofta har egna elabonnemang.

Elanvändningen i det statistiska underlaget inkluderar i de flesta fall all elenergi som förbrukas i fastigheten, även el till uppvärmning. Flertalet av fastigheterna saknar möjlighet till separat mätning av fastighetsel. Installationer av elmätare för fastigheters drift och hyresgäster kommer att bli kostsamma.

El till värmepumpar och kylmaskiner behöver mätas separat. Skall värmeanvändningen beräknas korrekt i en fastighet med blandad verksamhet krävs att åtminstone stora förbrukare har egen mätare för tappvarmvatten. Då byggnadens energibehov omfattar köpt fjärrkyla kommer det att krävas olika referensvärden för byggnader med elkylmaskiner och sådana med fjärrkyla. Annars finns risk att prestandamåttet motverkar fjärrkylainstallationer.

Metodik för att beräkna referensvärden genom att summera olika delposter kräver att beräkningsformler eller korrektionsfaktorer tas fram.

Sammantaget är det svårt att beräkna ett referensvärde utan mer kunskap om lokalernas elanvändning. Utredningen har även visat att det är svårt att dra några generella slutsatser när det gäller byggårets påverkan på fjärrvärmeförbrukningen för olika lokaltyper.

I rapporten presenteras översiktliga referensvärden, vilka får ses som en hjälp till inledande energideklarationsarbete. Mer anpassade referensvärden kommer att kunna tas fram om ett par år, när indata från energideklarationer analyserats och när Energimyndighetens projekt för förbättrad energistatistik i lokaler har kommit längre och behandlat fler lokaltyper.

2. Bakgrund och syfte

Denna utredning syftar till att ta fram statistiska referensvärden för lokalbyggnader, som skall kunna användas vid jämförelse med uppmätt energiprestanda för att gruppera byggnader i bra och dåliga, samt kunna jämföras med energiprestandavärdet för nybyggnad.

Referensvärden för lokaler behöver delas in efter vilken verksamhet där finns. Värmeanvändning och el för fastighetsdrift och verksamhet skiljer sig kraftigt mellan olika verksamhetstyper.

I väntan på mätdata från Energimyndighetens statistikprojekt (SSTIL) behöver referensvärden tas fram. De nyckeltal som idag används baseras på statistik från Statistiska centralbyrån (SCB), mediastatistik från landsting, kommuner och andra fastighetsägare. Den befintliga statistiken är bristfällig, speciellt avseende elanvändningens uppdelning mellan fastighetsdrift, verksamhetens elanvändning och el för kyla.

Materialet som utgör underlaget till denna rapport, utgörs av bearbetade statistiska data på energianvändning från SCB, resultatet från första etappen av SSTIL-projektet avseende kontorsbyggnader samt sammanställda data från ett antal större fastighetsägare, vilkas bidrag har mottagits med stor tacksamhet.

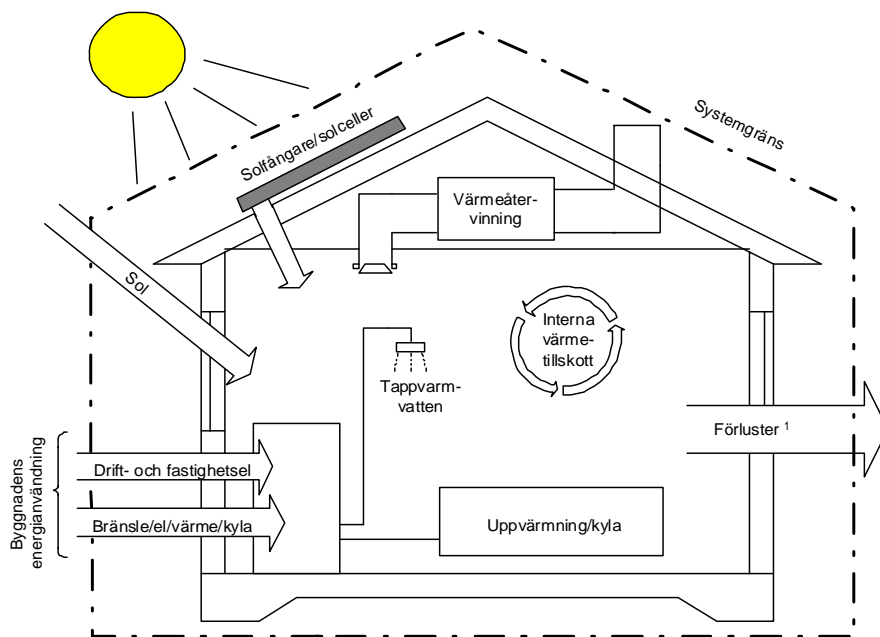
Detta arbete har utförts som ett uppdrag åt Boverket. Boverket har inte tagit ställning till rapporten och författarna ansvarar helt för innehållet.

3. Energiprestandabegreppet och referensvärden

I Boverkets byggregler BBR06 definieras byggnadens energianvändning som till byggnaden levererad (köpt) energi för uppvärmning, tappvarmvatten, kyla och drift av fastighetens installationer vid normala förhållanden under ett normalår. Byggnadens *specifika* energianvändning (prestandavärdet) beskriver normaliserad energianvändning per m² uppvärmd till mer än 10 grader C. Areadefinitionen är ny och benämns A_{temp} . Den beskrivs närmare i kapitel 5 i denna rapport. Schablonmässiga omräkningsfaktorer från i fastighetsbranschen idag använda areabegrepp som BOA, LOA och BRA finns framtagna.

Verksamheternas och hushållens elanvändning ingår inte i energiprestandamåttet, men värmetillskott från dessa verksamheter som tillgodogörs minskar byggnadens energianvändning för uppvärmning, men kan också öka energianvändningen för kyla.

I figur 1 illustreras systemgränsen för byggnadens energianvändning, som den redovisas i BBR 06.



Figur 1. Systemgräns för byggnadens energianvändning, som den definieras i BBR 06.

Referensvärdet för en byggnad skall i första hand grunda sig på ett statistiskt underlag och beskriva ett jämförelsetal för "liknande byggnader". Ur det statistiska urvalet kan de "sämsta" byggnaderna identifieras och väljas ut för att bli föremål för åtgärdsförslag. Olika betraktelsesätt har diskuterats när det gäller vad referensvärdet skall beskriva, vilket återges nedan:

- 1) Ur ett statistiskt underlag för de olika lokalkategorierna hitta jämförelsetal för liknande byggnader. På så sätt fås ett mått på hur mycket den unika byggnaden förbrukar i förhållande till de andra byggnaderna i beståndet.
- 2) Referensvärden tas fram för de olika lokalkategorierna så att även hänsyn tas till byggår, geografiskt läge och geometri (stadskvarter eller friliggande), t.ex. med hjälp av korrektionsfaktorer.
- 3) Beräkningsmetodik för referensvärden, där jämförelse av den aktuella byggnaden sker mot en referensbyggnad med identisk geometri och bra eller sämre egenskaper. Bra kan t.ex. vara om byggnaden är utförd efter gällande nybyggnadsregler, och nivån för en "sämre" byggnad behöver definieras, t.ex. som medianen för byggnadsbeståndet för lokaltypen, vilket beskrivs i standarden prEN 15217.

Är det någon mening med att fastställa absoluta referensvärden med avseende på byggnadsperiod? Äldre byggnader med dålig klimatskärm använder troligtvis mer värme för uppvärmning än nyare byggnader (men det är inte säkert). Ett sjukhus med dygnet runt drift använder mer värme och el än en vårdcentral. Det borde vara betydligt intressantare om referensvärdet avspeglar möjligheten till att minska energianvändningen efter lönsamma åtgärdsförslag.

Energiprestandavärdet får heller inte beräknas eller mätas upp på bekostnad av ett bristfälligt inneklimat.

4. Lokaltyper och energislag för uppvärmning

En lokalbyggnad definieras som en byggnad för kommersiella eller offentliga verksamheter såsom kontor, butiker, hotell, vård, undervisning, fritidsaktiviteter, kultur m.m. där lokalarean LOA är större än eventuell bostadsarea BOA.

Klassning av verksamheter i lokaler med avseende på olika lokaltyper har valts för att överens- stämma med indelningen i SCB:s energistatistik för bebyggelse, se tabell 1. Samma indelning används nu i Energimyndighetens lokalstatistikprojekt, där särskilt elanvändningen mäts och fördelas.

Tabell 1. Lokalkategorier enligt SCB 2004, sorterade efter minskande sammanlagd area.

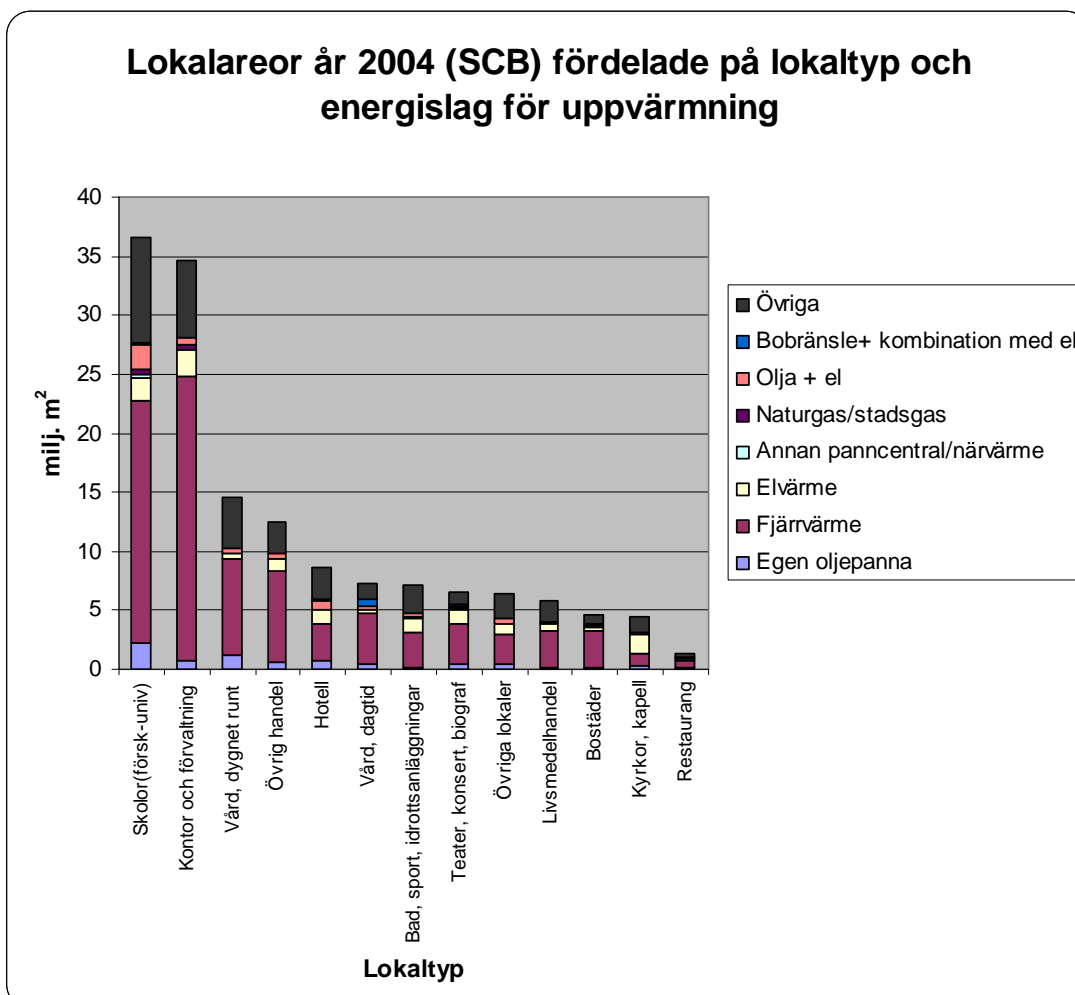
Lokaltyp	Antal byggnader	Area, milj. m ²	Kategorier inom lokaltypen
Skolor	12322	37,0	<ul style="list-style-type: none"> - Alla typer av undervisningslokaler - Förskolor - Grundskolor - Gymnasieskolor - Universitet
Kontor och förvaltning	16243	34,6	<ul style="list-style-type: none"> - Kommersiella och offentliga lokaler med kontorsverksamhet - Försäkringsbolag - Bankkontor - Postkontor
Vård, dygnet runt	2878	14,8	<ul style="list-style-type: none"> - Sjukhus - Fängelser - Sluten ungdomsvård - Narkomanvård - Serviceboende - Ålderdomshem - Logementsbyggnader
Butik och lager för övrig handel	7932	12,6	<ul style="list-style-type: none"> - Annan detaljhandel och partihandel än livsmedel <p><i>Lager bör särredovisas när det gäller större lagerlokaler</i></p>
Hotell	5955	7,3	<ul style="list-style-type: none"> - Pensionat - Elevhem - Boendedelar av konferens- och fritidsanläggningar
Bad, sport- idrottsanläggningar (byggnader)	3626	7,3	<ul style="list-style-type: none"> - Bad - Idrottshallar - Ishallar - Träningslokaler

Vård, dagtid	3363	6,8	<ul style="list-style-type: none"> - Vårdcentraler - Läkarmottagningar - Frisersalonger
Teater, konsert, biograf och övriga samlingslokaler	5983	6,5	<ul style="list-style-type: none"> - Muséer - Kurslokaler - Kursgårdar - Församlingshem
Övriga lokaler	5288	6,5	<ul style="list-style-type: none"> - Verkstäder - Hantverkslokaler - Lokaler för enklare tillverkning och reparationer - Mindre tvätterier - Varmgarage som värms till minst 10 °C. - Lokaler som inte liknar ovanstående.
Butik och lager för livsmedelshandel	3839	5,6	<ul style="list-style-type: none"> - Livsmedelsbutiker - Livsmedelshallar - Kiosker - Servicebutiker - Partihandel för livsmedel <p><i>Lager särredovisas när det gäller större lagerlokaler</i></p>
Kyrkor, kapell	5149	4,4	
Restaurang	2944	1,3	<ul style="list-style-type: none"> - Restauranger - Storkök i skolor och sjukhus - Gatukök
Totalt	75522	144,7	
	byggnader	milj. m ²	

Vissa byggnader kan komma att undantas från energideklARATIONER. Det är skyddade byggnader, t.ex. sådana som klassas som byggnadsminnen och andra kulturbyggnader, specialbyggnader som försvarets byggnader och kriminalvårdsanstalter.

Eftersom en lokalbyggnad sällan innehåller endast en verksamhet måste vi jämförelse med en aktuell byggnad med olika verksamhet, de olika referensvärdena för varje lokalkategori vägas ihop. Flera av lokaltyperna indelade efter SCB:s statistik innehåller dessutom verksamheter som är svåra att jämföra, t.ex. storkök och gatukök, vårdcentraler och frisersalonger etc. Detta innebär att det kommer att krävas fler referensvärden än antalet föreslagna lokaltyper. Bostadslägenheternas andel i lokalbyggnader är försumbar. I endast 9 % av byggnaderna finns någon lägenhet.

SCB:s rapport "Energistatistik för lokaler år 2004" visar att fjärrvärme dominerar vid uppvärmning. Cirka 56 % av den totala lokalarean är fjärrvärmeuppvärmd, endast ca 5 % värms med egen oljepanna och resten, ca 40 %, försörjs med värme från el, biobränsle och/eller kombinationer av olika energislag. Figur 2 visar sammanlagd area för olika lokaltypen uppdelat på energislag. Av figuren framgår även att de tre till arean största kategorierna skolor, kontor och förvaltning och vård dygnet runt upptar knappt 60 % av den totala lokalarean.



Figur 2. Areor för lokaler fördelade efter lokaltyp och energislag för uppvärmning (SCB 2004).

5. Areabegreppet

Byggnadens specifika energianvändning (energiprestandamåttet) i kWh/m² beräknas på den uppvärmda arean som är avsedd att värmas mer än 10°C och begränsas av ytterväggarnas insida utan avdrag för innerväggar, schakt m.m. Definitionen är densamma som arean A_{temp} i Boverkets föreskrift BBR 06. Uppvärt garage i byggnaden inräknas inte i A_{temp} .

Fastighetsägare använder olika areadefinitioner. Vanligt förekommande är BTA (landsting och andra offentliga verksamheter) eller LOA. Då LOA inte omfattar trapphus, och andra kommunikationsutrymmen har på förslag från Anders Göransson, Profu, följande omräkningsfaktorer använts:

$$A_{temp} = (LOA+BOA) * 1,19$$

$$A_{temp} = BTA * 0,93$$

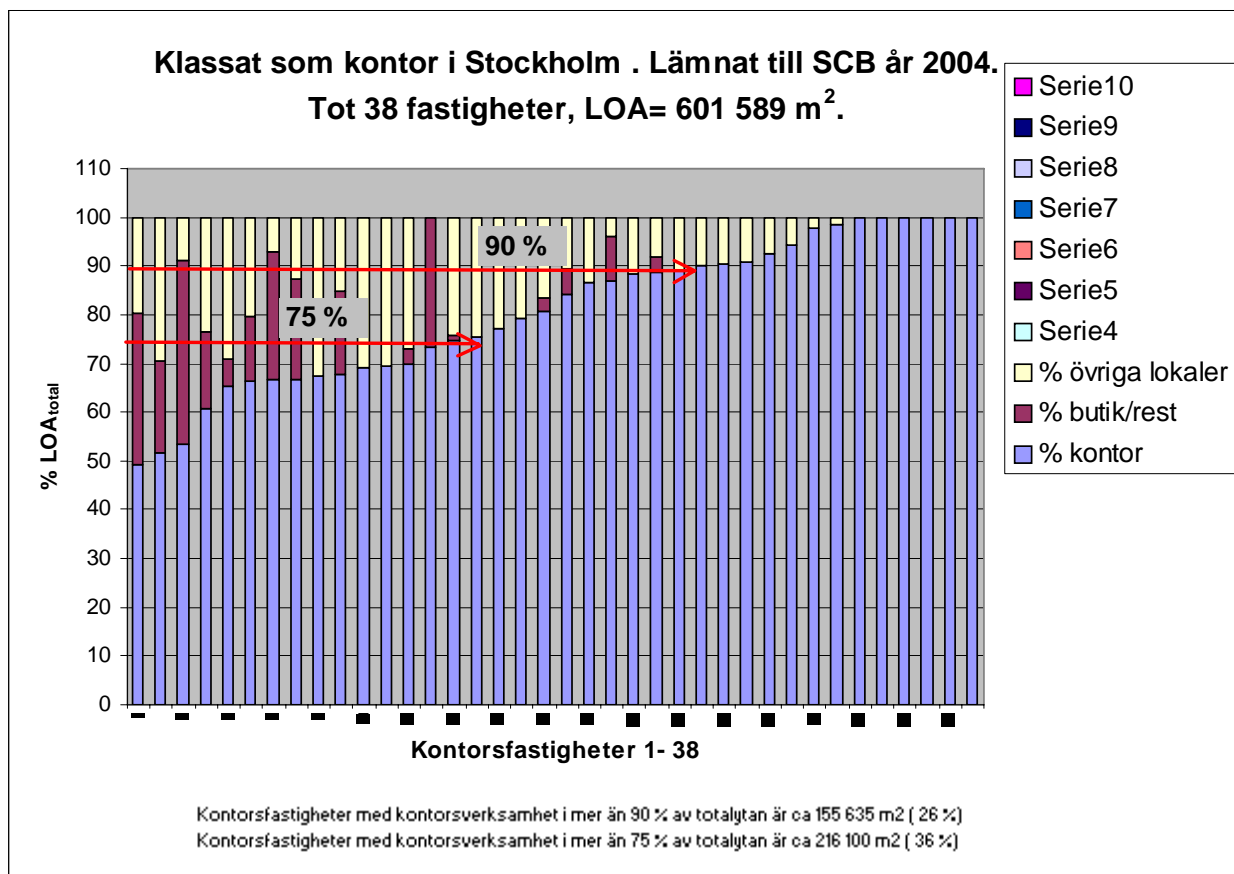
Formlerna avser underlagsarea som *inte* inkluderar varmgarage.

I SCB:s statistik ingår uppvärmd LOA+BOA inklusive varmgarage. Huruvida trapphus och entréer redovisas är oklart. Troligtvis redovisas areorna olika beroende på om byggnaden hyrs ut till flera hyresgäster eller används av endast en verksamhet. Används hela byggnaden av fastighetsägaren själv eller av en endast en hyresgäst kommer sannolikt även trapphus och entréer att ingå i redovisad area. Hyrs byggnaden ut till flera hyresgäster kommer sannolikt LOA redovisas.

På förslag från Anders Göransson, Profu, bör man räkna om SCB-statistikens area i genomsnitt för alla lokalkategorier enligt:

$$A_{temp} = \text{SCB-statistikens area} * 1,07$$

Det kan finnas anledning att förtydliga rutinerna för insamling av mediastatistik till SCB. Vid kontroll av uppgifter lämnade till SCB har det visat sig att fastigheter som klassats som kontorsbyggnader i verkligheten omfattar stora ytor av andra lokaltyper, se figur 3. Vid analys av hur lokalytorna användes i byggnaderna erhöles att endast knappt 40 % av byggnadernas totala area innehåller kontorsverksamhet i mer än 75 % av byggnadens area.



Figur 3. Byggnader klassade som kontorsbyggnader i lämnade uppgifter till SCB kan även innehålla stora delar av andra verksamheter.

6. Statistiskt underlag till referensvärden

6.1 Statistikunderlag och källor

Mediastatistik har lämnats av SCB, större fastighetsägare, kommuner och landsting. För flera av lokalkategorierna finns inte värden för mediaförbrukning sammanställd. För att ett statistiskt underlag ska kunna fungera som underlag till referensvärden måste underlaget vara ”stort” inom de olika lokalgrupperna och av bra kvalitet.

Tabell 2. Insamlad mediastatistik som underlag till referensvärden. Areor är omräknade till A_{temp} . Nyckeltalen på elenergi hänför sig till Repab´s statistiska riktvärden (hög/låg).

Lokalkategori	Fastighetsbestånd/källa	Uppvärmning kWh/m ² (A_{temp}), år					Elenergi kWh/m ² (A_{temp}), år			Kommentarer		
		Renodlad fjärrvärmeupp.	Olika uppvärmningslag (fjv, olja, direktel, el till vp och	Undre kvartil (25 %)	Medelvärde	Medianvärde	Övre kvartil (75 %)	Fastighetsel (medelvärde)	EI totalt (låg)		EI totalt (medel)	EI totalt (hög)
Kontor och förvaltning	SCB år 2004	X		85	103	120	146					
	Fastighetsbestånd A år 2004 (privat)	X			146							LOA= 425 880 m ² , normalårskorrigerad
	Fastighetsbestånd B år 2004 (privat)	X			112							LOA= 171 212 m ² , normalårskorrigerad
	Fastighetsbestånd C år 1999 (kommun)		X						82			72 kommuner.
	Andra nyckeltal (litteratur)		X						45	112	124	Vedertagna nyckeltal.
	Stegvis STIL år 2004		X		93			45	108			Inventering av 122 kontorslokaler. I fastighetsel ingår el till värme, värmepumpar och kylmaskiner.
Butik/lager, övrig handel	SCB år 2004	X		77	113	119	126					Köpcentra, LOA= 86 889 m ² (elstatistik), LOA= 132 292 m ² (värmestatistik- ej normalårskorrigerad)
	Fastighetsbestånd D år 2004 (privat)		X		88				281			
Teater, konsert och samling	SCB år 2004	X		85	122	119	196					
	Museum: Fastighetsbestånd E år 2004 (statlig)		X		182				165 (69)			Nio museer i Stockholm. Låga värdet om direktel och el till vp räknas bort.
Vård, dagtid	SCB år 2004	X		104	126	132	172					
	Vårdcentraler (20 landsting): Fastighetsbestånd F år 2004 (landsting)		X		128				77			20 landsting. Normalårskorr.
	Vårdcentraler i Skåne: Fastighetsbestånd G år 2005 (landsting)		X		142				84			BRA =253 574 m ²
	Närsjukhus i Stockholm: Fastighetsbestånd H år 2004 (landsting)		X		141				81			Normalårskorr.
	Vårdcentraler i västra Sverige: Fastighetsbestånd J år 2003 (landsting)		X		134							
	Andra nyckeltal (litteratur) Vårdcentraler: Andra nyckeltal (litteratur) Äldreboende:		X						42	103	89	Vedertagna nyckeltal.
Butik/lager, livs	SCB år 2004	X		121	126	121	130					
	Livsmedelskedja år 1996: Fastighetsbestånd K	X			79				412			A = 85 610 m ² . Arean gäller 32 st fjärrvärmada butiker.
	Tolv butiker i Örebro län		X						411			
Utbildning	SCB år 2004	X		103	129	124	160					
	Skolor i Stockholm år 2005 (grundskolor och gymnasier). Fastighetsbestånd L	X			152				66			BRA = 649 705 m ² .
	Förskolelokaler 1999 (kommuner). Fastighetsbestånd M		X						118			Uppgifter från 75 kommuner.
	Skollokaler 1999 (kommuner)		X						81			Uppgifter från 80 kommuner.
	Boverket, rapport 1998:3		X						66			13 skolor. Total energianv. utgörs av uppvärmning, varmvatten och fastighetsel.
Hotell och restaurang	SCB år 2004			113	138	121	156					
	Hotellkedja år 2003 (privat). Fastighetsbestånd N		X									Genomsnittlig energianvändning, värme och el är 268 kWh/m ² , år

Tabell 2 (forts). Insamlad mediastatistik som underlag till referensvärden.

Lokalkategori	Fastighetsbestånd/källa	Uppvärmning kWh/m ² (A _{temp}), år						Energier kWh/m ² (A _{temp}), år			Kommentarer
		Renodlad fjärrvärmeuppv.	Olika uppvärmningslag (fiv, olja, direktel, el till vp och	Undre kvartil (25 %)	Medelvärde	Medianvärde	Övre kvartil (75 %)	Fastighetsel (medelvärde)	El totalt (låg)	El totalt (medel)	
Vård, dygnet runt	SCB år 2004	X		117	148	132	172				
	Akutsjukhus i Stockholm: Fastighetsbestånd O år 2005 (landsting)				152				119		Normalårskorr.
	Sjukhus i 20 landsting: Fastighetsbestånd P år 2004 (landsting)				130				120		20 landsting. Normalårskorr.
	Universitetssjukhus i Stockholm: Fastighetsbestånd Q år 2004 (landsting)				153						
Bad, sport- och idrottsanläggningar	Fyra byggnader med simhallar i Stockholm, Södertälje och Uppsala år 2005 (kommun).	X			294				225		Simhallarna är äventyrsbad. Moderna bad med bubbelbad är betydligt mer elintensiva än äldre badanläggningar.
	Sju byggnader med simhallar och idrottshallar i Stockholm år 2005 (kommun).	X			192				93		
	Fem byggnader med idrottshallar i Stockholm år 2005 (kommun).	X			92				52		
Kyrkor, kapell	SCB år 2004				152						Litet antal fjärrvärmvärmda kyrkor
	Energieffektiviseringsprojekt i Svenska kyrkan.		X	Värden saknas.							

De flesta fastighetsägare har rutiner för att samla in och följa upp mediaförbrukningen. Detta innebär inte att statistiken är tillräcklig som underlag till referensvärden. Mediastatistik kan aldrig ge svar på varför energiförbrukningen är hög eller låg. I bästa fall är den användbar för att jämföra energianvändningen mellan likartade byggnader.

Då de flesta byggnader innehåller olika verksamheter och lokaltyper blir det svårt att finna bra jämförelsemått. Värmemätaren kan finnas i en annan byggnad och uppmätt förbrukning måste fördelas mellan de olika lokalkategorierna, ibland i olika byggnader. Data på värmeanvändning inklusive tappvarmvatten samt fjärrkyla finns ofta att tillgå. Däremot är data på elanvändning uppdelat på verksamhet, fastighetsdrift och kyla svår att få tag på. Separata elmätare saknas för fastighetsel. El till elradiatorer, värmepumpar och elkylmaskiner mäts normalt inte heller separat. Överhuvudtaget är det svårt att relatera energianvändningen till en bestämd area och verksamhet. Många olika areadefinitioner används idag.

Källmaterial

Rapporten baseras främst på insamlat material från nedanstående företag och litteraturdata:

SCB, Energistatistik för lokaler, 2004, samt beställda körningar av renodlade lokaltyper.

Repab, Nyckeltal för kostnader och förbrukningar, 2004

Sveriges Landsting via UFOS <http://ufos.artisan.se>.

Locum 2004

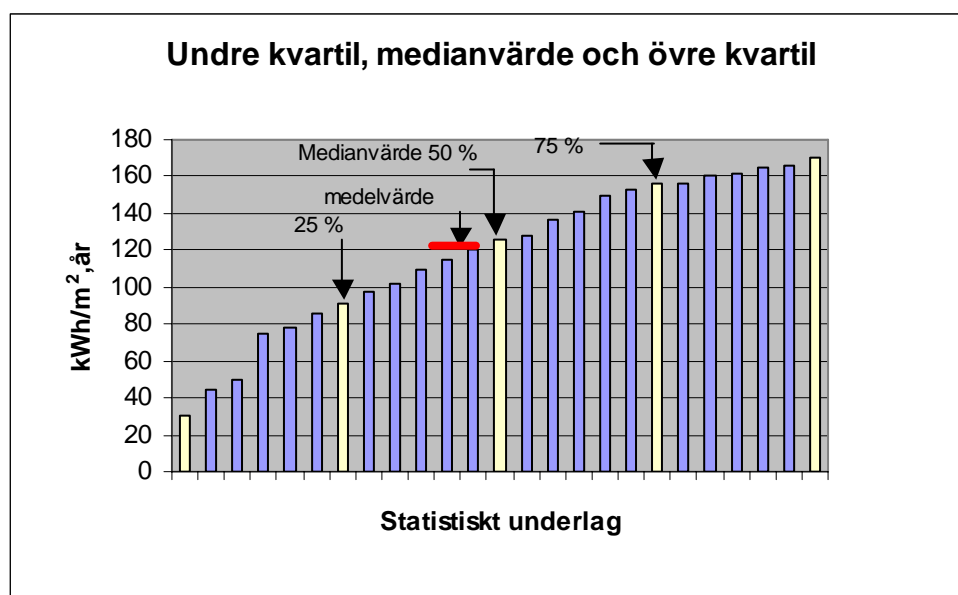
Västfastigheter

Regionfastigheter

Vasakronan 2004
AP Fastigheter
SISAB 2004
Göteborgs stad 2004
Energikontoret i Örebro län
Idrottsförvaltningen i Stockholm 2005
Atriumfastigheter 2004
Fastighetsverket 2004
Scandic 2004
Boverket, Rapport 1998:3
”Stegvis STIL- Förbättrad energistatistik för lokaler” 2004-2005. Rapporten finns på www.stem.se, under rubrikerna ”Statistik” - ”Förbättrad energistatistik”.

6.2 Statistisk bearbetning

De enkla statistiska mått som används i detta sammanhang är medelvärde, median och kvartil för olika grupper av byggnader. Medelvärdet kan både vara högre eller lägre än medianvärdet beroende på om några extremt låga eller höga värden finns i grupperna. I figur 4 görs ett försök att förklara definitionen av undre och övre kvartiler samt median och medelvärde.



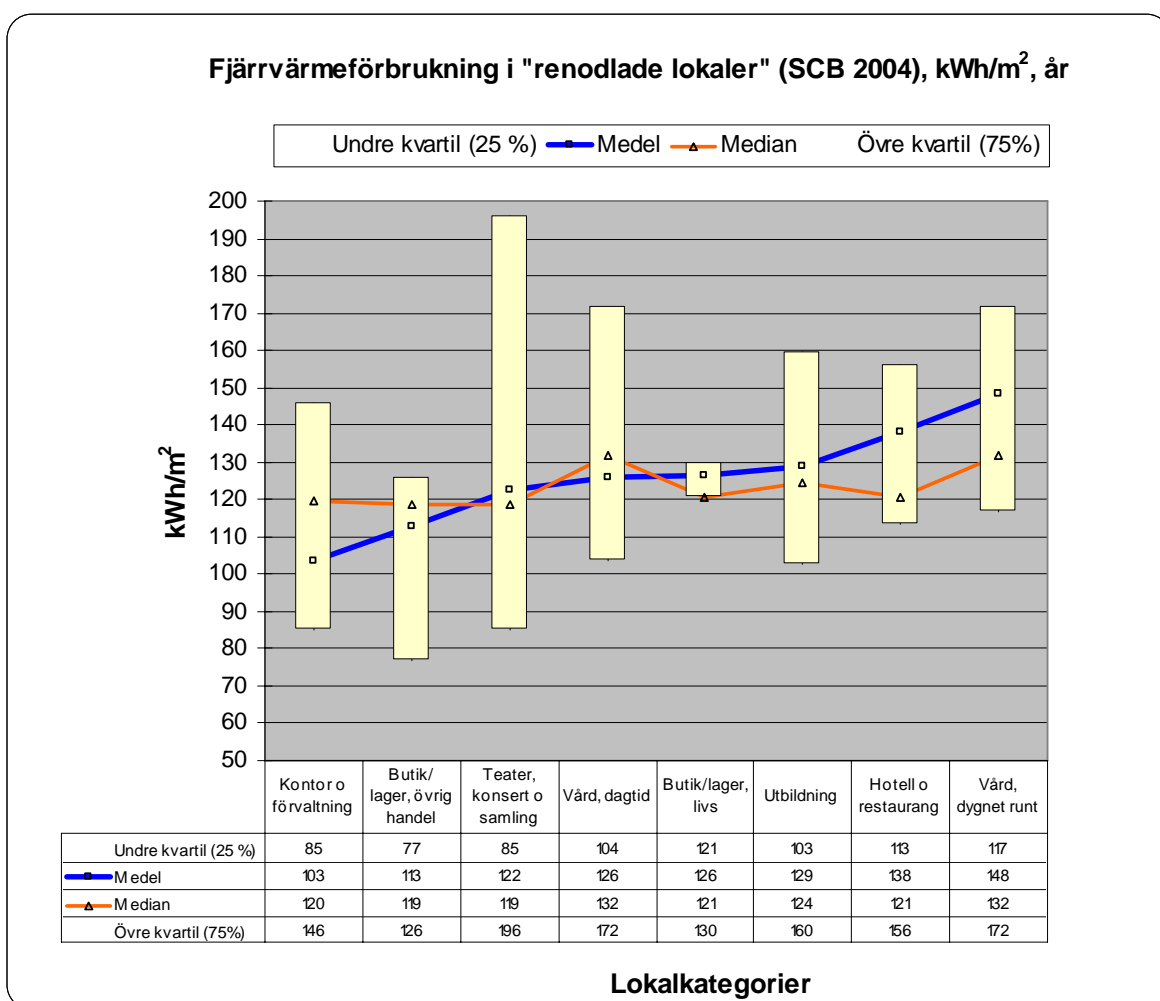
Figur 4. Byggnader sorterade efter stigande användning och redovisade i undre och övre kvartiler, medelvärde och medianvärde (principbild).

7. Resultat

7.1 Lokalernas värmeanvändning

Fjärrvärme dominerar som energislag vid uppvärmning av lokaler (SCB 2004). Nästan tre femtedelar av den totala lokalarean är fjärrvärmeuppvärmd. SCB:s energistatistik för uppvärmningsenergi är sannolikt den bästa källa som finns att tillgå.

Eftersom SCB:s energistatistik innehåller förbrukningsstatistik från lokalbyggnader med en eller flera verksamheter är det av stort värde att analysera den del av den totala lokalytan som har renodlad verksamhet (gränsen har satts vid att minst 90 % av byggnadens area består av endast en verksamhet). Sådan bearbetning av statistiken har genomförts av SCB och resultatet har sammanställts i figur 5, nedan.



Figur 5. Fjärrvärmeförbrukningen i kWh/m², normalår för några "renodlade" lokalkategorier. Den blå linjen illustrerar medelvärdet, orange linje är medianvärdet och de gula staplarna redovisar spridningen för undre (25 %) och övre (75%) kvartilen. Värdena är omräknade till A_{temp} .

SCB:s statistik visar att renodlade och fjärrvärmeuppvärmda lokalbyggnader omfattar 39 % av den totala lokalarean i Sverige, när alla energislag är inkluderade.

Nyckeltalen som redovisas i SCB:s Statistiska meddelanden stämmer för de flesta lokaltyper väl överens med nyckeltalen för byggnader som innehåller renodlade verksamheter. Störst skillnad mellan renodlad och blandad verksamhet finns i kategorin ”Hotell och restaurang”, ”Livsmedelsbutiker”, ”Teater, konsert och samlingslokaler”.

Vid jämförelse mellan de olika lokaltypernas fjärrvärmeförbrukning fås att spridningsmättet är stort för flera av kategorierna, framförallt för kategorin ”Kontor och förvaltning”, ”Teater, konsert och samling” och ”Vård dagtid”. Kategorin ”Kontor och förvaltning” tycks bestå av en relativt stor andel byggnader med hög förbrukning jämfört med medelvärdet i samma grupp. När det gäller gruppen ”Butik/lager, övrig handel” ligger både median och medelvärde högt. I denna grupp finns sannolikt en stor andel byggnader med mycket hög värmeförbrukning jämfört med resten.

Inom kategorin ”Teater och samlingslokaler” är spridningen stor. I denna kategori och kategorierna ”Vård dagtid”, ”Butiker/lager,livs” och ”Utbildning” skiljer sig inte medianvärdet från medelvärdet nämnvärt. Däremot visar figur 5 att inom kategorierna ”Hotell och restaurang” och ”Vård dygnet runt” finns en stor andel av byggnadsarean med låga förbrukningstal.

Byggnader med livsmedelsbutiker har en anmärkningsvärt jämn värmeförbrukning.

Förbrukningstal för renodlade fjärrvärmeuppvärmda ”Kyrkor och kapell” och ”Bad, sport och idrottsanläggningar” redovisas inte, då SCB:s statistik endast omfattar ett litet antal byggnader. Nyckeltal för kyrkornas värmeförbrukning finns att tillgå men avser inte renodlade verksamheter. Sannolikt finns kyrkor som använder mycket värmeenergi eller nästan ingen. Kyrkor används intermittent. Flertalet kyrkor med tillhörande församlingsgårdar värms med elvärme. När det gäller ”Bad, sport och idrottsanläggningar” är det stor skillnad i värmeförbrukning mellan en idrottshall och en simhall, vilken kan använda ca 4 gånger mer värme än en idrottshall.

Skall värmeanvändningen fördelas korrekt i en fastighet med blandad verksamhet måste även hänsyn tas till de olika ventilationssystemens flöden och drifttider. I många fastigheter kommer dessutom separata varmvattenmätare att behövas.

Flera statliga verk påbörjade år 2004 en energikartläggning i sitt fastighetsbestånd. Utredningen av Statens fastighetsverks (SFV) fastighetsbestånd genomfördes av Carl Bro AB, och några erfarenheter från detta uppdrag är:

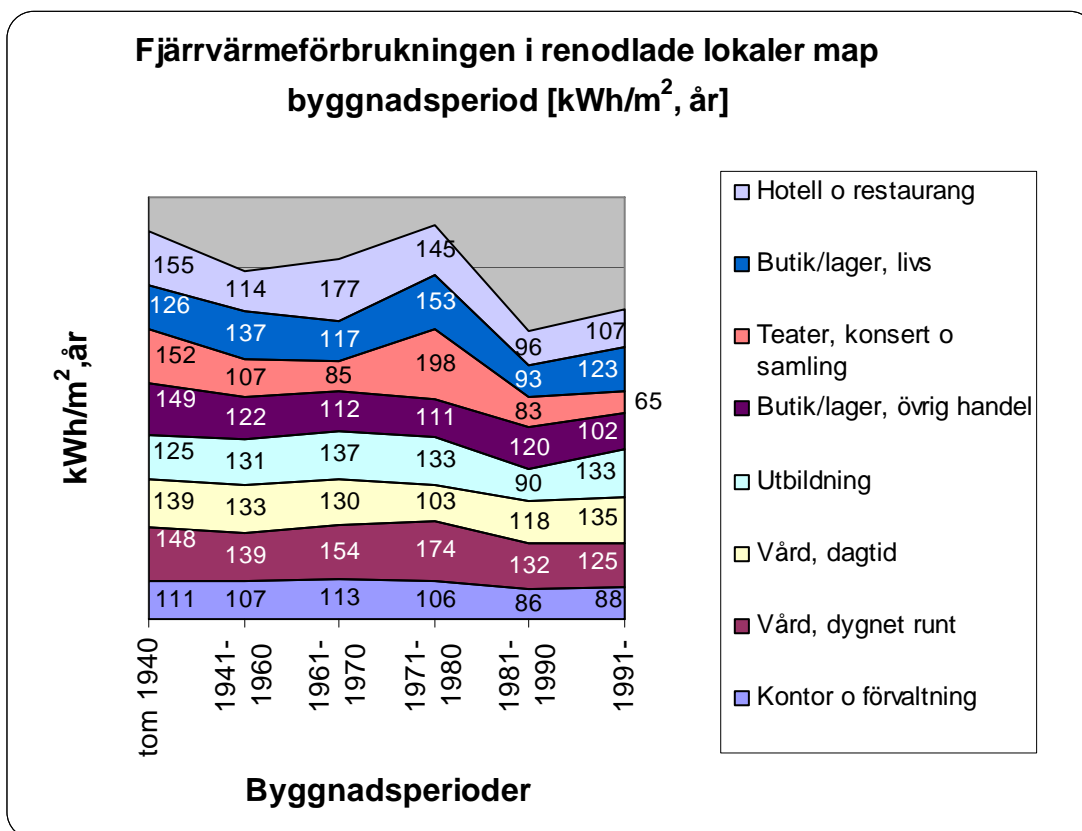
- Indelning av byggnadsbeståndet med avseende på verksamhet och ålder är svårt att renodla så att tillförlitliga nyckeltal kan skapas, eftersom det inom varje kategori av byggnader finns ouppvärmda, delvis värmda och fullt klimatiserade byggnader.
- En försvårande faktor är att en fastighet ofta innehåller flera byggnader med mycket olika verksamheter och energimätning sker endast på en punkt i fastigheten. Energianvändningen måste i detta fall delas upp på de olika byggnaderna efter huvudverksamhet enligt nyckeltal, vilket kan innehålla stora osäkerheter.
- Elanvändningen inkluderar i de flesta fall både fastighetsel och hyresgästel, eftersom elen oftast ingår i hyran. Underlag för att separera elanvändningen saknas för flertalet av fastigheterna

Ovanstående resonemang gäller även när det gäller att tolka energistatistik från SCB. Ett sjukhus innehåller en mängd olika byggnader för dagvård, akutvård, administration, patientrum etc. Ofta bedrivs flera av dessa verksamheter i samma byggnader. Energistatistik är sällan relaterad till verksamhetsarean eller ens byggnadsvis utan oftast till en samling byggnader.

I bilaga 2 visas en sammanställning av diagram från Idrottsförvaltningen 2003 och energiutredningen för Statens Fastighetsverk år 2004 "Regeringsuppdrag M003/599/Hs".

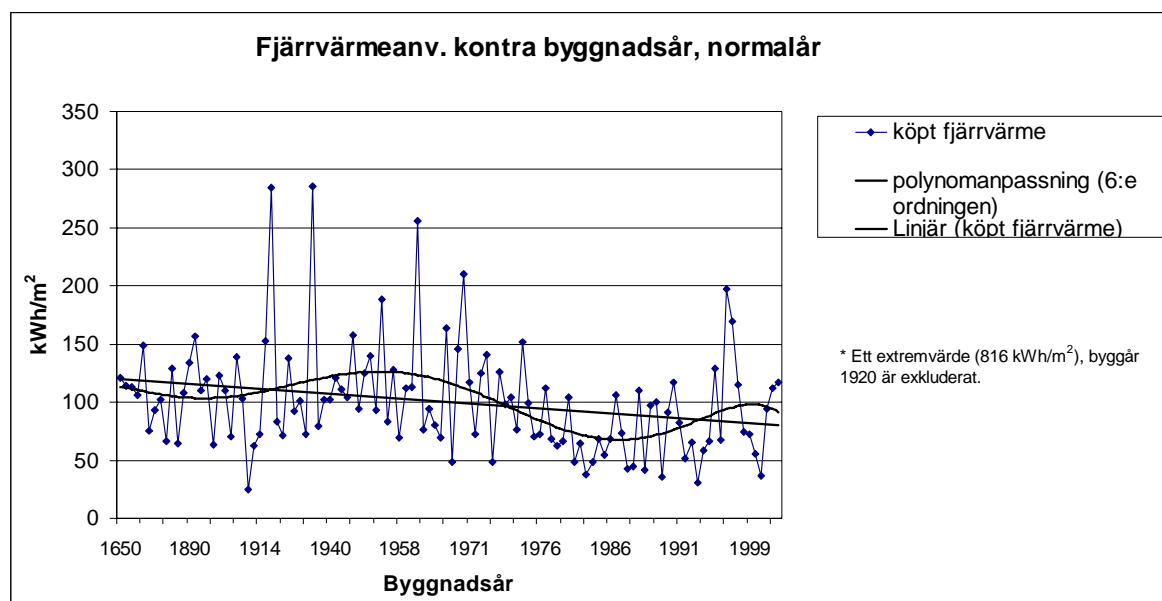
7.2 Byggnadsårets inverkan på värmeanvändningen

Om fjärrvärmeförbrukningen för de renodlade lokalerna (Bearbetad statistik från SCB år 2004) delas in efter byggnadsperiod fås figur 6, där det visas att fjärrvärmeförbrukningen för nyare lokaler totalt har sjunkit sedan 1940-talet. Skillnaderna finns inom de olika lokaltyperna. Under byggnadsperioden 1971 – 1980 steg fjärrvärmeförbrukningen för kategorierna "Hotell/restaurang", "Livmedelsbutiker", "Teater, konsert och samlingslokaler" och "Vård dygnet runt". Under 1980-talet sjönk fjärrvärmeförbrukningen för nästan samtliga lokaltyper, vilket möjligen kan vara en effekt av energikriserna då. Det är svårt att förklara varför förbrukningen minskar eller ökar vissa perioder utan att ta reda på mer om byggnaderna bakom statistiken. Värdena i diagrammet är normalårskorrigerade för ortens normalår och korrigerade för A_{temp} .



Figur 6. Fjärrvärmeförbrukningen i renodlade lokaler grupperade efter byggnadsperiod (år 2004).

En vidare bearbetning av materialet från Stegvis STIL-undersökningen för kontorsbyggnader har utförts där fjärrvärmeanvändning ritats upp mot byggnadsår, se figur 7. En viss neråtgående trend kan skönjas för nyare byggnader, men beroende på hur data grupperas kan olika resultat erhållas. Resultatet för total energianvändning, värme och el, visar ingen neråtgående trend per byggnadsår, och elanvändningen ökar marginellt med byggnadsår. Givetvis bör de äldre byggnaderna ha byggts om och renoverats ett antal gånger, och de innehåller i många fall modern teknik. Att värmeanvändningen verkar högre kan bero på att klimatskärmarna är sämre samt att det är svårt att göra äldre byggnader lika yteffektiva som nya och således har lägre persontäthet och därmed mindre tillskott från personvärme.



Figur 7. Bearbetning av Stegvis-STIL-materialet med avseende på fjärrvärmeanvändning för kontorsbyggnader för olika byggnadsår. Observera att skalan på x-axeln inte är linjär.

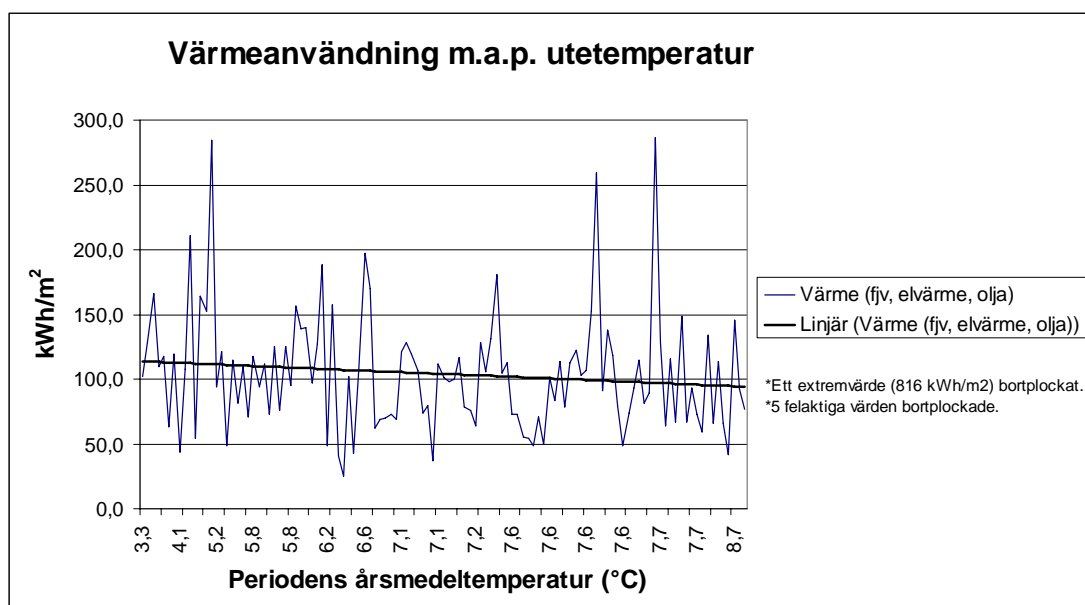
Det i denna undersökning tillgängliga materialet räcker inte till för att hitta statistiska korrektionsfaktorer för åldersberoende värmeanvändning för olika lokaltyper. Eftersom ombyggnader sker förhållandevis ofta i lokalbyggnader, och förutsättningarna då ändras kunde möjligen någon form av värdeår liknande fastighetstaxeringens vara en väg att hitta åldersberoende korrektionsfaktorer.

7.3 Geografisk påverkan på värmeanvändningen

Vi vet inte var i Sverige byggnaderna i statistiken är belägna och det är naturligt att anta att det går åt mer energi för att värma byggnader i norra Sverige än i södra. För lokalbyggnader med relativt stora interna värmetillskott blir detta mindre tydligt. Högre värmebehov i norra Sverige kompenseras i viss mån av bättre isolerade klimatskärmar. Dessutom vet vi inte heller i vilken omfattning de har byggts om.

Hur påverkas kontorsbyggnadernas energianvändning av uteklimatet? En bearbetning av Stegvis STIL-materialet visas i figur 8, för värmeanvändning som funktion av ort, representerat som årsmedeltemperatur. Den neråtgående trenden i figuren kan fås att försvinna om byggnaderna i Stockholm sorteras i en annan ordning. Materialet visar också att kylbehovet inte verkar påverkas speciellt av orten.

För kontorsbyggnaderna överskuggas inverkan av geografisk placering av andra faktorer i energibalansen.



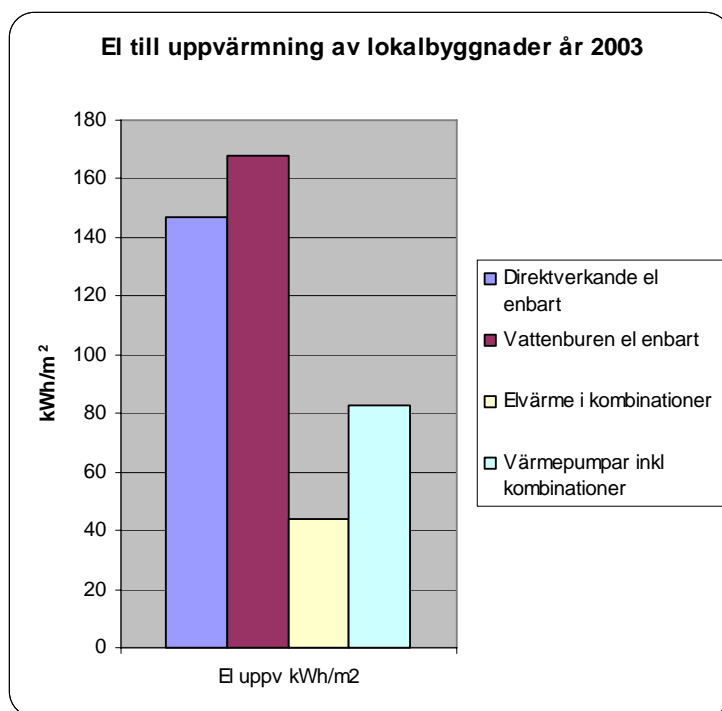
Figur 8. Bearbetning av Stegvis-STIL-materialet, där byggnadsort (representerat av årsmedeltemperatur på orten) visas mot värmeanvändning. Notera att skalan på x-axeln inte är linjär.

7.4 Elanvändning i lokaler

Elanvändningens fördelning i lokalbyggnader undersöktes i STIL-studien år 1991 men har inte systematiskt kartlagts sedan dess. En ny studie av elanvändningen i lokaler, "Stegvis STIL- Förbättrad energistatistik för lokaler" finansieras av energimyndigheten och omfattar kontorslokaler, skolor, vårdinrättningar, simhallar, restauranger och hotell. Resultatet från fullskaleinventeringar i kontor och förvaltningsbyggnader har presenterats i en rapport till Energimyndigheten 2006 som finns tillgänglig på www.stem.se, under rubrikerna "Statistik" - "Förbättrad energistatistik". Enkla riktvärden presenteras i tabell 2, kapitel 6.1.

SCB:s energistatistik för lokaler är ingen tillförlitlig källa när det gäller elanvändning i lokaler. SCB redovisar elenergi till renodlat elvärmdda byggnader. Detta är inte tillräckligt, eftersom definitionen på byggnadens energianvändning innehåller fastighetsel, men ej verksamhetsel, och således måste elanvändningen delas upp.

Statistik på el till uppvärmning av lokalbyggnader framgår av figur 9.



Figur 9. El till uppvärmning år 2003, källa Anders Göransson, Profu och SCB.

En utredning av A. Göransson visar att av total eluppvärmd area 42,7 milj. m² i lokalbyggnader år 2003 värms 25 % med direktel och 10 % med vattenburen el. Resten av arean, ca 65 %, värms med elvärme i kombinationer och värmepumpar. Lokalbyggnadernas totala area var år 2003 149,9 milj. m².

Referensvärden för uppdelad elanvändning är svåra att få tag i. Ett begränsat antal fastigheter har uppföljning av fastighetsel. De flesta kommersiella fastigheter saknar elmätare för att kunna separera fastighetselen från totalelen (inklusive hyresgäster). I en del fastigheter har vissa av hyresgästerna egna abonnemang. Offentliga fastigheter mäter alltid totalel eftersom brukaren och ägaren i princip är densamme. El till kylmaskiner, värmepumpar och elvärme ingår oftast i total elanvändning.

Från projektet ”Stegvis STIL -Förbättrad energistatistik för lokaler” finns uppgifter för elanvändningen i kontorslokaler och förvaltningsbyggnader. I ett stort antal kontorsbyggnader i Stockholm, 123 stycken, har elanvändningens fördelning inventerats. Övergripande resultat redovisas i figur 10 nedan. Den totala specifika elåtgången har beräknats till 108,9 kWh/m², år (medelvärde). El för fastighetens drift inklusive elvärme och el till värmepumpar blev 44,5 kWh/m², år.

Elanvändningens fördelning, samtliga byggnader

Ändamål	(kWh/m ² , year)	%
Fläktar	17,9	16,5%
Kylmaskiner	10,6	9,8%
Elvärme och värmepumpar	6,5	6,0%
Övrig fastighetssel	9,5	8,8%
Belysning	23,0	21,2%
PC-enheter	15,4	14,2%
Datahall eller serverrum	10,7	9,9%
Övriga apparater	8,0	7,4%
Diverse	6,8	6,2%
	108,2	100,0%

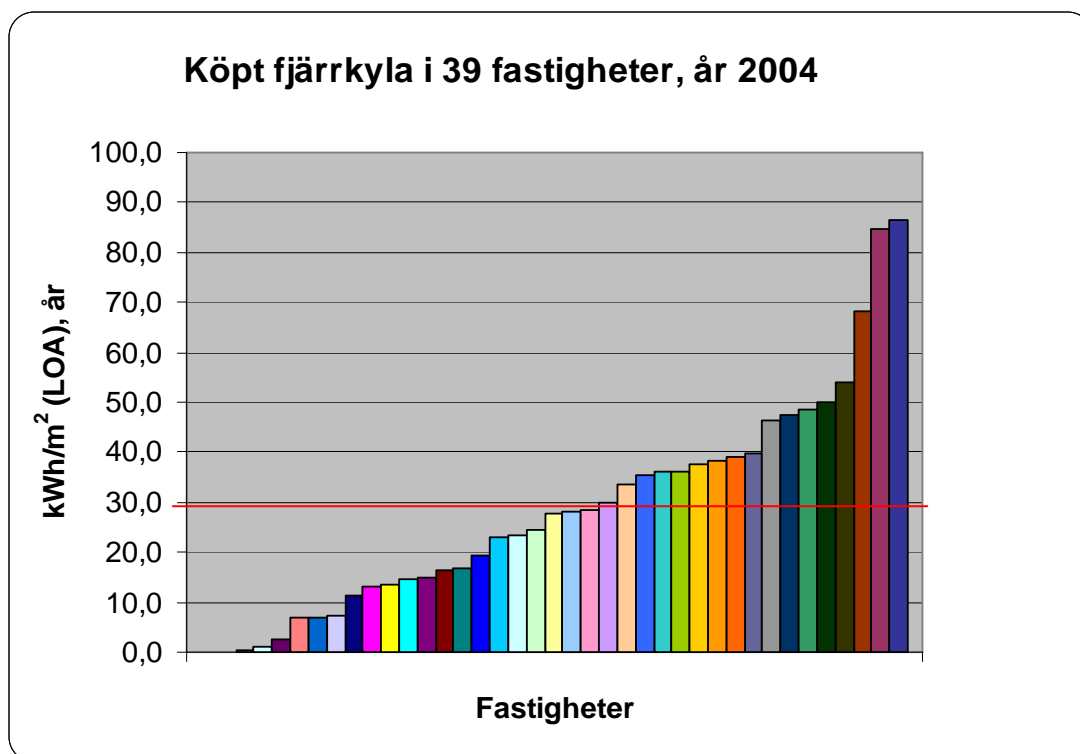
Figur 10. Specifik elåtgång kWh/m², år i 122 kontorslokaler. Fullskaleinventeringar i kontor och förvaltningsbyggnader ("Stegvis STIL -Förbättrad energistatistik för lokaler").

Det har inte gått att ta fram bra nyckeltal för fastighetstel för de olika lokaltyperna. Orsaken är som tidigare har beskrivits att elanvändningen för fastighetens drift oftast ingår i totalelen och inte kan separeras utan komplettering med ytterligare elmätare. En annan orsak är att den statistik som kan finnas ute hos olika fastighetsägare och branschorganisationer är osäkra nyckeltal som inte gärna lämnas ut. Vidare utredningar, fältmätningar och bättre samarbete inom branschen kommer att ge bättre referensvärden för de olika lokaltypernas elanvändning. Tillsvidare blir bedömningen av elanvändningen för fastighetsdrift enkla riktvärden.

7.5 El till kylmaskiner och fjärrkyla

I levererad (köpt) energi skall även ingå el till fastighetens kylmaskiner om dessa inte tillhör hyresgästen. Eftersom köpt fjärrkyla ingår i energiprestandavärdet kommer fastigheter med fjärrkyla få ett högre energibehov än fastigheter med vanliga elkylmaskiner, vilket kan innebära att det kommer att krävas olika referensvärden för byggnader med elkylmaskiner och sådana med fjärrkyla.

År 2004 använde lokaler i Sverige 470 GWh fjärrkyla. Det är en mycket liten mängd jämfört med fjärrvärme som under samma period uppgick till 10788 GWh. Användningen av fjärrkyla expanderar snabbt. Mellan 2001 och 2003 ökade fjärrkylal leveranserna med 50 procent. Fjärrkylans fördelning på olika lokalkategorier har inte kunna tas fram.



Figur 11. Exempel på hur köpt fjärrkyla varierar inom ett lokalbestånd med 39 fastigheter, totalt ca 913 400 m² (LOA).

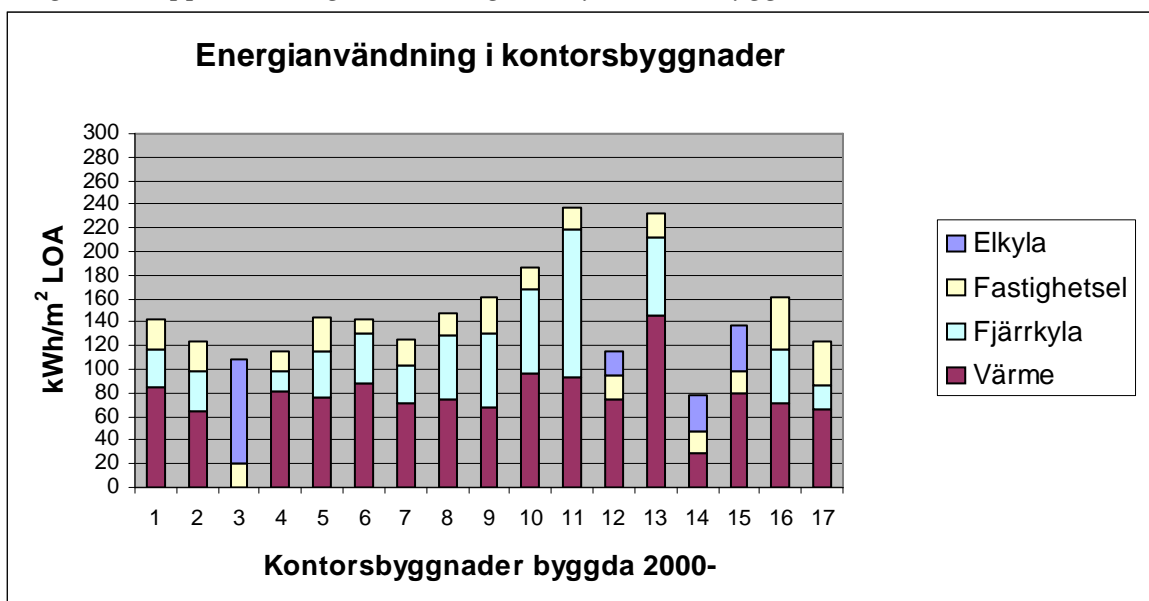
Figur 11 visar hur köpt fjärrkyla år 2004 varierar i ett fastighetsbestånd. I genomsnitt köptes ca 29 kWh/m². Figuren visar hur komplicerat det är att skapa nyckeltal ur statistik. Kylanvändningen är framförallt beroende av hur stor del av byggnaden som kyls, interna laster och soltillskott.

Kunskap saknas när det gäller användningen av eldrivna kylmaskiner i Sverige. I dag finns inget nationellt register på aggregatnivå. Om byggnaden innehåller kylanläggningar med sammanlagt mer än 10 kg köldmedie, ska en årlig kontrollrapport lämnas till den lokala miljöförvaltningen. De uppgifter som tas in rapporteras vidare till Naturvårdsverket som gör en sammanställning av köldmedier i landet. Årsrapporter utförs av ackrediterade företag. Några kommuner redovisar köldmediarapporter på sina hemsidor. Dock saknas uppgifter från flertalet eller också är informationen inaktuell.

En utredning av energianvändningen i nya kontorsbyggnader, utförd på uppdrag av Fastighetsägarna Sverige, visar att köpt energi varierar kraftigt, se figur 12. Energianvändningen ligger mellan 120 och 280 kWh/m². Speciellt kraftigt varierar kylbehovet, dels beroende på storleken på interna värmestillskott från verksamhet med datorhallar m.m. dels på glasarea och hur solavskärmningen utförts.

Data på värme- inklusive tappvarmvattenanvändning samt fjärrkyla finns ofta att tillgå. Däremot är data på elanvändning uppdelat på verksamhet, fastighetsdrift och kyla svår att få tag på, och olika antaganden behöver göras för att fylla i saknade värden. Fastighetselen i figur 12 har antagits till 20 kWh/m² om uppdelade data inte erhållits. Vid stor total elanvändning och om ingen fjärrkyla redovisats har el till kyla antagits som en restpost till mellan 20 och 40 kWh/m².

Figur 12. Uppmätt energianvändning i 17 nya kontorsbyggnader.

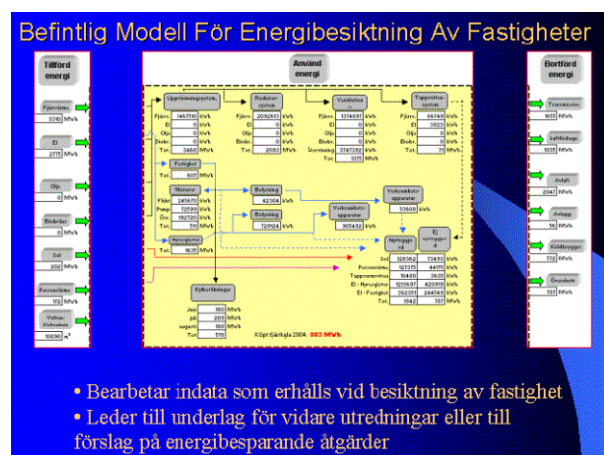


Normalårskorrigerade data från byggherrar. Staplarna kan jämföras med BBR 06-kraven om värdena korrigeras för olika areadefinitioner.

7.6 Beräkning av lokalers energibehov

Om underlag för anpassade statistiska referensvärden är otillräckligt, kan man för att avgöra om byggnaden är bra eller inte, i stället beräkna ett energibehov för ett likadant referenshus som har bra egenskaper. För att kunna beräkna byggnadens energibehov krävs bra indata. För att indata skall vara korrekt krävs ingående kunskap om systemuppbyggnad, vilka installationer som finns i de olika lokalgrupperna och hur lokalerna används. Relativt bra kännedom om U-värden och luftomsättningar för olika lokaltyper och byggnadsår finns framtagna. Beräkningarna blir dock osäkra om nyckeltal för elanvändningen saknas

En enkel modell för översiktliga beräkningar av energibalanser har utförts med Carl Bros verktyg för energibalansberäkningar "EBBA Default".



Figur13. Schemat visar beräkningsverktyget EBBA.

Ebba Default är en utveckling av en äldre metod för energibalansberäkningar, EBBA, som har visat sig vara en effektiv metod och ett första beräkningssteg när det gäller att

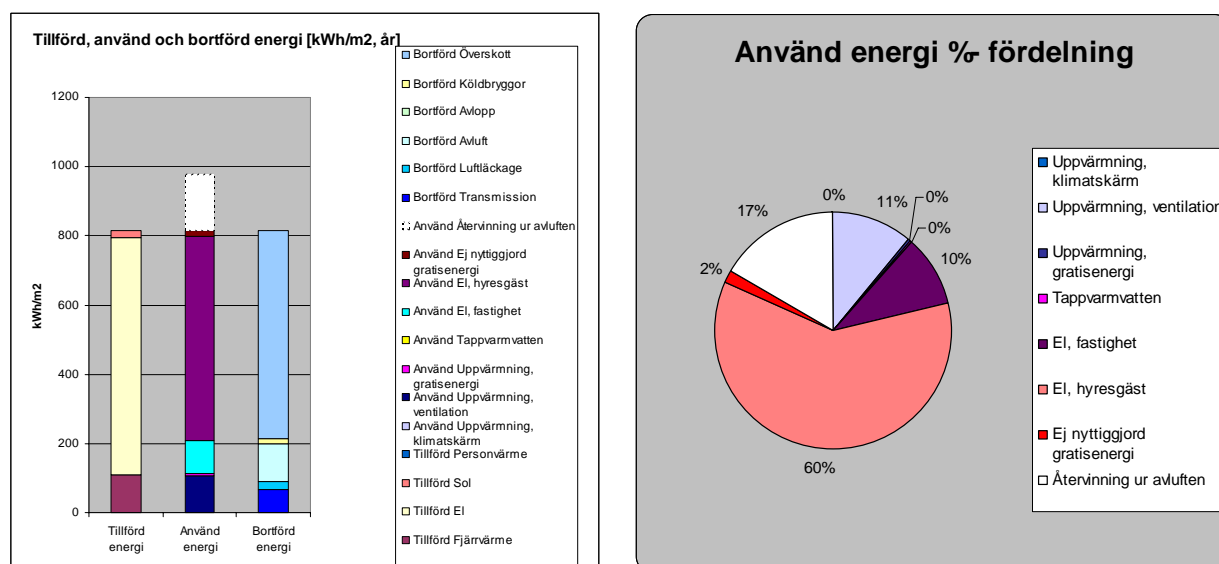
snabbt få grepp om energianvändningen i en byggnad. I detta uppdrag där energiflödet skall analyseras för en mängd olika lokaltyper med olika utförande på klimatskärmar och systemkrav passar Carl Bros koncept bra.

Ebba Default uppfyller:

- Standard för energiberäkningar, ISO 13790.
- Håller sig inom den allmänna ram före beräkning av byggnaders energiprestanda enligt EU-direktivet.
- Beräknar kylbehov med timvärden (timvärden för inomhustemperatur och soldata).
- Statistik skall kunna användas som indata.
- Resultat visas i form av tillförd, använd och bortförd energi.

Då statistiska referensvärden är ofullständiga eller saknas måste indatavärden antas. I detta skede är det möjligt att göra en *enkel* energibalans med få indata för några av lokalkategorierna, där tre exempel visas i detta avsnitt. Beräkningarna är inte färdiga men kan "kalibreras" med bättre indata när sådana finns att tillgå.

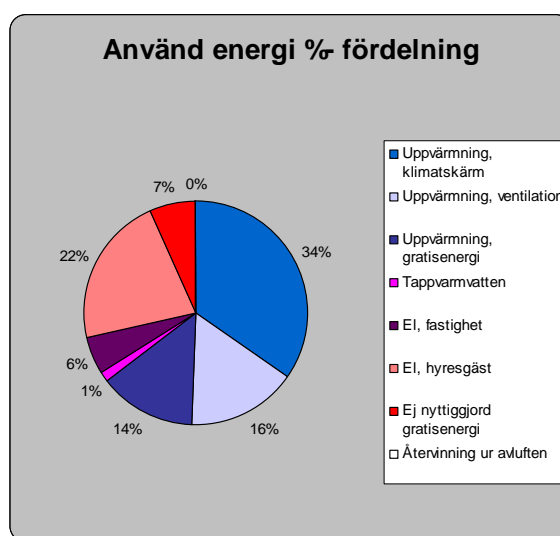
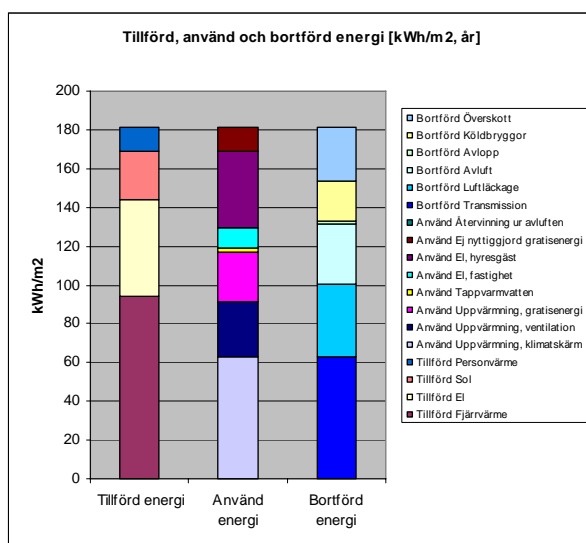
Exempel 1. Livsmedelbutik i Stockholm, byggd 2002.



- Fristående lokal byggd 2004 med FTX- system
- Små butiker utan värmeåtervinning från kyldiskar
- Hög kylstandard för livsmedelskyla.
- Hög installerad belysningseffekt
- Långa öppettider 7 dagar i veckan (dygnet runt drift)

Byggnadens energibehov: 205 kWh/m²,år varav
 Värme: 109 kWh/m²,år
 El: 96 kWh/m²,år
 Kommande krav: 203 kWh/m²,år

Exempel 2. Kontorshus byggt på 1960-talet



- Fristående byggnad med FT- system (kontinuerlig drift)
- Normal kontorstid 8 – 10 h vardagar
- Ingen komfortkyla

Byggnadens energibehov: 104 kWh/m²,år varav
 Värme: 94 kWh/m²,år
 El: 10 kWh/m²,år

Verksamhetsel: 40 kWh/m²,år

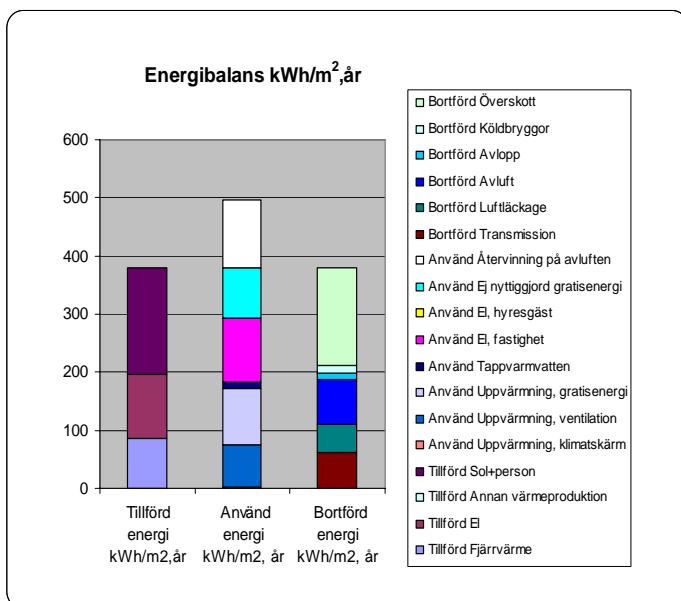
Samma byggnad men med FTX-system:

- Kontorstid 7 dagar/vecka.
- Ingen komfortkyla.

Byggnadens energibehov: 96 kWh/m²,år varav
 Värme: 77 kWh/m²,år
 El: 19 kWh/m²,år

Verksamhetsel: 53 kWh/m²,år

Exempel 3. Sjukhus byggt på 1980-talet



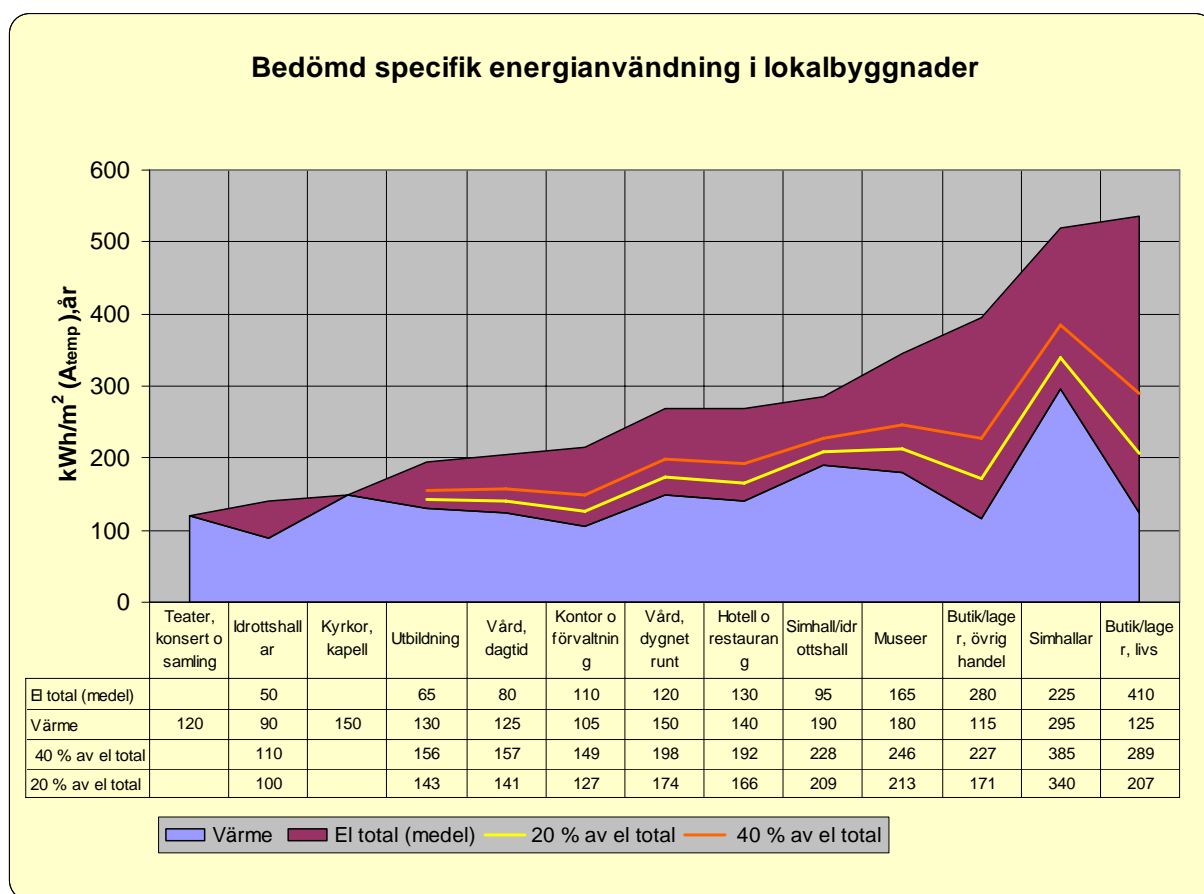
- Vård dygnet runt
- Fristående byggnad med FTX- system (kontinuerlig drift)
- Ingen komfortkyla

Byggnadens energibehov: 195 kWh/m²,år varav
 Värme: 86 kWh/m²,år
 El: 109 kWh/m²,år (totalel)

8. Referensvärden för lokaler

Utredningen har visat att tillräckligt underlag saknas för att ta fram referensvärden för många av lokaltyperna inklusive underkategorier. Översiktliga nyckeltal för att kunna jämföra en byggnad med andra har tagits fram. Noggrannare referensvärden kommer att kunna erhållas först om ett par år efter att indata från energideklarationer analyserats och när Energimyndighetens projekt för förbättrad energistatistik i lokaler har kommit längre och bearbetat fler lokaltyper.

Relativt bra uppgifter på värme finns att tillgå. Data på elanvändningen uppdelad i el till fastighetens drift och verksamhetens är svårare att få tag i. Figur 14 visar genomsnittlig specifik energianvändning för olika lokaltyper uppdelad i värme och total elenergi för fastigheten och verksamheten.



Figur 14. Bedömd total specifik energianvändning i lokalbyggnader.

Som referensvärden har här använts avrundade tabellvärden från tabell 2 i avsnitt 6.1. Fastighetsel i figur 14 har antagits att som ett riktvärdesintervall utgöra mellan 20 – 40 % av den totala elanvändningen. Värden för fjärrkyla saknas och elenergi till elkylmaskiner ingår i elanvändningen. De två nedersta raderna i tabellen redovisar således ett referensintervall beroende på olika storlek av fastighetselen.

Stor elanvändning har verksamheter med långa öppettider, installationssystem med långa drifttider och kylbehov som täcks med elkyla.

För lokaltyperna ”teater, konsert och samlingslokaler” och ”kyrkor och kapell” har relevanta referensvärden på elanvändningen inte kunnat tas fram med tillgängligt statistiskt underlag.

9. Slutsatser

Statistiska referensvärden för olika typer av lokaler har tagits fram och redovisas i kapitel 8, men stora osäkerheter finns i tillgängligt material. Relativt bra energistatistik finns för uppvärmningsenergi.

De värden som presenteras för elanvändning är nyckeltal på total elanvändning i byggnaderna, som i många fall baserar sig på ett litet antal byggnader i respektive kategori. Stor spridning i energianvändning finns inom respektive kategori, beroende på verksamhet, drifttider, solavskärmning m.m.

Statistik för köpt elenergi till fastighetens drift (fastighetsel) finns inte att tillgå. Referensvärden för fastigheter med kyla kan behöva beräknas. Kylbehovet är beroende på storleken på interna värmetillskott från verksamhet med datorhallar m.m. dels på glasarea och hur solavskärmningen utförts.

Korrektionsfaktorer för anpassade referensvärden beroende på byggnadsår och geografisk placering, har inte kunnat tas fram baserat på detta material, bland annat beroende på att inverkan på energianvändningen verkar relativt liten jämfört med många andra faktorer.

Bilaga 1.

Exempel på energianvändning för olika typer av lokaler

Sammanställning av diagram från Idrottsförvaltningen 2005 och Energiutredning för Statens Fastighetsverk år 2004.

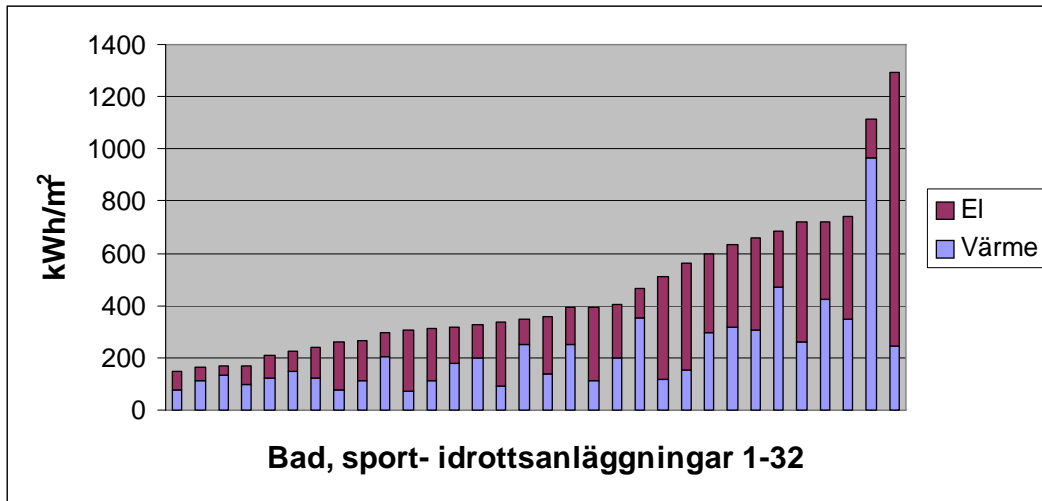
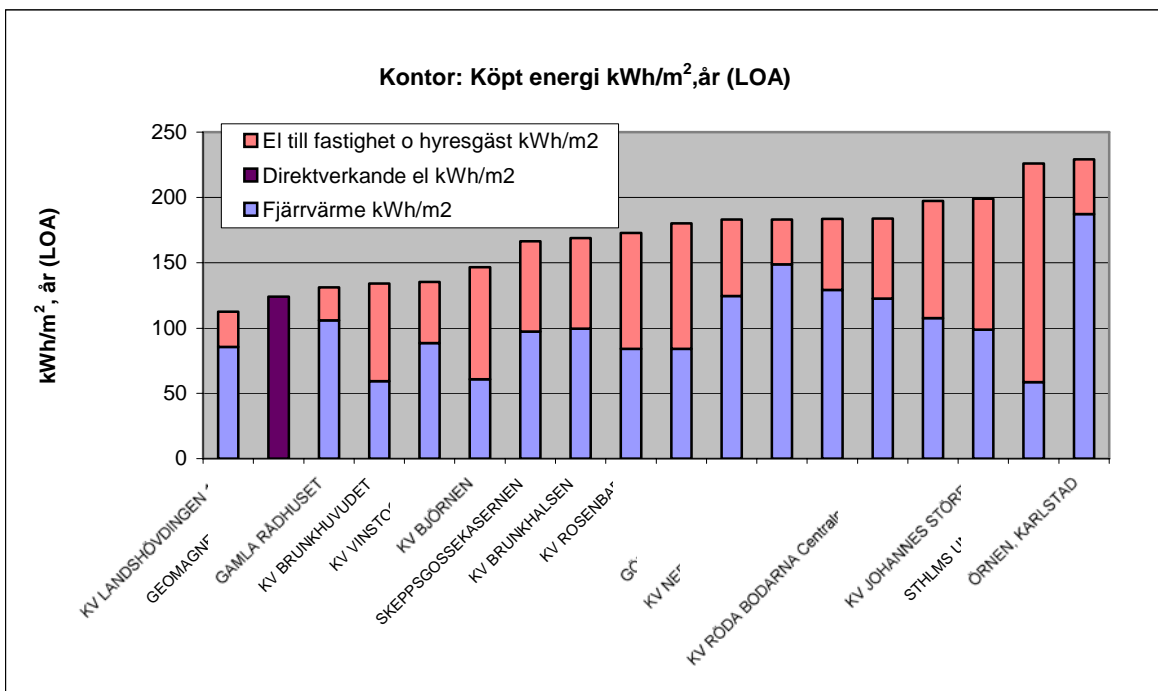
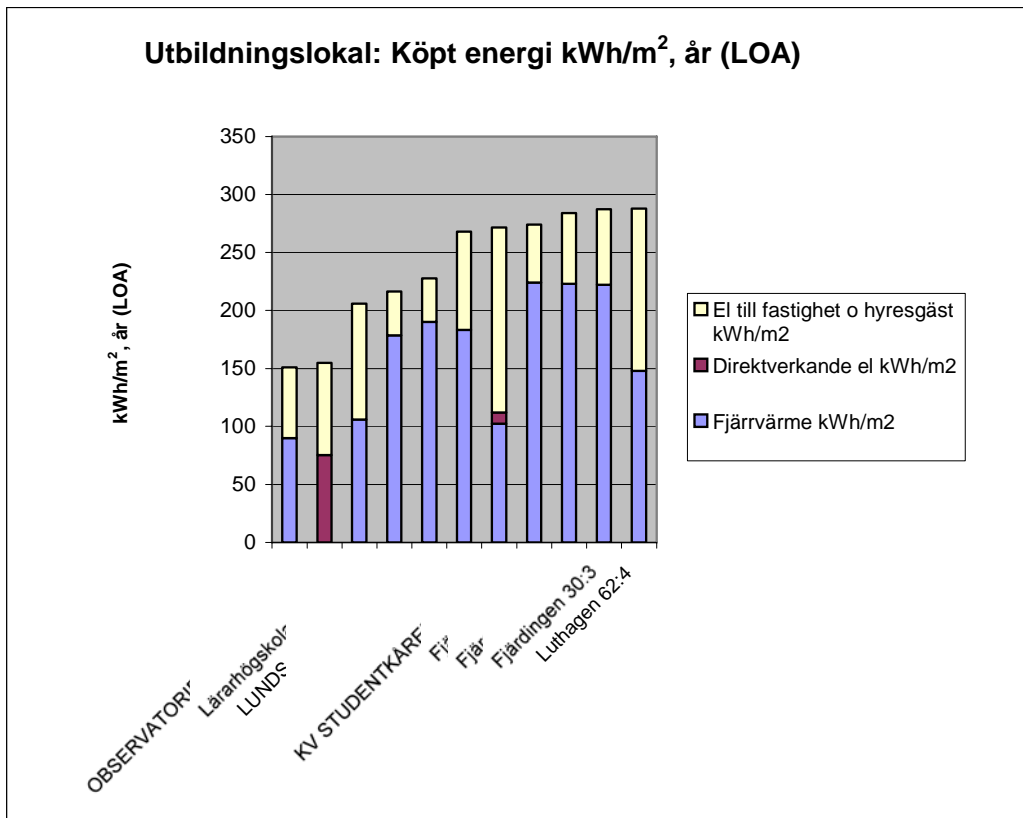


Diagram över total köpt energi per m^2 LOA för bad-, sport-, och idrottsanläggningar i Stockholm samt två stora äventyrsbad i Stockholmstrakten år 2005. De lägre energianvändningarna upp till ca 200 kWh/m^2 avser idrottshallar, därefter följer idrottshallar med simbassänger upp till ca 400 kWh/m^2 , äventyrsbad mellan ca $400-700 \text{ kWh/m}^2$ samt konstfrusna bandybanor, uppvärmda fotbollsplaner m.m. mellan 500 och 1300 kWh/m^2 där värdet mycket beror på hur stor area omklädningsrummen har.

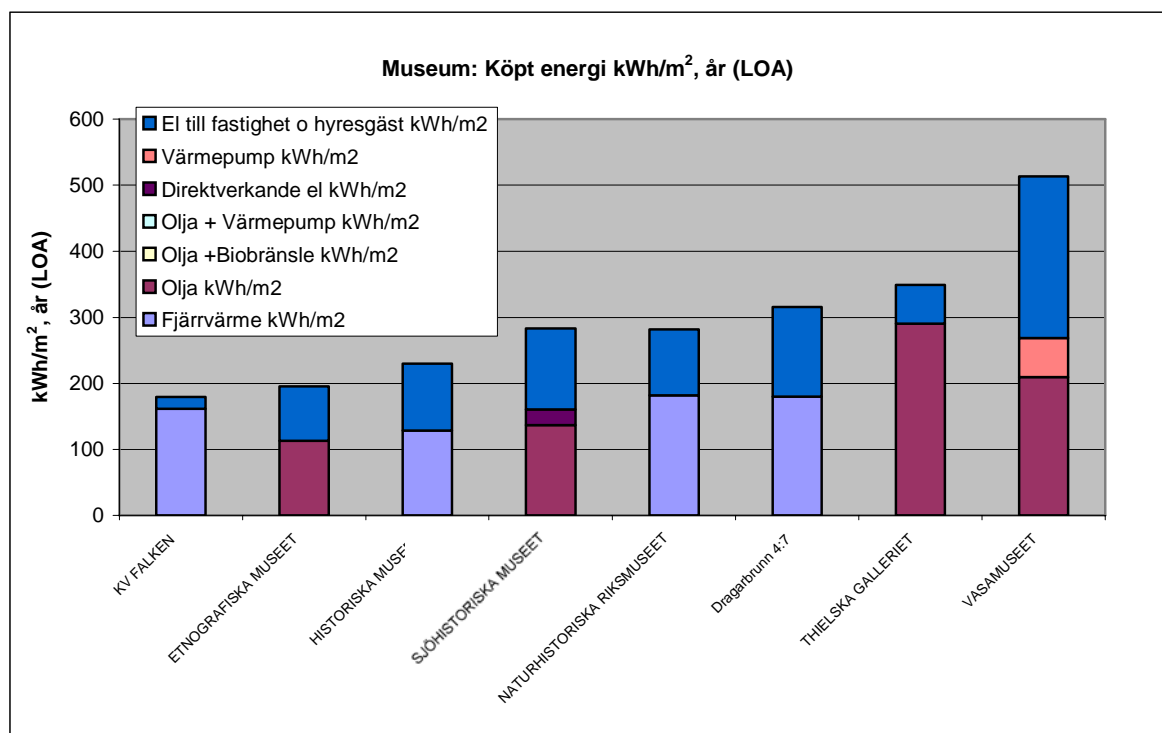
Källa: Stockholms Idrottsförvaltning, Fyrishov och Sydpoolen.



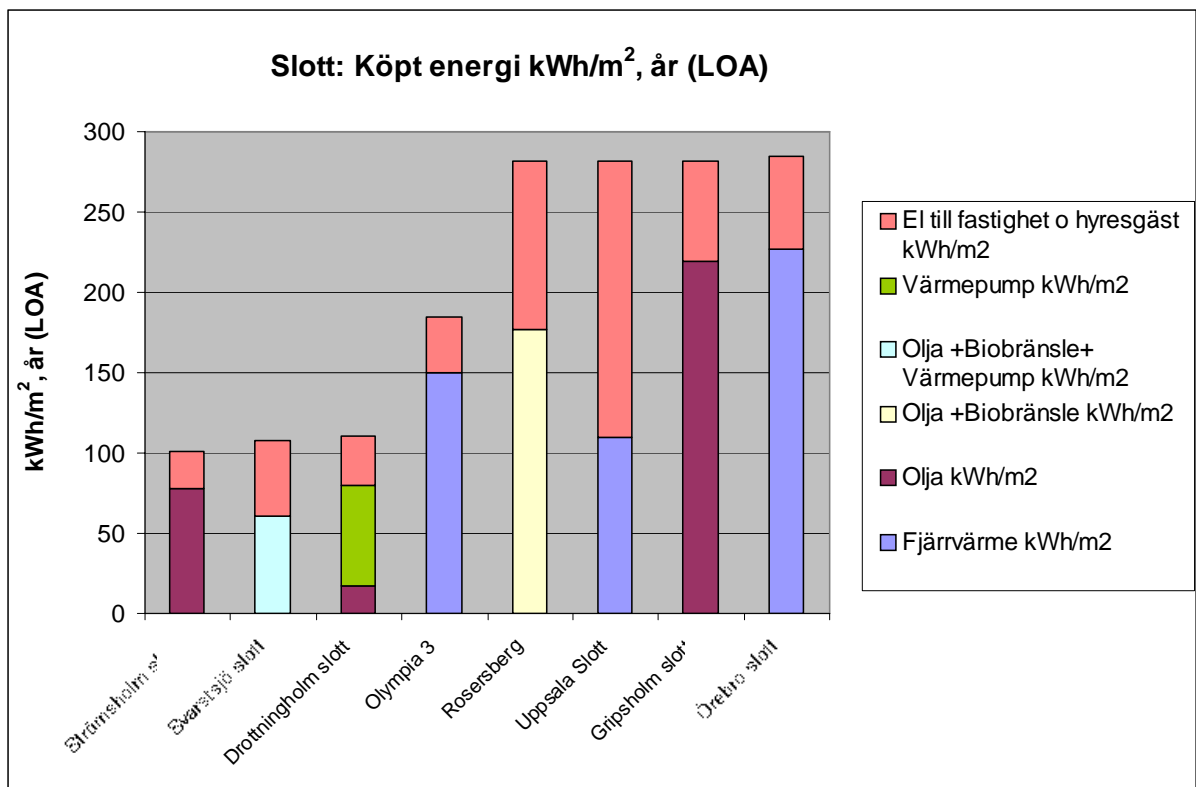
SFV 2003. Köpt energi för värme och el för olika kontorsbyggnader för år 2003.



SFV 2003. Köpt energi för el och värme för utbildningslokaler år 2003.



SFV 2003. Köpt energi för värme och el för olika museum för år 2003.



SFV 2003. Köpt energi för värme och el för några olika slott för år 2003.

Boverket

Box 534, 371 23 Karlskrona
Tel: 0455-35 30 00. Fax: 0455-35 31 00
Webbplats: www.boverket.se