

# Statistiska urval och metoder i Boverkets projekt BETSI





# Statistiska urval och metoder i Boverkets projekt BETSI

Boverket oktober 2009

Titel: Statistiska urval och metoder i Boverkets projekt BETSI  
Utgivare: Boverket oktober 2009  
Upplaga: 1  
Antal ex: 300  
Tryck: Boverket internt  
ISBN tryck: 978-91-86342-47-0  
ISBN pdf: 978-91-86342-48-7  
Sökord: BETSI, statistik, metod, statistisk analys, ram, urval, skattning.  
Dnr: 10124-5246/2006

Omslagsfoto: första raden – Conny Fridh/Johnér bildbyrå, Stephan Berglund/Bildarkivet.se, Dan Lepp/Johnér bildbyrå. Övriga bilder Boverket.

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](http://www.boverket.se)

Rapporten finns som pdf på Boverkets webbplats.  
Rapporten kan också tas fram i alternativt format på begäran.

©Boverket 2009

# Förord

Boverket har på uppdrag av regeringen tagit fram en beskrivning av det svenska byggnadsbeståndet. Särskilt fokus har lagts på att få fram underlag om skador och bristande underhåll, samt uppgifter för utveckling av miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö.

Boverkets projekt BETSI, (Byggnaders energianvändning, tekniska status och innemiljö), har samlat in uppgifter om det svenska byggnadsbeståndet med hjälp av besiktningar och mätningar i byggnader samt enkäter till boende. Dessa uppgifter ligger till grund för Boverkets svar på regeringens frågor.

Regeringsuppdraget om byggnaders tekniska utformning m.m. överlämnades till regeringen i september 2009 och kommer att kompletteras med ett antal fördjupningsrapporter varav denna, *Statistiska urval och metoder i Boverkets projekt BETSI*, är en av dem.

Denna rapport är sammanställd av Jörgen Svensson, processansvarig för Bearbeta & Analysera och tidigare chefsstatistiker på avdelningen för regioner och miljö, Statistiska centralbyrån. Till rapporten har Helen Lindqvist, metodstatistiker på Statistiska centralbyrån, bidragit med text och faktaunderlag. De ansvarar för sakinnehållet i rapporten.

Boverkets projektledare har varit Bertil Jönsson.

Karlskrona oktober 2009

*Martin Storm*  
divisionschef



# Innehåll

Sammanfattning .....	7
Ramframställning och urvalsutformning .....	9
Population och ram .....	10
<i>Målpopulation</i> .....	10
<i>Rampopulation</i> .....	10
Urvalsmetoder .....	11
<i>Steg I</i> .....	11
<i>Steg II</i> .....	13
<i>Steg III</i> .....	16
<i>Steg IV</i> .....	16
<i>Klusterurval inom byggnader</i> .....	17
<i>Underurval för specialmätningar</i> .....	17
<i>Underurval för legionellamätningar</i> .....	18
<i>Underurval för kontrollbesiktningar</i> .....	18
Skattning .....	19
Viktberäkning .....	19
<i>Allmänt om uppräkningsförfaranden</i> .....	19
<i>Beräkning av vikter</i> .....	20
<i>Objektmängder med separata viktsystem</i> .....	21
Hantering av bortfall och andra brister i materialet .....	24
<i>Objektbortfall</i> .....	24
<i>Partiellt bortfall</i> .....	26
<i>Täckningsbrister</i> .....	26
<i>Mätfel</i> .....	27
Tabellframställning .....	27
<i>Tabellplan</i> .....	27
<i>Punktskattningar</i> .....	27
<i>Variansskattningar</i> .....	28
<i>Undertryckning av alltför osäkra skattningar</i> .....	28
<i>Jämförelse med statistisk metodik i ELIB</i> .....	29
Referenser .....	31
Bilaga A: Karta över kommunstrata i steg I .....	35
Bilaga B: Stratifiering och allokering i steg I .....	37
Bilaga C: Temperaturzoner .....	39
Bilaga D: Kommungrupper enligt Sveriges Kommuner och Landstings indelning .....	41
Bilaga E: 30 kommuner ingår i undersökningen .....	43
Bilaga F: Vissa typkoder i Fastighetstaxeringsregistret .....	45
Bilaga G: BETSI – Småhus .....	47
Bilaga H: BETSI – Flerfamiljshus. Viktberäkningar för fyra innehållundersökningar .....	53
Bilaga H1: Beskrivning av vikten $d'_{IVk qip}$ för lägenhetsundersökningen .....	61
Bilaga I: Medelfel i BETSI:s innehållsundersökning .....	63

Bilaga J: M2006/5756/Bo Uppdrag till Boverket beträffande byggnaders tekniska utformning m.m.....	69
---	----

# Sammanfattning

Denna rapport utgör teknisk rapport för det system av undersökningar som går under namnet BETSI (Byggnaders energianvändning, tekniska status och inomhusmiljö). I rapporten beskrivs de statistiska metoder som tillämpats vid ramframställning och urvalsutformning samt vid skattningar av statistiska storheter.

BETSI utgör ett system av statistiska undersökningar med flera olika typer av undersökningsobjekt och flera olika datainsamlingsmetoder. Statistiska centralbyrån (SCB) har medverkat sedan våren 2007 med bland annat ram- och urvalsarbete, en första postenkät om deltagande i besiktningar m.m. inom BETSI, en andra postenkät avseende inomhusmiljö för boende i småhus och flerbostadshus, beräkningar för inomhusmiljöenkäten samt slutligen beräkningar för övriga delar i BETSI.

Arbetet med statistiska metoder inom BETSI-projektet har varit relativt komplicerat. Urvalsplanen togs fram under våren 2007 på förhållandevis kort tid, beroende på det pressade tidsschemat för BETSI. I en urvalsundersökning är ram- och urvalsförfarandet styrande för vilken statistik som kan tas fram.

Avancerad urvalsmetodik har tillämpats i BETSI. En anledning till detta är att det inte finns några självklara statistiska ramar att utgå ifrån för undersökningar av byggnader, lägenheter och boende. En annan anledning är de många olika syften som BETSI ska uppfylla, med statistik för olika objekttyper och utifrån data inhämtade med dels fysisk observation, dels postenkät. Varje fysisk observation är mycket dyrare att få fram än data från en postenkät eller telefonintervju. En tredje anledning är den önskade samordningen mellan BETSI och elanvändningsundersökningen STIL (Statistik i lokaler).

Huvudansatsen för BETSI är ett s.k. flerstegsurval, med urval av kommuner i steg I, värderingsenheter och taxeringsenheter i steg II, byggnader i steg III och lägenheter respektive individer i steg IV. Urvalen i steg II–IV genomförs för att nå de objekt som ska observeras i BETSI, främst byggnader, lägenheter och boende. Underurval har tagits fram för kompletterande mätningar. Sannolikhetsurval har tillämpats så långt som möjligt. Urvalen i steg I och II har dragits av SCB, medan de flesta av urvalen för steg III och IV har dragits av Boverket.

Punktskattningar och variansskattningar har beräknats för de av Boverket efterfrågade statistiska storheterna. Olika uppsättningar av uppräkningsstal måste användas för olika urval inom BETSI. I variansberäkningarna har vissa approximationer utnyttjats, dock i betydligt mindre utsträckning än i föregångaren ELIB (Elhushållning i bebyggelsen). Som huvudsakliga redovisningsgrupper har genomgående fem åldersklasser använts för småhus och flerbostadshus. För lokaler har tre kategorier särredovisats. Råtabelleter i Excel-format har levererats från SCB till Boverket.

Bortfallet har varit högre än befarat och lett till en hel del praktiska problem vid beräkningarna. S.k. kalibrering har tillämpats i flera fall för reducering av bortfallsfel och urvalsfel. En kvarstående, snedvridande effekt av bortfallet kan naturligtvis inte uteslutas. Även mätfel bidrar till osäkerhet i BETSI men redovisas inte i denna rapport.

# Ramframställning och urvalsutformning

BETSI utgör ett system av statistiska undersökningar med flera olika typer av undersökningsobjekt och flera olika datainsamlingsmetoder. SCB har medverkat sedan våren 2007 med bland annat

- ram- och urvalsarbete
- en första postenkät om deltagande i besiktningar m.m. inom BETSI
- en andra postenkät avseende inomhusmiljö för boende i småhus och flerbostadshus
- beräkningar för inomhusmiljöenkäten
- samt slutligen beräkningar för övriga delar i BETSI.

Arbetet med statistiska metoder inom BETSI-projektet har varit relativt komplicerat. Urvalsplanen togs fram under våren 2007 på förhållandevis kort tid, beroende på det pressade tidsschemat för BETSI. Förutsättningarna för statistisk inferens (slutledning) i en urvalsundersökning fastställs i allt väsentligt i samband med ram- och urvalsförfarandet.

Avancerad urvalsmetodik har tillämpats i BETSI. En anledning till detta är att det inte finns några självklara statistiska ramar att utgå ifrån för undersökningar av byggnader, lägenheter och boende. En annan anledning är de många olika syften som BETSI ska uppfylla, med statistik för olika objekttyper och utifrån data inhämtade med dels fysisk observation, dels postenkät. Varje fysisk observation är mycket dyrare att få fram än data från en postenkät eller telefonintervju. En tredje anledning är den önskade samordningen mellan BETSI och elanvändningsundersökningen STIL (Energimyndighetens undersökning Statistik i Lokaler).

Många olika tekniker inom urvalsområdet har använts, bland annat flerstegsurval, tvåfasurval, stratifiering,  $\pi ps$ -urval, systematiskt urval, reservurval för bortfallssubstitution och nätverksurval. Se förklaringar av metoderna i avsnittet *Urvalsmetoder* samt i Statistiska centralbyrån (2008).

## Population och ram

### Målpopulation

Med *målpopulation* avses den mängd (population) av objekt som man har valt att uttala sig om i en undersökning. I BETSI finns många olika målpopulationer. En av dessa målpopulationer utgörs av *byggnader* med taxeringsvärde på minst 50 tkr och med minst 50 m<sup>2</sup> bostads- eller lokalarea, som används och uppvärms den kalla årstiden. Beståndet avser de byggnader som fanns färdigställda den 1 januari 2006 och var i bruk vid tiden för besiktningar och mätningar, dvs. ungefär i januari 2008. De typer av byggnader som ingår är småhus (även på lantbruk), flerbostadshus, lokaler med kontor, butiker, restauranger och hotell, vårdlokaler samt allmänna lokaler (inklusive kultur- och idrottslokaler). Däremot ingår *inte* lokaler för undervisning, industriverksamhet och lantbruk. En ytterligare målpopulation utgörs av *lägenheter* i flerbostadshus.

För den i BETSI ingående enkätundersökningen avseende inomhusmiljö utgörs en målpopulation av *individer* (fyllda 1 år och uppåt) som bor i småhus eller flerbostadshus. En annan målpopulation utgörs av *bostäder* (lägenheter) i småhus och flerbostadshus.

### Rampopulation

Med *rampopulation* avses den mängd av objekt som kan nås med hjälp av den information som finns i ramen (objektlistan). I BETSI finns många olika rampopulationer. För urvalet av *kommuner* finns en rampopulation bestående av alla kommuner i Sverige. För urvalet av *värderingsenheter* (VE) respektive *taxeringsenheter* (TE) består rampopulationerna av dessa objekt enligt Fastighetstaxeringsregistret (FTR) 2006. Registret över totalbefolkningen (RTB) utnyttjas för att bedöma om objektet är använt/bebott. Med taxeringsenhet menas egendom som ska taxeras för sig, och med värderingsenhet menas egendom som ska värderas för sig. En taxeringsenhet kan bestå av flera värderingsenheter, men det omvända gäller inte.

Anledningen till att delar av registret FTR användes som *ram* för urvalet av VE och TE är att FTR jämfört med andra register bedömdes ha högre relevans och kvalitet med avseende på vilka objekt som skulle nås. Det ska dock noteras att uppgifterna i FTR har samlats in för att möjliggöra rättvis beskattning. Uppgifterna är alltså inte primärt framtagna för statistisk användning, och det finns många brister som framkommer vid ramframställning och urvalsdragning. Även i föregångaren till BETSI, som benämndes ELIB (Elhushållning i bebyggelsen) och avsåg byggnader färdigställda fram till och med 1988, användes FTR som urvalsram.

Rampopulationen av *byggnader* utgörs av beståndet byggnader enligt beskrivningen under målpopulationsavsnittet ovan, enligt den information om byggnaderna som Boverket kunnat få fram och registrera för utvalda värderingsenheter och taxeringsenheter.

Rampopulationen av *lägenheter* består av lägenheterna i de ovan angivna byggnaderna för flerbostadshus enligt den information om lägenheterna som Boverket kunnat få fram och registrera.

För enkätundersökningen avseende inomhusmiljö består en rampopulation av *individer* (fyllda 1 år och uppåt) som bor i småhus eller flerbostadshus, enligt en sambearbetning av undersökningsdata från BETSI med RTB-uppgifter. Rampopulationen som utgörs av *bostäder* i småhus och flerbostadshus bygger på rampopulationen för byggnader.

## Urvalsmetoder

Urvalsmetoderna i BETSI har valts så att de så långt som möjligt följer vedertagna, vetenskapliga metoder. *Sannolikhetsurval* har använts i de flesta fall. Med detta avses att varje objekt i rampopulationen har en känd sannolikhet, som är större än noll, att ingå i urvalet. Bara de objekt som har haft chans att komma med i urvalet omfattas av statistiken. Sannolikhetsurval kan åstadkommas på många olika sätt, se beskrivningar av urvalsmetoder nedan.

Urvalen syftar till att ge tillförlitliga parameterskattningar på *riksnivå*, inte på regional nivå.

*Flerstegsurval* har tillämpats inom BETSI. Med flerstegsurval (klusterurval) menas att man först drar ett urval av *en viss typ* av objekt (kluster) och sedan inom dessa kluster drar urval av *en annan typ* av objekt (element), osv. Nedan beskrivs valda urvalsmetoder inom respektive steg. SCB har utformat och dragit urvalen för steg I och II. När det gäller steg III och IV, har Boverket i de flesta fall dragit urvalen.

### Steg I

I steg I väljs ett antal *kommuner* ut. Detta urval görs av praktiska och ekonomiska skäl. Undersökningen innefattar besiktningar och mätningar som utförs av konsultföretag. Fältarbetet har, liksom i ELIB, bedömts behöva begränsas till vissa geografiska områden för att minska resekostnader o.d. Rent statistiskt är det effektivare att direkt dra urval av värderingsenheter och taxeringsenheter; dessa hade vid ett direkturval kunnat hamna var som helst i landet.

Av ekonomiska och statistiska skäl begränsades antalet kommuner. *Urvalsstorleken* fastställdes till *30 kommuner*. I föregångaren ELIB valdes 60 kommuner. Naturligtvis hade det varit bättre att välja 60 än 30 kommuner även i BETSI. Emellertid behövdes en samordning för vårdlokaler och allmänna lokaler mellan BETSI och STIL. Samordningen motiverades av uppgiftslämnarskäl – det bedömdes inte rimligt att fler fastighetsägare skulle utsättas för besiktningar och mätningar m.m. Från STIL var önskemålet att hålla urvalsstorleken låg.

Urvalsstorleken i steg I har stor betydelse för precisionen, vilket har beaktats när storleken fastställts. Å andra sidan önskas stratifiering inför steg II, inom varje utvald kommun (steg I-objekt), efter relativt många

redovisningsgrupper (13 huvudsakliga grupper, se avsnitt *Steg II* nedan). Då är det fördelaktigt med förhållandevis få utvalda kommuner, dvs. en mindre urvalsstorlek i steg I. Därmed kan man undvika att antalet objekt blir för stort i förhållande till projektbudget. Kompromissen har som sagt blivit att välja 30 kommuner.

Efter att objekt och urvalsstorlek bestämts för steg I var det dags att fastställa urvalsmetoder. *Stratifiering* har gjorts i samråd med Boverket efter temperaturzon och kommungrupp (region enligt Sveriges Kommuner och Landstings indelning). Totalt har sju strata använts i BETSI, vilket kan jämföras med att tretton strata utnyttjades i ELIB. Se vidare karta i bilaga A och tablå i bilaga B. Temperaturzon (se bilaga C) avses verka homogenerande med avseende på byggnads- och boendefaktorer, t.ex. energi-användning. Kommungrupp (se bilaga D) avses verka homogenerande med avseende på bland annat bebyggelsemönster (storstad, förort, glesbygd, industriort etc.). Stratifieringen genomförs enkom för homogenering och alltså *inte* med avseende på redovisningsgrupper, eftersom riket är den enda utlovade redovisningsgruppen hänförlig till steg I i urvalet.

*Allokering* av urvalet, dvs. fördelning av urvalet över de olika stratumen, har gjorts proportionell mot befolkningsstorleken, men med restriktionen att minst tre kommuner skulle väljas per stratum. Se vidare bilaga B.

De tre största kommunerna – Stockholm, Göteborg och Malmö – har placerats i det totalräknade stratomet nr 7 enligt bilaga B, så inklusions-sannolikheten är naturligtvis 1 för dessa tre kommuner. (Med *inklusions-sannolikhet* menas sannolikheten för att ett objekt ingår i urvalet.)

Kommunerna varierar mycket i storlek, avseende yta, befolkning och byggnadsantal. Ett obundet slumpmässigt urval (OSU) är därför uteslutet av precisionsskäl. Att stratifiera i storleksgrupper och därefter dra OSU inom strata vore dock ett rimligt alternativ. Här har dock valts att stratifiera efter temperaturzon och kommungrupp och sedan dra ett s.k.  *$\pi$ ps-urval inom respektive stratum*. Ett  *$\pi$ ps-urval* är ett *pps-urval* utan återläggning, dvs. där respektive objekt kan ingå i urvalet endast en gång. Med *pps-urval* avses urvalsmetoder där inklusionssannolikheten sätts proportionell mot ett storleksmått: eng. *probability proportional to size*. Fördelen med  *$\pi$ ps-urval* i den här situationen är att storleksskillnaderna därmed har kunnat beaktas även inom stratumen, vilket torde leda till något högre precision än vid stratifierat OSU. Urvalsmetoden  *$\pi$ ps* är lämplig när man har ett storleksmått som samvarierar med det man vill mäta; klusterstorleken (kommunstorleken) torde uppfylla det kriteriet. Internationellt är  *$\pi$ ps-urval* ofta tillämpat i samband med klusterurval.

Som *storleksmått* för  *$\pi$ ps-urvalet* har valts befolkningsstorleken, per kommun, den 31 december 2006.

Den specifika urvalsmetod som utnyttjas i BETSI kallas *Pareto  $\pi$ ps*. Denna metod har många goda statistiska egenskaper, se Rosén (2000).

Ett vanligt Pareto  $\pi ps$ -urval kan i vissa fall ge mycket små inklusions-sannolikheter och därmed mycket höga uppräkningsstal, vilket kan leda till instabila skattningar. I BETSI har därför valts en variant av Pareto  $\pi ps$  som benämns PoMix (Poisson Mixture), eller närmare bestämt ParMix (*Pareto  $\pi ps$  Mixture*). Se Holmberg (2003), Kröger et al (1999) och Kröger et al (2003). Därmed har alltför små inklusionssannolikheter och därigenom alltför stora vikter – avseende små kommuner – undvikits. ”MIXEN” består av Pareto  $\pi ps$  och OSU, med viddparametern (”OSU-inblandningen”) 0,2.

Det kan nämnas att de 30 av 290 utvalda kommunerna i steg I har 2,7 miljoner invånare och därmed 30 procent av befolkningen. De 30 utvalda kommunerna visas i bilaga E. Notera dock att statistiken från BETSI aldrig avser endast de utvalda kommunerna, utan alltid avser hela landet.

## Steg II

I steg II används olika objekttyper för olika kategorier av byggnader. Nedan redovisas objekttyper och urvalsmetoder för fem olika kategorier.

### *Småhus*

För kategorin småhus används *värderingsenhet* (VE) som objekttyp i steg II. Ibland förekommer mer än ett småhus, som utgör VE, inom en unikt identifierad VE-grupp. Varje VE är då inte unikt identifierad i FTR, dvs. särredovisas inte, men *antalet* VE är känt. Småhus definieras av typkod 120 och 220–223 i FTR. Se bilaga F för en lista över vissa typkoder och deras uttydning.

Småhusuppgifterna avses redovisas för fem olika redovisningsgrupper: nybyggnadsårsklasserna –1960, 1961–75, 1976–85, 1986–95 och 1996–2005. Det är därför lämpligt, om än inte nödvändigt, att stratifiera rampopulationen efter dessa åldersklasser. Detta måste göras inom varje utvald kommun (steg I-kluster). Genom *stratifiering i fem åldersklasser* inför steg II-urvalet inom respektive kommun av 30 utvalda, skapas totalt 150 kombinationer av objekt. Dessa kombinationer utgör urvalsgrupper; inom varje kombination finns en unik produkt av inklusionssannolikheter från steg I och steg II. Vi benämner dock inte dessa 150 grupper för *strata*, eftersom de inte är deterministiskt bestämda (kommunerna är ju dragna med sannolikhetsurval).

Småhusen varierar inte särskilt mycket i storlek, varför OSU har befunnits lämplig som urvalsmetod inom respektive kombination.

I vissa fall är, som nämnts tidigare, identiska småhus inte särredovisade i FTR. När ett sådant hus ingår i urvalet anges dess löpnummer inom gruppen av identiska hus. Det unika småhuset *identifieras* sedan genom att slumpmässigt numrera byggnaderna i gruppen och därefter välja huset med angivet löpnummer.

Den totala *urvalsstorleken* är 1 247 småhus (VE). *Allokeringen* innebär ca 250 småhus per åldersklass, vilket ger ungefär samma precision för var och en av åldersklasserna. Proportionell allokering tillämpas för att för-

delade de 250 småhusen i en åldersklass över de 30 kommunerna, vilket ger drygt 8 småhus per kommun i genomsnitt. Med proportionell allokering menas att antalet småhus som ska väljas ut i en viss kombination sätts proportionellt mot antalet småhus som förekommer i kombinationen. En minsta urvalsstorlek på 5 småhus har tillämpats. (I en kombination fanns dock bara 2 småhus.)

För *innemiljöenkäten* ingår dels ”svarande” (besiktigade hus) från urvalet ovan, dvs. 821 småhus, dels görs ett tilläggsurval av 3 133 småhus. En postenkät är mycket billigare än besiktningar och mätningar på plats, och därför har urvalet kunnat ökas för *innemiljöenkäten*, i syfte att förbättra precisionen för de i enkäten studerade storheterna. Tilläggsurvalet har gjorts med OSU inom respektive kombination. (Om det inte förelegat bortfall från det första urvalet, hade ett OSU plus ett OSU ur resten för respektive kombination resulterat i ett slutligt OSU för respektive kombination.)

#### *Flerbostadshus*

För kategorin flerbostadshus används *värderingsenhet* som objekttyp. Flerbostadshus definieras av typkod 320, 321 och 325, med mer än 50 procent bostadsarea.

Kraven på redovisning enligt nybyggnadsårsklasserna är de samma som för småhus. Genom *stratifiering i fem åldersklasser* inför steg II-urvalet inom respektive kommun av 30 utvalda, skapas totalt 150 kombinationer, varav 146 kombinationer innehåller objekt.

Flerbostadshusens VE varierar relativt mycket i storlek. Av detta skäl tillämpas *Pareto  $\pi$ ps-urval* av VE inom respektive kombination. Som storleksmått används bostadsarea för VE.

Den totala *urvalsstorleken* har av Boverket fastställts till 690 VE för flerbostadshus. *Allokeringen* innebär att 125 VE tilldelas per åldersklass, utom för de näst äldsta, där 190 VE tilldelas. Proportionell allokering tillämpas för att fördela de 125 (eller 190) VE i en åldersklass över de 30 kommunerna. En minsta urvalsstorlek på 3 VE tillämpas. (I några kombinationer finns dock bara 1 respektive 2 VE.)

För *innemiljöenkäten* ingår med avseende på steg II ”svarande” (besiktigade) från urvalet ovan, dvs. 544 VE med flerbostadshus.

#### *Kontor m.m.*

För kategorin lokaler med kontor, butiker, restauranger och hotell används *värderingsenhet* som objekttyp. Kategorin definieras av typkod 322 samt typkoderna 320, 321 och 325, med mindre än 50 procent bostadsarea.

Någon redovisning enligt nybyggnadsårsklasserna är inte aktuell för kontorslokaler o.d. Därför görs *ingen stratifiering* i samband med steg II-urvalet. Urvalet görs inom 30 kommuner.

Kontorslokalernas VE varierar mycket i storlek, varför *Pareto pps-urval* av VE inom respektive kommun tillämpas. Som storleksmått används lokalarea för VE. Storleksmättet sätts till minst 500 m<sup>2</sup>. Det visade sig att 7 VE var så stora så att de har fått inklusionssannolikheten 1.

Den totala *urvalsstorleken* är 229 VE för lokaler med kontor m.m. *Allokeringen* görs proportionell över de 30 kommunerna. En minsta urvalsstorlek på 6 VE tillämpas.

#### *Vårdlokaler*

För kategorin vårdlokaler används *taxeringsenhet* (TE) som objekttyp. Vårdlokaler definieras av typkod 823 i FTR.

Vårdlokalernas TE varierar mycket i storlek och karaktär. En *stratifiering* görs därför inför steg II utifrån en kombination av storleksklass (endast markareal finns i FTR) och ägarkategori: större landstingssjukhus (landstingsägd TE med minst 50 000 m<sup>2</sup> markareal), större privata vårdlokaler (icke-landstingsägd TE med minst 100 000 m<sup>2</sup> markareal) och övriga. De två första stratumen innefattar 23 respektive 20 TE och totalundersöks. För det tredje steg II-stratumet dras urval med OSU inom respektive kommun. Antalet kombinationer är totalt 57, varav 27 kombinationer från de totalundersökta stratumen och 30 kombinationer (kommuner) från urvalsstratumet.

Den totala *urvalsstorleken* för vårdlokaler i BETSI har fastställts till 163 TE. Av dessa ingår 43 TE i de totalundersökta stratumen. Proportionell *allokering* används för fördelning av övriga TE över de 30 kommunerna. Rent tekniskt har BETSI-urvalet samordnats med STIL-urvalet, men metodiken beskrivs inte närmare här.

#### *Allmänna lokaler*

För kategorin allmänna lokaler (inklusive kultur och idrott) används *taxeringsenhet* som objekttyp. Allmänna lokaler definieras av typkod 824, 826 och 828 i FTR.

De allmänna lokalernas TE varierar mycket i storlek och karaktär. En *stratifiering* görs därför inför steg II utifrån en kombination av storleksklass (markareal) och lokalkategori: större idrottsanläggningar (TE med minst 560 000 m<sup>2</sup> markareal), större allmänna lokaler (TE med minst 119 000 m<sup>2</sup> markareal), övriga idrottsanläggningar och övriga allmänna lokaler. De två första stratumen innefattar 20 respektive 20 TE och totalundersöks. I det tredje och fjärde stratumet dras urval med OSU inom kommuner. Antalet kombinationer är totalt 85, varav 42 kombinationer från de totalundersökta stratumen och 43 kombinationer från urvalsstratumet. Det visade sig dock att storleksmättet som användes vid stratifieringen inte var särskilt relevant med avseende på verksamheten. Vissa objekt kunde ha stor fastighetsarea, men liten eller ingen byggnadsarea.

Den totala *urvalsstorleken* för allmänna lokaler i BETSI har fastställts till 190 TE. Av dessa ingår 40 TE i de totalundersökta stratumen. Propor-

tionell *allokering* används för fördelning avseende övriga idrottsanläggningar respektive allmänna lokaler över de 30 kommunerna. Rent tekniskt har BETSI-urvalet samordnats med STIL-urvalet, men metodiken beskrivs inte närmare här. (På grund av problem med övertäckning och bortfall har STIL-resultat för idrottsanläggningar tagits fram på annat sätt än vad som planerades vid urvalssamordningen med BETSI.)

### Steg III

Steg III-urval behövs för dragning av *byggnad* i de fall (ungefär hälften) det finns fler än en byggnad på VE eller TE. (Småhus berörs inte av detta steg.)

Med byggnad avses här samma sak som hus eller husdel (i några fall). Avgränsningen av en byggnad är inte självklar, men det väsentliga i urvalssammanhanget är att byggnaderna listas och att ett sannolikhetsurval dras från listan.

Boverket har genomfört ett omfattande arbete med ramframställning för steg III, dvs. listning och numrering av byggnader inom steg II-utvalda VE och TE. Steg III-urvalen har dragits av Boverket och sedan sänts till konsultföretagen som utför besiktningar och mätningar.

Steg III-urval har dragits för alla kategorier utom småhus. Urvalsdesignen är *OSU* för flerbostadshus, kontor m.m. och allmänna lokaler. *Urvalsstorleken* rekommenderades av SCB att sättas till mellan 2 och 6 byggnader, beroende på det totala antalet byggnader inom respektive VE eller TE. Fler VE och TE än förväntat innehöll dock fler än en byggnad, varför antalet utvalda byggnader med denna ansats klart skulle överstiga antalet upphandlade besiktningar. Boverket begränsade därför urvalsstorleken till 1 byggnad (i vissa fall var 2 byggnader redan besiktigade) per VE eller TE, då besiktningsföretagen inte hade hunnit med att göra alla besiktningar i tid i annat fall. Precisionsförlusten genom den reducerade urvalsstorleken i steg III torde vara marginell, eftersom precisionen bestäms till stor del av urvalsstorleken i steg I (och i mindre utsträckning av steg II). Någon precis skattning av förlusten går dock inte att ange.

För *vårdlokaler* tillämpas en annan urvalsdesign. Urval inom TE behövs främst för större vårdlokaler, dvs. sjukhus. Steg III-objekt har avgränsats inom ramen för STIL-undersökningen. Ett objekt består av en byggnadsgrupp. Objekten har dragits med Pareto  $\pi ps$ -urval, med area som storleksmått. Upp till 6 objekt inom TE kunde väljas ut i STIL. För BETSI har sedan Boverket dragit ett underurval, 1 till 3 byggnadsgrupper (objekt), ur STIL-urvalet med OSU. Det resulterande steg III-urvalet för BETSI är då inte ett Pareto  $\pi ps$ -urval och inklusionssannolikheterna kan inte fastställas. (I skattningarna har underurvalet hanterats på samma sätt som en svars mängd inom ett urval.)

### Steg IV

För kategorin flerbostadshus förekommer ett fjärde urvalssteg med selektion av *lägenheter* inom utvalda byggnader från steg III. Här har

reservurval för bortfallssubstitution tillämpats. Urvalsstorleken har varit 2 ordinarie lägenheter samt 3 reservlägenheter inom respektive byggnad.

Boverket har framställt ramar för steg IV, dvs. listat lägenheter (eller lägenhetsinnehavare) inom steg III-utvalda byggnader. Steg IV-urvalen har dragits som OSU av Boverket och sedan sänts till konsultföretagen som utfört besiktningar och mätningar.

Användningen av *bortfallssubstitution* innebär ett slags objektimputering. Substitutionen fungerar tillfredsställande om lägenhetsvariablerna *inte* samvarierar med svarsbenägenheten, annars uppstår skevhet.

För *innemiljöenkäten* har alla boende i de fem utvalda lägenheterna valts ut. Detta blir en totalundersökning av boende, steg V, inom klustren lägenheter, steg IV. Individerna kopplas till lägenheterna genom användning av s.k. RTB-familjer. (Skillnaden mellan ett bostadshushåll och en RTB-familj är att i den senare kommer inte samboende, ej gifta personer med om de inte har gemensamma barn.) Se även avsnittet nedan om klusterurval. Från resten av byggnaden har ett OSU valts av boende på adresser inom byggnaden. Alla boende i samma RTB-familjer som de utvalda har sedan tillställts enkäten. Detta ger alltså ett samordnat s.k. nätverksurval av boende. Från början planerades en enklare design, men av praktiska skäl drogs alltså OSU och nätverksurval av individer i steg IV. I skattningarna har individurvalen betraktats som dragna med OSU. Se vidare beskrivningen i bilaga H (BETSI – Flerfamiljshus. Viktberäkningar för fyra innemiljöundersökningar).

### **Klusterurval inom byggnader**

I enkätundersökningen avseende inomhusmiljö tillfrågas individer om upplevd inomhusmiljö. Särskilda frågeformulär avser vuxna, ungdomar, barn respektive själva bostaden.

Urvalet av individer inom ett *småhus* görs som klusterurval, i den betydelsen att samtliga individer (fyllda 1 år och uppåt) som bor i småhuset väljs att ingå. Detta motsvarar ett totalundersökt tredje steg för småhus. Totalt ingår ca 4 000 småhus och ca 11 000 individer.

Motsvarande görs för *flerbostadshus*. Alla boende i alla de fem utvalda lägenheterna i ett utvalt flerbostadshus tilldelas frågeblankett om inomhusmiljö. För boende utanför de fem utvalda lägenheterna tillämpas ett individurval i steg IV enligt beskrivningen i förra avsnittet.

### **Underurval för specialmätningar**

Kompletterande *mätningar* avseende formaldehyd, kvävedioxid och VOC (Volatile Organic Compounds, dvs. flyktiga organiska ämnen) har hantearats i särskild ordning. Mätningarna görs dels i småhus, dels i lägenheter i flerbostadshus. Objekten som ska få dessa mätningar väljs ut genom underurval ur ovan beskrivna ordinarie urval.

*Underurvalet av småhus* för dessa mätningar har genomförts av Boverket. (Här tillämpas metodik för tvåfasurval, dvs. urval följt av

underurval.) Vart femte småhus, 20 procent, har valts ut med en urvals-  
metodik liknande systematiskt urval. De småhus som deltar i undersök-  
ningen (svarande objekt) ordnas efter kommun, åldersklass för byggnad-  
en och löpnummer. Sedan dras vart femte hus i denna lista. Om separata  
listor använts för varje kombination (åldersklass inom kommun) hade ett  
vanligt systematiskt urval kunnat dras. Det urval som dragits är dock inte  
ett sannolikhetsurval, eftersom urvalsstorleken är slumpmässig inom  
respektive kombination och startpunkten inte slumpas ut på vanligt sätt.  
Det torde dock vara en rimlig approximation att i skattningsberäk-  
ningarna se underurvalet som ett OSU. Därmed betraktar man steg II-  
urvalet av småhus för specialmätningarna på samma sätt som ordinarie  
besiktningar och mätningar: stratifiering efter åldersklass och OSU inom  
dessa steg II-strata. Det som skiljer blir uppräkningsstalen, som i princip  
är fem gånger högre vid skattningar utifrån specialmätningarna.

*Underurvalet av flerbostadshus* för specialmätningar har genomförts av  
Boverket. Var tredje VE för flerbostadshus, 33 procent, har valts ut med  
samma urvalsmetodik som beskrivs ovan för småhusunderurvalet. Vid  
skattningarna blir uppräkningsstalen i princip tre gånger högre avseende  
steg II. Endast en byggnad per värderingsenhet är utvald, och endast en  
lägenhet per byggnad är utvald. Därför höjs även uppräkningsstalen för  
steg III och IV.

#### **Underurval för legionellamätningar**

Legionellamätningar har genomförts för små underurval ur dels ordinarie  
urval av lägenheter i flerbostadshus, dels ordinarie urval av sportanlägg-  
ningar (idrottslokaler). Metodiken som använts av Boverket har liknat  
den för mätningarna som beskrevs i förra avsnittet. Antalet utvalda objekt  
är dock alltför litet för att SCB ska kunna ta fram några skattningar.

#### **Underurval för kontrollbesiktningar**

Boverket har initierat kontrollbesiktningar för att dels finna förbättrings-  
möjligheter i tillämpade definitioner och instruktioner, dels stimulera  
ordinarie besiktningar att genomföras noggrant, dels få en värdering av  
kvaliteten i besiktningsvariablerna. Det sistnämnda kan användas för att  
bedöma de s.k. mätfelens storlek i besiktningarna inom BETSI. Antalet  
besiktningsmän har varit ett 50-tal, och antalet kontrollbesiktningsmän  
6–7.

För kontrollbesiktningarna har underurval dragits. Dessa har dock om-  
fattat endast 2–3 procent av ordinarie urval. Det har därför inte varit  
möjligt att ta fram eller justera några skattningar utifrån kontrollbesikt-  
ningarna.

# Skattning

## Viktberäkning

### Allmänt om uppräkningsförfaranden

I BETSI skattas ett antal olika typer av populationsstorheter (parametrar). Dessutom beräknas skattningar för delpopulationer (redovisningsgrupper). De storheter som skattas här utgör funktioner av totaler (summor). Ett medelvärde består av kvoten mellan två totaler, differensen mellan medelvärden består av fyra olika totaler, etc. Därför redovisas fortsättningsvis bara totaler och motsvarande skattningsformel (estimator). Grundprincipen redovisas och generella beteckningar används.

Vi har en population  $U$  bestående av  $N$  objekt. Vi önskar skatta totalen  $t = Y = \sum_U y_k$ , där  $y_k$  är värdet på variabel  $y$  för objekt  $k$ .

Vanligtvis är vi också intresserade av parametrar för redovisningsgrupper. Låt oss benämna dessa  $U_1, \dots, U_d, \dots, U_D$ , där  $U = \bigcup_{d=1}^D U_d$ .

Totalen för redovisningsgrupp  $U_d$  kan skrivas

$$Y_d = \sum_U y_{dk}$$

$$\text{där } y_{dk} = \begin{cases} y_k & \text{för } k \in U_d \\ 0 & \text{för övrigt.} \end{cases}$$

Vi har dragit ett urval  $s$  från  $U$ , men på grund av bortfall har vi endast svarsmängden  $r$  av storleken  $m$  att utföra beräkningarna på.

Om alla objekt hade svarat skulle totalen  $Y$  kunna skattas med

$$\hat{Y} = \sum_s d_k y_k$$

där  $d_k$  är designvikten för objekt  $k$ . Med designvikt menas inversen av inklusionssannolikheten.

Alla utvalda objekt medverkar inte i undersökningen vilket resulterar i svarsmängden  $r$ . Vi bildar en *kalibreringsestimator* som har följande form:

$$\hat{Y}_W = \sum_r w_k y_k$$

där  $w_k = d_k v_k$ ,

$$v_k = 1 + (\mathbf{X} - \sum_r d_k \mathbf{x}_k)' \left( \sum_r d_k \mathbf{x}_k \mathbf{x}_k' \right)^{-1} \mathbf{x}_k$$

och  $\mathbf{x}_k$  är en hjälpvektor.

Idealt är  $\mathbf{X} = \sum_U \mathbf{x}_k$ , dvs. totaler i populationen, men i regel får vi nöja oss med att  $\mathbf{X}$  är en approximation av  $\sum_U \mathbf{x}_k$ .

Hjälpvektorn är vald i syfte att reducera urvalsfelen och bortfallsfelen så mycket som möjligt. Kalibreringsestimatorn ger dessutom konsistenta skattningar, dvs.  $\sum_r w_k \mathbf{x}_k = \mathbf{X} \approx \sum_U \mathbf{x}_k$ .

För en detaljerad beskrivning av kalibreringsestimatorn och hur hjälp-information bör väljas, hänvisas till Lundström och Särndal (2001) och Särndal och Lundström (2005).

### Beräkning av vikter

I BETSI har vikter (uppräkningsstal) beräknats för olika *objektyper*. Vissa uppgifter har samlats in på byggnadsnivå, och motsvarande statistik ska redovisas för byggnader. Andra uppgifter har samlats in på lägenhetsnivå, och motsvarande statistik ska redovisas för lägenheter. En egenskap på byggnadsnivå kan föras ned till lägenhetsnivå, eftersom den ju i någon mening gäller för alla lägenheter. En egenskap på lägenhetsnivå kan *inte* föras upp till byggnadsnivå, eftersom egenskapen kan variera mellan lägenheter inom byggnaden. Statistisk inferens (uppräknings) kan visserligen göras från lägenhets- till byggnadsnivå, men då förutsätts egentligen att minst två, helst fler, lägenheter ingår i urvalet. Urvalen i BETSI är anpassade för att ta fram statistik på riksnivå, inte skattningar avseende enskilda byggnader.

Viktberäkningen i BETSI är mer *komplex* än i de flesta urvalsundersökningar. En anledning till detta är förekomsten av olika objekttyper och olika, samordnade urval. En annan anledning är att urvalsmetoden är fyrstegsurval, med olika urvalsdesign i de olika stegen. En tredje anledning är förekomsten av bortfall i det andra urvalssteget avseende

värderingsenheter eller taxeringsenheter och i det fjärde urvalssteget avseende lägenheter eller individer. (Det förekommer dock inte bortfall i det första steget avseende kommuner eller i det tredje steget avseende byggnader.) Tyvärr är bortfallet större än förväntat. Se vidare avsnitten nedan om objektbortfall och partiellt bortfall. Kalibrering har använts för reducering av bortfallsfel och urvalsfel i de fall det funnits relevant hjälpinformation att tillgå.

*Vikterna varierar* relativt mycket bland svarsobjekten i BETSI. Inför urvalet bestämdes varierande inklusionssannolikheter så att högsta möjliga precision skulle uppnås, givet de praktiska restriktioner som fanns, och så att tillförlitlig statistik skulle kunna tas fram för efterfrågade redovisningsgrupper. Till viktvariationen har även bortfallet bidragit.

De beräknade vikterna bör beaktas vid eventuell vidare *analys av urvalsdata*. Exempelvis kan inte klassisk regressionsanalys utan vidare genomföras på data som bygger på en urvalsundersökning (med olika vikter). Ett alternativ är att tillämpa regressionsanalys med utnyttjande av designvikter eller slutliga vikter; detta kan göras i t.ex. proceduren SURVEYREG i SAS. Ett annat alternativ är att utföra ett F-test för att se om vikterna har någon signifikant effekt på regressionsanalysen; om så inte är fallet bör klassisk regressionsanalys kunna tillämpas.

### Objektmängder med separata viktsystem

För ett specifikt urval får varje objekt ett uppräkningsstal (en vikt). Olika uppsättningar vikter behövs för olika urval, som ju ger olika objektmängder. För BETSI har separata viktsystem tagits fram för följande urval:

- *Besiktningar och ordinarie mätningar* (radon, fukt, temperatur, spårämnen) för *småhus* från ordinarie tvåstegsurval för BETSI. Här har antalet småhus enligt FTR den 1 januari 2006 i nybyggnadsårsklasserna –1960, 1961–75, 1976–85, 1986–95 och 1996–2005 använts vid kalibrering. Dessa hjälptotaler är till antalet 848 079, 504 732, 318 233, 157 040 respektive 74 528. Notera dock att det slutligt skattade antalet småhus per åldersklass skiljer sig något från hjälptotalerna, på grund av den övertäckning som identifierats.
- *Specialmätningar* (formaldehyd, kvävedioxid och VOC) för *småhus*. Beräkningarna kräver en annan viktuppsättning än för ordinarie tvåstegsurval, eftersom endast 20 procent av småhusen i ordinarie urval är utvalda. Här har exakt samma hjälpinformation som i föregående punktsats använts vid kalibreringen.
- *Besiktningar för byggnader* (hus, husdelar) avseende *flerbostadshus* från ordinarie trestegsurval för BETSI. Här har inte någon kalibreringsvariabel använts.
- *Besiktningar och ordinarie mätningar* (radon, fukt, temperatur, spårämnen) för *lägenheter i flerbostadshus* från ordinarie fyrstegs-

urval för BETSI. Här har antalet lägenheter enligt det kalkylerade bostadsbeståndet i flerbostadshus per den 31 december 2005 uppdelat på de två byggnadsåldersgrupperna –1960 och 1961– använts. Dessa var till antalet 1 055 988 respektive 1 340 974. Dessutom har antalet rum och kök (rok) enligt samma källa använts vid kalibreringen genom att dela in det kalkylerade bostadsbeståndet i 1 rok, 2 rok, 3 rok, 4 rok och 5 eller fler rok. Antalet lägenheter i dessa grupper var 565 568, 824 388, 700 540, 234 198 respektive 72 268.

- *Specialmätningar* (formaldehyd, kvävedioxid och VOC) för *lägenheter i flerbostadshus* för ett underurval av värderingsenheter ur ordinarie tvåstegsurval. Beräkningarna kräver en annan viktuppsättning än för ordinarie fyrstegsurval, eftersom endast 33 procent av värderingsenheterna med flerbostadshus i ordinarie urval är utvalda, endast en byggnad per värderingsenhet är utvald och endast en lägenhet per byggnad är utvald. Här har antalet lägenheter enligt det kalkylerade bostadsbeståndet i flerbostadshus per den 31 december 2005 uppdelat på de två byggnadsåldersgrupperna –1960 och 1961– använts. Dessa var till antalet 1 055 988 respektive 1 340 974.
- *Besiktningar för byggnader avseende lokaler* från ordinarie trestegsurval för BETSI. Här har inte någon kalibreringsvariabel använts.
- *Kombination för småhus* för å ena sidan besiktning och mätning för lägenhet (bostad) och å andra sidan inomhusmiljöenkätsuppgifter för lägenhet, vuxen, ungdom och barn. Här har kön och ålder använts för att definiera kalibreringsgrupper. Dessutom har födelseland använts för barn och vuxna samt civilstånd och inkomst använts för vuxna.

Antalet *barn* som bor i småhus är 757 219 och av dessa är 388 994 pojkar och 368 225 flickor. 371 958 är i åldern 1–6 år och 385 261 i åldern 7–12 år, och 737 173 är födda i Norden och 20 046 utanför Norden.

Antalet *ungdomar* som bor i småhus är 412 377, varav 212 574 pojkar och 199 803 flickor. Fördelningen på åldersgrupperna 13–15 och 16–17 år är 237 576 och 174 801.

Antalet *vuxna* som bor i småhus är 3 697 426, varav 1 876 060 är män och 1 821 366 är kvinnor. Totalerna för åldersgrupperna 19–35, 36–45, 46–65 samt 66– år är 791 846, 755 099, 1 423 781 och 726 700. Antalet födda i Norden är 3 478 258, och 219 168 är födda utanför Norden. Antalet personer i inkomstgrupperna 0–149, 150–299 och 300– tkr är 1 026 628, 1 708 194 och 962 604. 2 086 000 personer är gifta (eller har registrerat partnerskap) och antalet övriga är 1 611 426.

- *Kombination för flerbostadshus* för å ena sidan besiktning och mätning för byggnad och å andra sidan inomhusmiljöenkätsuppgifter för lägenhet, vuxen, ungdom och barn. Här har kön, ålder och födelseland

använts för att definiera kalibreringsgrupper. Dessutom har civilstånd och inkomst använts för vuxna.

Antalet *barn* som bor i flerfamiljshus är 343 288 och av dessa är 175 988 pojkar och 167 300 flickor. 190 757 är i åldern 1–6 år och 152 531 i åldern 7–12 år, och 307 629 är födda i Norden och 35 659 utanför Norden.

Antalet *ungdomar* som bor i flerfamiljshus är 162 079, varav 82 601 pojkar och 79 478 flickor. Fördelningen på åldersgrupperna 13–15 och 16–17 år är 91 785 och 70 294. Födda i Norden är 134 792 ungdomar, och 27 287 är födda utanför Norden.

Antalet *vuxna* som bor i flerfamiljshus är 2 890 587, varav 1 368 748 är män och 1 521 839 är kvinnor. Totalerna för åldersgrupperna 19–35, 36–45, 46–65 och 66– år är 1 071 613, 429 291, 756 365 och 633 318. Antalet födda i Norden är 2 324 826, och 565 761 är födda utanför Norden. Antalet personer i inkomstgrupperna 0–149, 150–299 och 300– tkr är 1 283 735, 1 174 143 samt 432 709. 823 256 personer är gifta (eller har registrerat partnerskap) och antalet övriga är 2 067 331.

- *Kombination för flerbostadshus* för å ena sidan besiktning och mätning för *lägenhet* och å andra sidan inommiljöenkätuppgifter för lägenhet, vuxen, ungdom och barn. Här har kön, ålder och födelseland använts för att definiera kalibreringsgrupper. Dessutom har civilstånd och inkomst använts för vuxna.

Antalet *barn* som bor i flerfamiljshus är 343 288, och av dessa är 175 988 pojkar och 167 300 flickor. 190 757 är i åldern 1–6 år och 152 531 i åldern 7–12 år, och 307 629 är födda i Norden och 35 659 utanför Norden.

Antalet *ungdomar* som bor i flerfamiljshus är 162 079, varav 82 601 pojkar och 79 478 flickor. Fördelningen på åldersgrupperna 13–15 och 16–17 år är 91 785 och 70 294. Födda i Norden är 134 792 ungdomar, och 27 287 är födda utanför Norden.

Antalet *vuxna* som bor i flerfamiljshus är 2 890 587, varav 1 368 748 är män och 1 521 839 är kvinnor. Totalerna för åldersgrupperna 19–35, 36–45 och 46– år är 1 071 613, 429 291 och 1 389 683. Antalet födda i Norden är 2 324 826, och 565 761 är födda utanför Norden. Antalet personer i inkomstgrupperna 0–149 och 150– tkr är 1 283 735 och 1 606 852. 823 256 personer är gifta (eller har registrerat partnerskap) och antalet övriga är 2 067 331.

- *Innemiljöuppgifter för småhus* för bostad (lägenhet), vuxen, ungdom och barn. Här har kön, ålder och födelseland använts för att definiera kalibreringsgrupperna för vuxen, ungdom och barn. Dessutom har civilstånd och inkomst använts för vuxna. För bostaden har antalet

småhus enligt FTR och antalet vuxna, ungdomar och barn använts för att definiera kalibreringsgrupper.

- *Innemiljöuppgifter för flerbostadshus* för bostad (lägenhet), vuxen, ungdom och barn. Här har kön, ålder och födelseland använts för att definiera kalibreringsgrupperna för vuxen, ungdom och barn. Dessutom har civilstånd och inkomst använts för vuxna. För lägenheten har antalet lägenheter uppdelat på antalet rum och kök (1, 2, 3, 4 och 5-) respektive upplåtelseform (hyresrätt, bostadsrätt och övriga) använts, där källa har varit det kalkylerade bostadsbeståndet avseende den 31 december 2005.

De två sistnämnda punktsatserna rör urval och objektmängder för vilka skattningar togs fram i ett tidigare skede än för övriga. För en detaljerad beskrivning av skattningsförfarandet hänvisas till bilaga G (BETSI – Småhus. Viktberäkningar för fyra inommiljöundersökningar) och bilaga H (BETSI – Flerfamiljshus. Viktberäkningar för fyra inommiljöundersökningar).

För elmätningstudien STIL, som urvalssamordnades med BETSI, hänvisas till dokumentation från Energimyndigheten. Skattningsförfarandet beskrivs inte i föreliggande rapport.

## Hantering av bortfall och andra brister i materialet

Undersökningsdata uppvisar i stort sett alltid kvalitetsbrister. Brister i mikrodata, dvs. i enskilda objekts variabelvärden, ger avtryck på ett eller annat sätt i makrodata, dvs. i skattade statistiska storheter för olika redovisningsgrupper. SCB har utfört beräkningar för BETSI, men Boverket har stått för granskningen av materialet, förutom för inommiljöenkäten. SCB ansvarar inte för innehåll och kvalitet i de data (variabelvärden) som tillhandahålls av Boverket.

### Objektbortfall

Objektbortfallet har blivit högre än befarat i BETSI. Även om urvalsdesignen har fastställts i detalj, så finns en bortfallsmekanism som är tämligen okänd. Systematiska fel på grund av bortfall kan inte uteslutas.

En preliminär bortfallsanalys genomfördes i mars 2008. Den utgick från det bortfall som uppstått i en första postenkätundersökning genom att fastighetsägare inte kunnat nå eller inte ville medverka i BETSI. Under arbetet med besiktningar och mätningar har emellertid ytterligare bortfall uppstått, av olika skäl.

I tablå 1 nedan redovisas bortfall (och övertäckning) för de i BETSI ingående byggnadskategorierna. Uppgifterna avser steg II-objekt, dvs. värderingsenheter och taxeringsenheter.

Tablå 1. Antal och andel steg II-objekt efter stratum och inflödesstatus

Byggnadskategori	Svarande	%	Bortfall	%	Övertäckning	%	Summa
Småhus	821	66	419	34	7	1	1 247
Flerbostadshus	544	79	143	21	3	0	690
Kontor m.m.	137	60	81	35	11	5	229
Vård	82	50	48	29	33	20	163
Allmänna	86	45	39	21	65	34	190

Tablå 2 visar antal besiktigade *byggnader*, dvs. steg III-objekt, för småhus och flerbostadshus. Skillnaden mot föregående tablå är för småhus att tablå nedan avser redovisningsgrupper, inte stratum. Några småhus har tillkommit från strata för flerbostadshus och kontor m.m. För flerbostadshus gäller även att fler än en byggnad har besiktigats för vissa värderingsenheter. Utöver de 1 386 byggnaderna nedan har 367 lokaler besiktigats; dessa är inte ålderskategoriserade. Även för lokaler har ibland flera byggnader besiktigats för vissa värderingsenheter eller taxeringsenheter.

Tablå 2. Antal besiktigade steg III-objekt (byggnader) efter redovisningsgrupp

Byggnadskategori/ nybyggnadsår	–1960	1961– 75	1976– 85	1986– 95	1996– 2005	Summa
Småhus	168	175	166	155	162	826
Flerbostadshus	112	161	98	99	90	560

Bortfallet har hanterats i skattningsberäkningarna genom framtagnings av kalibrerade vikter. *Kalibreringen* leder till justering av skevheter som kan förklaras utifrån den hjälpinformation som ingår i kalibreringen. Se även avsnitten *Allmänt om uppräkningsförfaranden* och *Objektmängder med separata viktsystem* ovan.

När det gäller lägenhetsurvalet, dvs. steg IV-urvalet för flerbostadshus, har som tidigare nämnts reservurval dragits för *bortfallssubstitution*. Detta innebär att om en eller två lägenheter inte kan eller får besiktigas och mätas, ersätts dessa med lägenheter från reservurvalet. Substitutionen fungerar tillfredsställande om lägenhetsvariablerna *inte* samvarierar med svarsbenägenheten, annars uppstår skevhet. Det har inte klargjorts vilken skevhet som kan ha uppstått av detta skäl i skattningarna i BETSI.

Ett stort problem i samband med beräkningarna av vikter har varit förekomsten av *kombinationer* (urvalsgrupper utifrån steg II-strata inom kommuner) *med ingen eller endast en observation i steg II*. Antalet sådana grupper har blivit besvärande högt, särskilt för lokalkategorierna och för kombinationer mellan besiktning och mätning å ena sidan och innemiljöenkät å andra sidan. Om en kombination inte har några observationer och detta hanteras på så vis att kombinationen bidrar med nollvärdet, uppstår naturligtvis en underskattning. Därför måste ”tomma” kombinationer slås samman med andra kombinationer inför viktberäkningen. Inom statistiklitteraturen förekommer metoder för sammanslag-

ning (*collapsing*) av strata e.d. I BETSI-fallet har ad-hoc-metoder tillämpats. En urvalsgrupp där det inte finns något svarande objekt har slagits ihop med en grupp som innehåller minst ett svarande objekt. Detta har gjorts enligt principen att den tomma kombinationen har slagits ihop med en motsvarande kombination som befinner sig i samma steg I-stratum och med en kommun som har en inklusionssannolikhet som inte i alltför stor utsträckning avviker från den aktuella kommunen. I samband med sammanslagningen justeras inklusionssannolikheterna i steg II i enlighet med den urvalsdesign som har använts inom stratum (OSU alternativt Pareto  $\pi ps$ -urval).

Eftersom vi bara slår samman kombinationer som är tomma förekommer det fortfarande kombinationer med endast ett svarande objekt. För en sådan urvalsgrupp med endast en observation kan inte något variansbidrag beräknas, varför den slutliga variansen underskattas något.

### Partiellt bortfall

Partiellt bortfall innebär att ett eller flera variabelvärden saknas för ett svarsobjekt. Det finns flera olika sätt att hantera partiellt bortfall i skattningarna. Det mest ambitiösa sättet är att beräkna separata vikter för varje variabel inom objektet. Detta låter sig dock inte göras i en så stor undersökning som BETSI.

Vid skattning av en total har det partiella bortfallet hanterats med hjälp av en *justeringsfaktor* som speglar förhållandet mellan den totala svarmängden och den reducerade svarmängden. Justeringsfaktorn utgör summan av de kalibrerade vikterna för hela svarmängden dividerat med summan av de kalibrerade vikterna för den reducerade svarmängden.

### Täckningsbrister

*Undertäckning* består av objekt som ingår i målpopulationen, men saknas i rampopulationen. Exempel kan vara byggnader utan bygglov som inte är registrerade i FTR. Undertäckning leder, ojusterad, till underskattning av de statistiska storheterna. Problemet bedöms vara litet och av underordnad betydelse i BETSI.

*Övertäckning* består av objekt som ingår i rampopulationen, men inte i målpopulationen. Ett exempel på övertäckning är byggnader av annan typ än vad som studeras. Övertäckningen hanteras vanligen på så vis att objekten inte tas med i skattningarna, och alltså bidrar med nollvärden. Känd övertäckning leder därför inte till någon skevhet i statistiken. Däremot blir antalet användbara observationer mindre än planerat, vilket är ett problem i sig.

I tabblån i avsnittet *Objektbortfall* ovan redovisas andelen identifierad övertäckning för steg II-urvalet. Den kända övertäckningen är negligerbar för småhus och flerbostadshus, men stor för lokaler. Bland annat utgör fotbollsanläggningar, golfbanor etc. utan uppvärmda byggnader övertäckning. Likaså utgör förskolor, dragna som vårdlokaler, övertäckning i BETSI. Taxeringsenheterna i FTR har relativt ofta fel typkod.

Det kan vidare vara så att bortfallet innehåller en större andel övertäckning, t.ex. på grund av riven byggnad eller inte uppvärmd byggnad. Om övertäckningen underskattas på detta sätt, överskattas storheterna i BETSI.

### Mätfel

Inom statistiken menar man med *mätfel* ofullkomligheter som uppstår på grund av brister i mätinstrument, ouppmärksamhet eller okunnighet hos den som utför mätningen, eller slarvfel hos uppgiftslämnaren, m.m. Mätfelen avser alla typer av statistiska mätningar: postenkät, telefonintervju, besiktning, fysikalisk mätning, etc. Mätfelen kan vara slumpmässiga eller systematiska.

Mätfelen på variabelnivå kan leda till mätfel på parameternivå, dvs. mätfel i punktskattningarna. De slumpmässiga mätfelen ingår delvis i de skattade varianserna (se avsnittet *Variansskattningar* nedan). Systematiska mätfel leder till under- eller överskattningar. Dessa kan inte bedömas utan att särskilda mätfelsstudier genomförs. I BETSI har en mätfelsstudie i form av kontrollbesiktningar genomförts. Boverket redovisar slutsatser från studien i särskild ordning.

## Tabellframställning

### Tabellplan

SCB har framställt tabeller med punktskattningar och medelfelsskattningar enligt tabellplan från Boverket. Tabellerna har levererats som råtabeller i Excel-format. Specifikationerna i tabellplanen meddelades under juni–juli 2009 från Boverket till SCB. Totalt omfattar tabellplanen drygt 300 tabeller.

Skattningar redovisas för följande 18 *redovisningsgrupper*, varav 5 utgör totaler: 5 åldersklasser samt totalt för småhus, 5 åldersklasser samt totalt för flerbostadshus, totalt för småhus *och* flerbostadshus, kontorslokaler m.m., vårdlokaler, allmänna lokaler (inkl. kultur och idrott), totalt för lokaler samt totalt för alla kategorier.

### Punktskattningar

Med *punktskattningar* avses beräknade uppskattningar av de för undersökningen intressanta statistiska storheterna (parametrarna). Prefixet *punkt* står i kontrast till *intervall*, vilket används i samband med variansskattningar och framtagande av konfidensintervall. En annan benämning på punktskattningar i detta sammanhang är *statistikvärden*.

Punktskattningar för enkla totaler (summor) tas fram genom att varje variabelvärde multipliceras med en vikt – ett uppräkningsstal – och att de uppräknade värdena adderas. Vikterna från olika urvalssteg multipliceras, så att respektive objekt får rätt produkt av vikter. Se vidare avsnittet *Viktberäkning* ovan. Vid förekomst av partiellt bortfall och vid beräkning av andra mått än totaler blir skattningsformlerna mer komplicerade.

Beräkningar av punktskattningar i BETSI görs via det av SCB utvecklade SAS-verktyget CLAN/ETOS; se Andersson & Nordberg (1998) och Andersson (2007).

De *statistiska mått* som används i punktskattningarna i BETSI är totaler, antal, medelvärden och andelar.

Boverket har efterhand fått tabeller med statistikvärden, dvs. skattade storheter, sig tillsända för kontroll av rimlighet (s.k. *outputgranskning*). I några fall kan extremvärden bidra till orimliga skattningar. Ett mycket stort variabelvärde, som i uppräknigen multipliceras med en stor vikt, kan bidra alltför starkt till skattningen. Detta inträffar när urvalsdesignen, av resursskäl, inte har kunnat anpassas till alla intressanta variabler. Det finns flera tänkbara sätt att hantera dessa s.k. outliers: ändra variabelvärdet, ändra objektets vikt, eller ändra bådadera. I BETSI har dock ingen sådan outlierhantering genomförts.

### **Variansskattningar**

Med *variansskattningar* avses skattningar av slumpmässig osäkerhet i punktskattningar (estimatorer). Den slumpmässiga osäkerheten speglar främst urvalsfelet, dvs. den osäkerhet som uppstår genom att endast ett urval av objekt undersöks, men även delar av mätfelet. Kvadratroten ur variansen kallas även *medelfel*. Konfidensintervall med 95-procentig konfidensnivå beräknas genom följande formel:  
$$\text{punktskattning} \pm 1,96 \cdot \text{medelfelsskattning}.$$

Beräkningar av varianser är betydligt mer komplicerade än beräkningar av punktskattningar. I BETSI görs beräkningarna via det ovan nämnda SAS-verktyget CLAN/ETOS.

Variansbidragen från steg III och IV negligeras i variansberäkningarna för BETSI, vilket leder till en viss underskattning i varianserna. Det allra mesta av variansen torde dock fångas via variansbidragen från steg I och steg II. I Särndal, Swensson och Wretman (1992) visas exempel som innebär att även andra stegets variansbidrag (vid tvåstegsurval) i många fall kan bortses från, vilket skulle tala för att det inte är en alltför felaktig bedömning att även tredje och fjärde stegens variansbidrag kan bortses från. Detta har dock inte kunnat utredas mer exakt. Underskattningarna gäller inte småhusundersökningarna, eftersom det där endast förekommer två urvalssteg.

För en närmare beskrivning av medelfelsberäkningarna i innemiljöenkäten hänvisas till bilaga I (Medelfel i BETSI:s innemiljöenkät) samt till Särndal, Swensson och Wretman (1992).

### **Undertryckning av alltför osäkra skattningar**

SCB har tagit fram föreskrifter för hur alltför osäkra statistikvärden ska hanteras. Reglerna innebär att värden i *tabellceller* bör undertryckas, t.ex. ”prickas” (..), om antalet underliggande observationer är mindre än 20 eller det relativa medelfelet överstiger 35 procent. För *procentfördel-*

*ningar*, över minst två kategorier, undertrycks hela redovisningsgruppen om antalet observationer i denna, dvs. över alla kategorier, är mindre än 50.

Boverket ombesörjer undertryckningen av alltför osäkra statistikvärden.

### **Jämförelse med statistisk metodik i ELIB**

ELIB (Elhushållning i bebyggelsen) avsåg byggnader färdigställda fram till och med 1988 och kan sägas utgöra föregångaren till BETSI. Det finns dock flera betydande skillnader mellan ELIB och BETSI, vilka bör beaktas vid jämförelser av resultaten.

Planeringsstadiet var betydligt längre i ELIB än i BETSI. Bland annat genomfördes en provundersökning 1990 för att visa på kvaliteten i FTR-uppgifterna och hur lokaliseringen av objekt skulle ske. Därtill gjordes en simuleringsstudie för att ge underlag för bestämning av urvalsstorlek för kommuner och stratifiering av dessa.

I ELIB undersöktes *endast bostadshus* (småhus och flerbostadshus), dvs. inga lokaler. Målobjekten i ELIB var liksom i BETSI byggnader, lägenheter och individer. I ELIB studerades fyra åldersklasser för småhus respektive flerbostadshus, jämfört med fem i BETSI. Det totala antalet huvudredovisningsgrupper (exkl. totaler) var åtta i ELIB, jämfört med tretton i BETSI. BETSI urvalssamordnades med STIL; någon motsvarande samordning för ELIB förekom inte. Sammantaget är den statistiska komplexiteten betydligt större i BETSI än i ELIB.

Urvalet i ELIB kallades för trestegsurval, med urval av kommuner, taxeringsenheter och byggnader i respektive steg. Även om det inte beskrevs, fanns det dock även ett fjärde steg genom urvalet av lägenheter ur byggnader för flerbostadshus. Urvalet i det andra steget uppfyller emellertid inte villkoren för flerstegsurval, eftersom urvalsstorlekarna för taxeringsenheter inom kommuner är slumpmässiga, beroende på vilka kommuner som valts ut. Urvalet utgör då i stället en andra s.k. fas, vilket fordrar annan metodik för variansberäkningar. En anledning till urvalskonstruktionen i ELIB var troligen att man ville minska variationen mellan vikterna för punktskattningarna.

För *beräkningarna av varianser* har dock en grov approximation gjorts i ELIB. Enligt rapporten som hänvisas till nedan, övervägdes (och genomfördes förmodligen) en approximation till enstegsurval. Detta kommunurval sågs vidare i variansberäkningarna som ett *pps*-urval, men var egentligen ett stratifierat urval med systematiskt *pps*-urval inom strata.

Beträffande *punktskattningarna* användes rak uppräkningsmetod i ELIB för att justera för uppkommet *bortfall*. Kvotskattningar kan ha använts i vissa fall. Kalibrering av den typ som tillämpas i BETSI fanns inte att tillgå i början på 1990-talet. Bortfallsnivåerna var dock genomgående lägre i ELIB än i BETSI. Så även om ca 1900 andrastegsobjekt för bostadshus valdes ut i BETSI, jämfört med ca 1300 i ELIB, så är skillnaden i antal besiktigade objekt relativt liten, knappt 1400 jämfört med 1100.

För en närmare beskrivning av urvalet till ELIB och de använda statistiska metoderna hänvisas till Högberg och Norlén (1991).

# Referenser

Andersson, C. (2007). ETOS 1.0 User's guide, Örebro, Sverige: Statistiska centralbyrån.

Andersson, C. och Nordberg, L. (1998). A User's Guide to CLAN97 – a SAS-program for computation of point and standard error estimates in sample surveys. Statistiska centralbyrån.

Holmberg, A. (2003). Essays on Model Assisted Survey Planning. Acta Universitatis Upsaliensis. Uppsala universitet.

Högberg, H. och Norlén U. (1991). De statistiska urvalen i 1991 års energi- och inneklimatundersökning, ELIB-rapport nr 1, TN:24, Statens institut för byggnadsforskning, 1991. (Boverket har numera rättigheterna till alla ELIB-rapporter.)

Kröger, H., Särndal, C.E. och Teikari, I. (1999). Poisson Mixture Sampling: A Family of Designs for Coordinated Selection Using Permanent Random Numbers. *Survey Methodology*, 25, 3–11.

Kröger, H., Särndal, C.E. och Teikari, I. (2003). Poisson Mixture Sampling Combined with Order Sampling. *Journal of Official Statistics*, 19, 59–70.

Lundström, S. och Särndal, C.E. (2001). Estimation in the Presence of Nonresponse and Frame Imperfections. *Statistics Sweden*.

Rosén, B. (2000). A User's Guide to Pareto  $\pi ps$  Sampling. R&D Report 2000:6. Statistiska centralbyrån.

Statistiska centralbyrån (2008). Urval – från teori till praktik. Handbok 2008:1.

Särndal, C.E. och Lundström, S. (2005). Estimation in Surveys with Nonresponse. New York: Wiley.

Särndal, C.-E., Swensson, B. och Wretman J. (1992). Model Assisted Survey Sampling. New York: Springer-Verlag.



# Bilagor

A: Karta över kommunstrata i steg I

B: Stratifiering och allokering i steg I

C: Temperaturzoner

D: Kommungrupper enligt Sveriges Kommuner och Landstings indelning

E: Utvalda kommuner i steg I

F: Vissa typkoder i Fastighetstaxeringsregistret

G: BETSI – Småhus. Viktberäkningar för fyra inomhusundersökningar

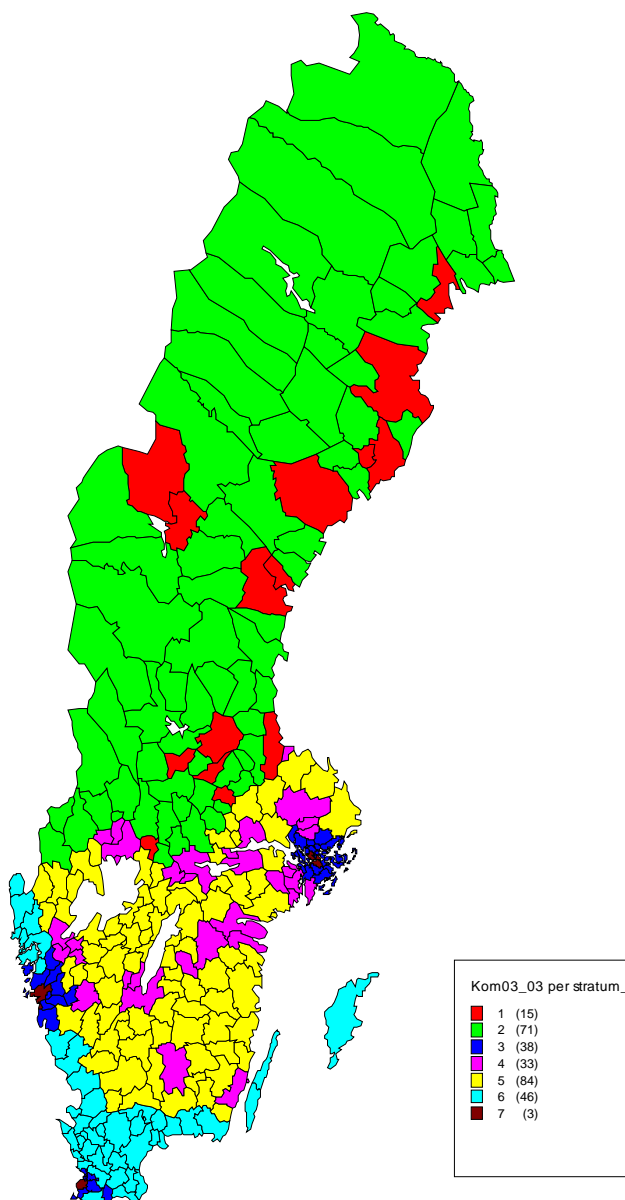
H: BETSI – Flerfamiljshus. Viktberäkningar för fyra inomhusundersökningar

I: Medelfel i BETSI:s inomhusenkät

J: M2006/5756/Bo uppdrag till Boverket beträffande byggnaders tekniska utformning m.m.



# Bilaga A: Karta över kommunstrata i steg I





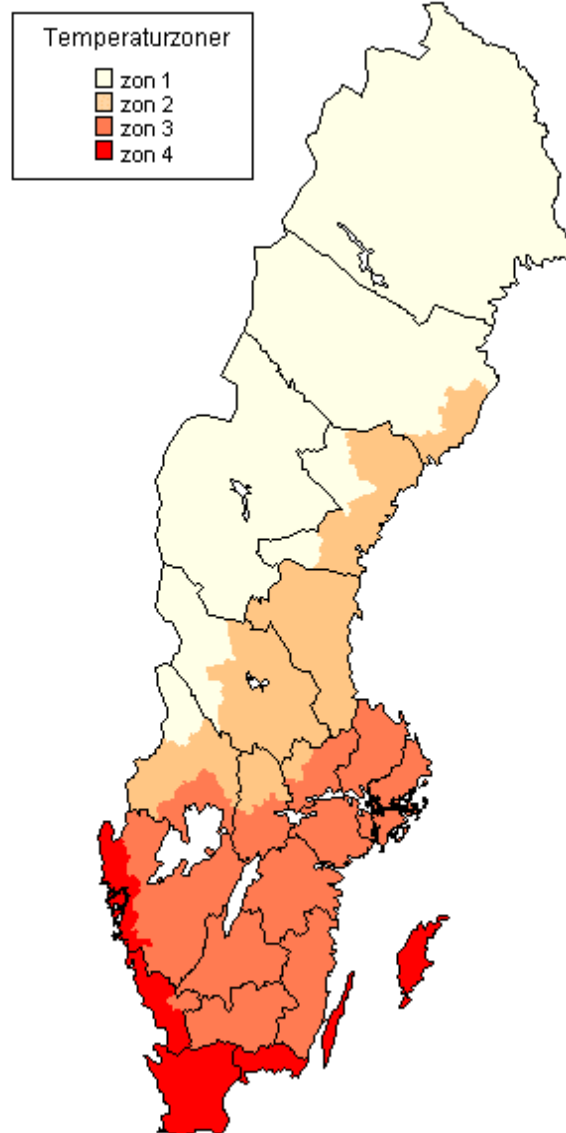
## Bilaga B: Stratifiering och allokering i steg I

Stratum	Tzon	SKLREG	Antal kommuner	Befolkning 31 december 2006	Urvals- allokering	
1	1	3	3	203862		
		4	2	22706		
	2	3	5	408677		
		4	5	49310		
	S:a i stratum		15	684555	3	
2	1	5	28	205936		
		7	2	68945		
		8	3	61503		
		9	1	10214		
	2	5	9	86233		
		6	2	22293		
		7	9	280485		
		8	8	142560		
		9	9	72099		
	S:a i stratum		71	950268	3	
3	3	2	25	1031559		
		4	13	383970		
	4	2	13	383970		
				38	1415529	5
4	3	3	13	1384085		
		4	20	271881		
	S:a i stratum			33	1655966	6
5	3	5	2	8722		
		6	32	498096		
		7	13	499395		
		8	19	327709		
		9	18	150228		
	S:a i stratum		84	1484150	5	
6	4	3	6	509476		
		4	14	244126		
		6	6	65585		
		7	10	403099		
		8	7	116812		
		9	3	34805		
	S:a i stratum		46	1373903	5	
7	3	1	1	782885		
		4	2	766001		
	S:a i stratum			3	1548886	3
All			290	9113257	30	



## Bilaga C: Temperaturzoner

På nedanstående karta redovisas temperaturzonindelningen för Sverige, vilken har gjorts efter den kommunala indelningen den 1 januari 1981 och följer kommungränserna. Nyttillkomna kommuner har lagts till allt eftersom. Zonindelningen bygger på årsmedeltemperatur för de olika kommunerna och är densamma som dåvarande Statens Planverk använt vid bestämmande av isoleringsstandard i byggnader.





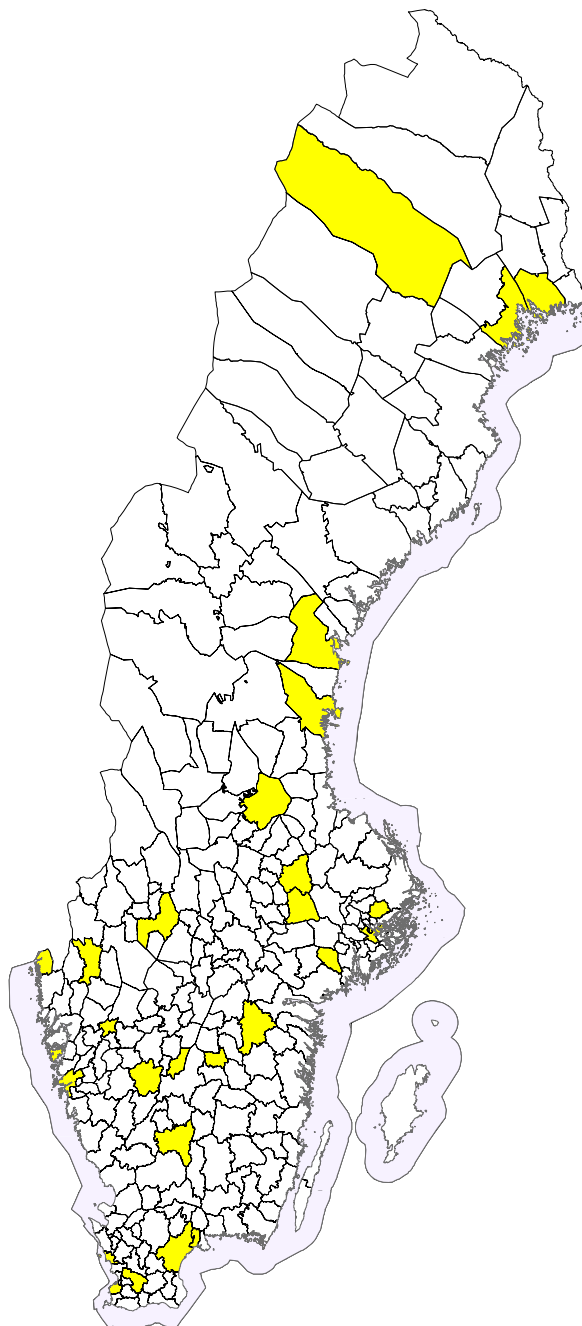
# Bilaga D: Kommungrupper enligt Sveriges Kommuner och Landstings indelning

1. Storstäder, 3 st.
2. Förortskommuner, 38 st.
3. Större städer, 27 st.
4. Pendlingskommuner, 41 st.
5. Glesbygdskommuner, 39 st.
6. Varuproducerande kommuner, 40 st.
7. Övriga kommuner, mer än 25 000 invånare, 34 st.
8. Övriga kommuner, 12 500–25 000 invånare, 37 st.
9. Övriga kommuner, mindre än 12 500 invånare, 31 st.



## Bilaga E: 30 kommuner ingår i undersökningen

Jokkmokk  
Kalix  
Luleå  
Sundsvall  
Hudiksvall  
Falun  
Vallentuna  
Vaxholm  
Solna  
Lidingö  
Stockholm  
Sala  
Västerås  
Gnesta  
Karlstad  
Bengtsfors  
Strömstad  
Grästorp  
Tjörn  
Göteborg  
Linköping  
Tranås  
Ulricehamn  
Habo  
Värnamo  
Bromölla  
Kristianstad  
Lund  
Malmö  
Landskrona





# Bilaga F: Vissa typkoder i Fastighetstaxeringsregistret

<b>Typkod</b>	<b>Text</b>
120	Bebyggd lantbruksenhet
220	Småhusenhet, helårsbostad för en/två familjer
221	Småhusenhet, fritidsbostad för en/två familjer
222	Småhus, flera småhus med bostad för mer än två familjer
223	Småhusenhet, med lokaler
320	Hyreshusenhet, huvudsakligen bostäder
321	Hyreshusenhet, bostäder och lokaler
322	Hyreshusenhet, hotell eller restaurang
325	Hyreshusenhet, huvudsakligen lokaler
823	Specialenhet, vårdbyggnad
824	Specialenhet, bad-, sport- och idrottsanläggning
826	Specialenhet, kulturbyggnad
828	Specialenhet, allmän byggnad



# Bilaga G: BETSI – Småhus. Viktberäkningar för fyra innemiljöundersökningar

## 1. Populationer och redovisningsgrupper

Viktberäkningar i fyra olika undersökningar beskrivs i detta dokument. (De kommande beräkningarna för huvudundersökningen inom BETSI, som omfattar besiktningar och mätningar, kommer att beskrivas i ett annat dokument.) I den första undersökningen (*lägenhetsundersökningen*) består populationen av samtliga bebodda, vinterbonade småhus byggda före 2006. De tre andra undersökningarna riktades till boende (folkbokförda) i dessa lägenheter (bostäder), nämligen (i) *barn* (1-12 år), (ii) *ungdomar* (13-17 år) resp. *vuxna* (18 år och äldre). En särskild blankett användes för var och en av dessa populationer.

## 2. Urval och svarsmängd

Urvalen till de fyra undersökningarna var samordnade. I lägenhetsundersökningen drogs ett urval av kommuner i första steget och i andra steget drogs ett urval av småhus inom utvalda kommuner. De tre individundersökningarna baserades på samma tvåstegsurval. Inom varje utvalt småhus ”valdes” alla boende som tillhörde respektive undersökning.

Inom varje utvald kommun upprättades en urvalsram över småhusen (småhuslägenheterna) med hjälp av Fastighetstaxeringsregistret (FTR). Lägenhetsidentifikationen för varje lägenhet var län, kommun, församling och fastighetsbeteckning (samt en adress i de fall en fastighet innehöll flera lägenheter).

Med hjälp av Registret över totalbefolkningen (RTB) kunde ett register med de folkbokförda personerna i utvalda småhuslägenheter upprättas. Det skedde med hjälp av lägenhetsidentifikationen.

Syftet med undersökningarna är att ge fakta om olika storheter inom populationerna. Det har naturligtvis inte varit möjligt att samla in data från alla objekt i populationerna och därför har vi *skattningar* av dessa storheter. I vilken mån dessa skattningar är bra beror på urvalsstorlek, urvalsförfarande och bortfallet. Dessutom beror kvaliteten också på hur riktiga svaren är. I föreliggande rapport beskriver vi åtgärder för att reducera *urvalsfelen* och *bortfallsfelen*. Däremot har vi inget underlag för utlåtanden om mätfelens storlek.

Både urvalsfelet och bortfallsfelet kan reduceras genom att använda ett effektivt uppräkningsförfarande. I följande avsnitt visas hur det görs i denna undersökning.

### 3. Uppräkningsförfarande (estimation)

#### 3.1. Populationsstorheter

I undersökningen kommer ett antal olika typer av populationsstorheter att skattas. Dessutom kommer också skattningar för delpopulationer (redovisningsgrupper) att beräknas. De allra flera storheter utgör funktioner av totaler (summor): Ett medelvärde består av kvoten mellan två totaler, differensen mellan medelvärden består av fyra olika totaler, etc. Därför redovisar vi fortsättningsvis bara totaler och motsvarande estimator.

Vi redogör i det följande för grundprincipen i utnyttjade estimatorer. Därför använder vi generella beteckningar.

Vi har en population  $U$  bestående av  $N$  objekt. Vi önskar skatta totalen  $Y = \sum_U y_k$ , där  $y_k$  är värdet på variabel  $y$  för objekt  $k$ . Vanligtvis är  $y$  en dikotom variabel, d.v.s.

$$y_k = \begin{cases} 1 & \text{om person } k \text{ har studerad egenskap} \\ 0 & \text{för övrigt} \end{cases} \quad (3.1)$$

Vanligtvis är vi också intresserade av parametrar för redovisningsgrupper. Låt oss benämna dessa  $U_1, \dots, U_d, \dots, U_D$ , där  $U = \bigcup_{d=1}^D U_d$ .

Totalen för redovisningsgrupp  $U_d$  kan skrivas

$$Y_d = \sum_U y_{dk} \quad (3.2)$$

$$\text{där } y_{dk} = \begin{cases} y_k & \text{för } k \in U_d \\ 0 & \text{för övrigt.} \end{cases}$$

Vi har dragit ett urval  $s$  från  $U$ , men p.g.a. bortfall har vi endast svarsmängden  $r$  av storleken  $m$  att utföra beräkningarna på.

Om alla objekt hade svarat skulle totalen  $Y$  kunna skattas med

$$\hat{Y} = \sum_s d_k y_k \quad (3.3)$$

där

$d_k$  är designvikten för objekt  $k$ .

Med designvikt menas inversen av inklusionssannolikheten (se avsnitt 3.2).

Alla utvalda objekt medverkar inte i undersökningen vilket resulterar i svarsmängden  $r$ . Vi bildar en kalibreringsestimator som har följande form:

$$\hat{Y}_W = \sum_r w_k y_k \quad (3.4)$$

där

$$w_k = d_k v_k ,$$

$$v_k = 1 + (\mathbf{X} - \sum_r d_k \mathbf{x}_k)' \left( \sum_r d_k \mathbf{x}_k \mathbf{x}_k' \right)^{-1} \mathbf{x}_k \quad (3.5)$$

och

$\mathbf{x}_k$  är en hjälpvektor.

Idealt är  $\mathbf{X} = \sum_U \mathbf{x}_k$ , dvs. totaler i populationen, men i regel får vi nöja oss med att  $\mathbf{X}$  är en approximation av  $\sum_U \mathbf{x}_k$ .

Hjälpvektorn är vald i syfte att reducera urvalsfelen och bortfallsfelen så mycket som möjligt. Kalibreringsestimatorn ger dessutom konsistenta skattningar, dvs.  $\sum_r w_k \mathbf{x}_k = \mathbf{X} \approx \sum_U \mathbf{x}_k$ .

För en detaljerad beskrivning av kalibreringsestimatorn och hur hjälpinformation bör väljas hänvisas till Lundström och Särndal (2001) och Särndal och Lundström (2005).

### 3.2. Kalibreringsvikter i de fyra svarsbestånden

Urvalet av småhuslägenheter består av 4383 objekt valda i två steg, nämligen

- I. Stratifierat PoMix  $\pi ps$  - urval av 30 kommuner
- II. Stratifierat urval av småhus inom varje utvald kommun

En lägenhetsblankett sänds till de utvalda småhusen med instruktionen att de "vuxna" ska besvara den. Det har resulterat i en svarsmängd av storleken 2111 småhus.

Samtliga boende (med undantag av barn som inte fyllt 1 år) i de utvalda småhusen tillsänds en blankett. Olika blanketter används för barn, ungdomar och vuxna. Datainsamlingen resulterar i olika svarsmängder för de tre grupperna.

Designvikten för både lägenhetsundersökningen och boendeundersökningarna har följande form:

$$d_k = d_{Ii} d_{IIq|i}$$

där

$d_{Ii}$  är inversen av inklusionssannolikheten för kommun  $i$

och

$d_{IIq|i}$  är inversen av inklusionssannolikheten för småhus  $q$  inom kommun  $i$ .

Vi söker därefter hjälpinformation för att bilda en kraftfull  $\mathbf{x}$ -vektor i kalibreringsestimaten (3.4).

Vi saknar hjälpvariabler som naturligt är kopplade till småhusen, som bostadsyta, antal rum m.m. Vi vet inte heller säkert hur många småhus som finns i populationen, men med hjälp av FTR och den sakkunskap som finns på SCB har vi kommit fram till uppskattningen 1 903 000 småhus per den 31 december 2005. Dessutom har vi individinformation som vi knyter till varje lägenhet. Vi har bildat följande hjälpvektor:

$$\mathbf{x}_k = (1 + \text{antal barn 1-6} + \text{antal barn 7-12} + \text{antal ungdomar 13-15} + \text{antal ungdomar 16-17} + \text{antal vuxna 18-35} + \text{antal vuxna 36-45} + \text{antal vuxna 46-65} + \text{antal vuxna 66 år och äldre}).$$

Vi utnyttjar en kalibreringsestimator som baserad på hjälpvektorn ger skattningar som exakt överensstämmer med  $\mathbf{X} = (1\ 903\ 000, 371958, 385261, 237576, 174801, 791846, 755099, 1423781, 726700)'$ .

I svarsfilerna för boendeundersökningarna finns uppgifter om kön, ålder, civilstånd, födelseland och inkomst. Givet dessa variabler har vi valt följande hjälpvektorer i de tre undersökningarna:

Barnundersökningen:  $\mathbf{x}_k = \text{KÖN} + \text{ÅLDBARN} + \text{FÖDL}$

Ungdomsundersökningen:  $\mathbf{x}_k = \text{KÖN} + \text{ÅLDUNG} + \text{FÖDL}$

Vuxenundersökningen:  $\mathbf{x}_k =$

$\text{KÖN} + \text{ÅLDVUXNA} + \text{FÖDL} + \text{INKVUXNA} + \text{CIV},$

där variablerna är definierade i tabell 1.

Tabell 1. Hjälpvariabler som ingår i hjälpvektorerna för de tre individundersökningarna

Variabel (benämning)	Kategorier
KÖN	Man (1); kvinna (2)
ÅLDBARN	1-6 år ; 7-12 år
ÅLDUNG	13-15 år; 16-17 år
ÅLDVUXNA	19-35 år ; 36-45 år ; 46-65 år; 66- år
FÖDL	Födda i Norden; övriga
INKVUXNA	0-149; 150-299 ; 300- tkr
CIV	Gift eller registrerat partnerskap; övriga

Anm.: Man kan också se populationerna i de tre boendeundersökningarna som redovisningsgrupper. Estimatoren för totalen har då formen:

$$\hat{Y}_d = \sum_r w_k y_{dk}$$

$$\text{där } y_{dk} = \begin{cases} y_k & \text{för } k \in U_d \\ 0 & \text{för övrigt.} \end{cases} .$$

och  $U_d$  representerar barn, ungdomar eller vuxna.

Hjälpvektorn har olika utseenden för de tre redovisningsgrupperna.

Kalibreringsvikten  $w_k$  är baserad på de hjälpvariabler som presenteras i tabell 1. Vikterna är sådana att de ger konsistenta skattningar. Det innebär att skattningarna överensstämmer helt med de totaler vi hämtar från befolkningsstatistiken och den avgränsning av småhus som har gjorts med hjälp av FTR. I det följande redovisar vi dessa storheter.

Antalet *barn* som bor i småhus är 757 219 och av dessa är 388 994 pojkar och 368 225 flickor. 371 958 är i åldern 1-6 år och 385 261 i åldern 7-12 år och 737 173 är födda i Norden och 20 046 utanför Norden.

Antalet *ungdomar* som bor i småhus är 412 377, varav 212 574 pojkar och 199 803 flickor. Fördelningen på åldersgrupperna 13-15 och 16-17 år är 237 576 och 174 801. Födda i Norden är 399 175 ungdomar och 13 202 utanför Norden.

Antalet *vuxna* som bor i småhus är 3 697 426, varav 1 876 060 är män och 1 821 366 är kvinnor. Totalerna för åldersgrupperna 19-35 ; 36-45 ; 46-65 samt 66- år är 791 846, 755 099, 1 423 781 och 726 700. Antalet födda i Norden är 3 478 258 och 219 168 utanför Norden. Antalet personer i inkomstgrupperna 0-149; 150-299 ; 300- (tkr) är 1 026 628, 1 708 194 samt 962 604. 2 086 000 personer är gifta (eller har registrerat partnerskap) och antalet övriga är 1 611 426.

## Referenser

Lundström, S. och Särndal, C.E. (2001). Estimation in the Presence of Nonresponse and Frame Imperfections. Statistics Sweden.

Särndal, C.E. och Lundström, S. (2005). Estimation in Surveys with Nonresponse. New York: Wiley.

# Bilaga H: BETSI – Flerfamiljshus. Viktberäkningar för fyra innemiljöundersökningar

## 1. Populationer och redovisningsgrupper

Viktberäkningar i fyra olika undersökningar beskrivs i detta dokument. I den första undersökningen (*lägenhetsundersökningen*) består populationen av samtliga lägenheter i flerfamiljshus där taxeringsvärdet är minst 50 tkr, bostadsytan är minst 50 m<sup>2</sup> och husen är byggda före 2006. De tre andra undersökningarna riktades till boende (folkbokförda) i dessa lägenheter, nämligen (i) *barn* (1-12 år), (ii) *ungdomar* (13-17 år) resp. *vuxna* (18 år och äldre). En särskild blankett användes för var och en av dessa populationer.

## 2. Urval och svars mängd

Urvalen till de fyra undersökningarna var samordnade. I de tre första stegen var urvalen helt lika. I första steget drogs ett urval av kommuner (samma som i småhusundersökningarna), i andra steget drogs ett urval av värderingsenheter och i tredje steget drogs hus. Urvalet av lägenheter och individer i utvalda hus gjordes i två omgångar.

I *första omgången* valdes fem lägenheter i huset ut. (Två lägenheter utgjorde det "ordinarie" urvalet för besiktningar i huvudundersökningen och de tre andra var reserver att användas i fall någon av de två ordinarie inte ville delta.) Enligt urvalsdesignen skulle alla barn, alla ungdomar och alla vuxna i dessa fem lägenheter få blanketter från SCB (alla i *bostadshushållet*). Bostadshushåll kan tyvärr inte avgränsas i Registret över totalbefolkningen (RTB) och därför kunde endast medlemmar i s.k. *RTB-familjer* nås med blankett. Skillnaden mellan ett bostadshushåll och en RTB-familj är att i den senare kommer inte samboende, ej gifta personer med om de inte har gemensamma barn. Boverket skickade in uppgifter om lägenhetsinnehavare och med hjälp av samhörighetsbegreppet i RTB kunde RTB-familjer bildas.

I *andra omgången* gjordes ett tilläggsurval av individer efter önskemål från kunden. Ett obundet slumpmässigt urval av individer drogs från utvalt hus bland personer som inte tillhörde någon av de utvalda RTB-familjerna. Därefter bildade SCB de RTB-familjer som utvalda personer tillhörde. Till någon av de vuxna sändes en lägenhetsblankett och till barn, ungdomar och vuxna motsvarande individblanketter.

Datinsamlingen i de fyra urvalen inom respektive population var komplicerad och uppgiftslämnarinsatsen från varje hushåll krävande. Det ledde till ett betydande bortfall.

*Anm.1:* Det är inte möjligt att skatta svarsandelen eftersom det blev bortfall redan i steg 2 (värderingsenheter) och vi vet då inte vilka lägenheter och boende som "försvann".

Syftet med undersökningarna är att ge fakta om olika storheter inom populationerna. Det har naturligtvis inte varit möjligt att samla in data från alla objekt i populationerna och därför har vi *skattningar* av dessa storheter. I vilken mån dessa skattningar är bra beror på urvalsstorlek, urvalsförfarande och bortfallet. Dessutom beror kvaliteten på hur riktiga svaren är. I föreliggande rapport beskriver vi åtgärder för att reducera *urvalsfelen* och *bortfallsfelen*. Däremot har vi inget underlag för utlåtanden om mätfelens storlek.

Både urvalsfelet och bortfallsfelet kan reduceras genom att använda ett effektivt uppräkningsförfarande. I följande avsnitt visas hur det görs i denna undersökning.

### 3. Uppräkningsförfarande (estimation)

#### 3.1. Populationsstorheter

I undersökningen kommer ett antal olika typer av populationsstorheter att skattas. Dessutom kommer också skattningar för delpopulationer (redovisningsgrupper) att beräknas. De allra flera storheter utgör funktioner av totaler: Ett medelvärde består av kvoten mellan två totaler, differensen mellan medelvärden består av fyra olika totaler, etc. Därför redovisar vi fortsättningsvis bara totaler och motsvarande estimatorer.

Vi redogör i det följande för grundprincipen i utnyttjade estimatorer. Därför använder vi generella beteckningar.

Vi har en population  $U$  bestående av  $N$  objekt. Vi önskar skatta totalen  $Y = \sum_U y_k$ , där  $y_k$  är värdet på variabel  $y$  för objekt  $k$ . Vanligtvis är  $y$  en dikotom variabel, d.v.s.

$$y_k = \begin{cases} 1 & \text{om person } k \text{ har studerade egenskaper} \\ 0 & \text{för övrigt} \end{cases} \quad (3.1)$$

Vanligtvis är vi också intresserade av parametrar för redovisningsgrupper. Låt oss benämna dessa  $U_1, \dots, U_d, \dots, U_D$ , där  $U = \bigcup_{d=1}^D U_d$ .

Totalen för redovisningsgrupp  $d$  kan skrivas

$$Y_d = \sum_U y_{dk} \quad (3.2)$$

$$\text{där } y_{dk} = \begin{cases} y_k & \text{för } k \in U_d \\ 0 & \text{för övrigt.} \end{cases}$$

Vi har dragit ett urval  $s$  från  $U$ , men p.g.a. bortfall har vi endast svarsmängden  $r$  av storleken  $m$  att utföra beräkningarna på.

Om alla objekt hade svarat skulle totalen  $Y$  kunna skattas med

$$\hat{Y} = \sum_s d_k y_k \quad (3.3)$$

där

$d_k$  är designvikten för objekt  $k$ .

Med designvikt menas inversen av inklusionssannolikheten (se avsnitt 3.2).

Men p.g.a. bortfall har vi endast observationer för svarsmängden  $r$ . Vi bildar en kalibreringsestimator som har följande form:

$$\hat{Y}_w = \sum_r w_k y_k \quad (3.4)$$

där

$$w_k = d_k v_k,$$

$$v_k = 1 + (\mathbf{X} - \sum_r d_k \mathbf{x}_k)' \left( \sum_r d_k \mathbf{x}_k \mathbf{x}_k' \right)^{-1} \mathbf{x}_k \quad (3.5)$$

och

$\mathbf{x}_k$  är en hjälpvektor.

Idealt är  $\mathbf{X} = \sum_U \mathbf{x}_k$ , dvs. totaler i populationen, men i regel får vi nöja oss med att  $\mathbf{X}$  är en approximation av  $\sum_U \mathbf{x}_k$ .

Hjälpvektorn är vald i syfte att reducera urvalsfelen och bortfallsfelen så mycket som möjligt. Dessutom ger den konsistenta skattningar, dvs.

$$\sum_r w_k \mathbf{x}_k = \mathbf{X} \approx \sum_U \mathbf{x}_k.$$

För en detaljerad beskrivning av kalibreringsestimatorn och hur hjälpinformation bör väljas hänvisas till Lundström och Särndal (2001) och Särndal och Lundström (2005).

### 3.2. Kalibreringsvikter i de fyra svarsbestånden

Urvalet av flerfamiljshus gjordes i tre steg:

- I. Stratifierat PoMix  $\pi ps$  - urval av 30 kommuner
- II. Stratifierat Pareto  $\pi ps$  urval av 690 värderingsenheter inom varje utvald kommun
- III. Obundet slumpmässigt urval (OSU) av ett eller två hus inom utvald värderingsenhet

Urvalet av lägenheter inom utvalda hus gjordes, som framgår ovan, i två omgångar och det är svårt att beräkna inklusionssannolikheterna. Vi antar därför att svars lägenheterna utgör resultatet av ett obundet slumpmässigt urval av samtliga lägenheter i huset.

Även urvalet av individer är gjort på ett komplicerat sätt och därför är det svårt att beräkna inklusionssannolikheterna. Vi antar därför att de svarande barnen (ungdomarna, vuxna) utgör ett obundet slumpmässigt urval av samtliga barn (ungdomar, vuxna) i huset.

*Anm.2:* Kalibreringen av vikter gör att denna approximation torde ha liten betydelse för resultaten.

Designvikten  $d_k$  är en produkt av vikterna  $d_{Ii}$ ,  $d_{IIq|i}$ ,  $d_{IIIp|qi}$  och  $d_{IVk|qip}$  där

$d_{Ii}$  är inversen på inklusionssannolikheten för kommun  $i$ ,

$d_{IIq|i}$  är inversen på inklusionssannolikheten för värderingsenhet  $q$  inom kommun  $i$ ,

$d_{IIIp|qi}$  är inversen på inklusionssannolikheten för hus  $p$  inom värderingsenhet  $q$  inom kommun  $i$ ,

och

$d_{IVk|qip}$  är inversen på inklusionssannolikheten för lägenhet  $k$  inom hus  $p$  inom värderingsenhet  $q$  inom kommun  $i$ .

SCB har beräknat  $d_{Ii}$  och  $d_{IIq|i}$ . Boverket har lämnat uppgifter som gör det möjligt att beräkna  $d_{IIIp|qi}$ , dvs. uppgift om antal hus i utvald värderingsenhet och storleken på urvalet.

Boverket har också lämnat uppgifter om antal lägenheter i varje utvalt hus och hur många som valts ut. Uppgifterna är tyvärr ofullständiga och därför är vi tvungna att approximera  $d_{IVk|qip}$ . Av de 4362 svarande

lägenheterna saknas uppgift om antal lägenheter i huset för 429 lägenheter. Relationen mellan antalet boende i husen och uppgifterna om antal lägenheter i husen är också orimliga för ett relativt stort antal lägenheter. I bilaga H1 beskriver vi hur närmevärden för antal lägenheter i husen har beräknats både för saknade och för orimliga uppgifter.

Vi kan alltså inte beräkna exakta värden på designvikterna för lägenhetsundersökningen. I kalibreringsestimaten använder vi *initialvikterna*  $d'_k$  för  $k \in r$ , som har följande form:

$$d'_k = d_{ii} d_{ii|qi} v_{ii} d_{iii|qi} d'_{IVk|qip} \quad (3.6)$$

där

$v_{ii}$  = antalet utvalda värderingsenheter inom kommun  $i$  / antal svarande värderingsenheter inom kommun  $i$

och

$d'_{IVk|qip}$  är en vikt för fjärde steget; se bilaga H1.

SCB har med hjälp av adressuppgifter beräknat antalet personer i varje utvalt hus. Eftersom vi antar att de svarande personerna är resultatet av ett OSU från varje hus så beräknas designvikten i fjärde steget för boendeundersökningarna med kvoten mellan antalet i huset och antalet svarande. Det innebär att initialvikten för boendeundersökningarna har följande form:

$$d'_k = d_{ii} d_{ii|qi} v_{ii} d_{iii|qi} d''_{IVk|qip}$$

där

$d''_{IVk|qip}$  = antalet personer i hus  $qip$  / antal svarande i hus  $qip$ .

Vi använder en kalibreringsestimator som har formen

$$\hat{Y}_W = \sum_r w_k y_k \quad (3.7)$$

där

$$w_k = d'_k v_k,$$

$$v_k = 1 + (\mathbf{X} - \sum_r d'_k \mathbf{x}_k)' \left( \sum_r d'_k \mathbf{x}_k \mathbf{x}'_k \right)^{-1} \mathbf{x}_k \quad (3.8)$$

Hjälpvektorn  $\mathbf{x}$  och hjälptotalerna  $\mathbf{X}$  bestämmer vi på följande sätt.

I lägenhetsblanketten har man ställt frågor om upplåtelseform och antal rum. I syfte att utnyttja de variablerna som hjälpinformation har vi låtit de personer som arbetar med statistikprodukten "Kalkylerat bostadsbestånd" (avseende 2005-12-31) göra en uppskattning av antalet flerfamiljslägenheter i populationen fördelad på upplåtelseformer och lägenhetsstorlek. Följande uppskattningar har de gjort:

Tabell 1. Antal lägenheter av olika upplåtelseform

Upplåtelseform	Hyresrätt	Bostadsrätt	Övriga
Antal lägenheter	1692201	668963	35798

Tabell 2. Antal lägenheter av olika storlek

Antal rum	1	2	3	4	5 -
Antal lägenheter	565 568	824 388	700 540	234 198	72 168

För upplåtelseform saknades uppgifter för 71 lägenheter och för lägenhetsstorlek (antal rum) 40 lägenheter. Vi har imputerat värden för dessa poster genom att dra ett OSU från svarande lägenheter. (Här fanns det ingen hjälpinformation att basera ett bättre imputeringsförfarande på.)

*Anm. 3:* Vid kalibrering av vikter ska idealt  $\mathbf{x}$ -vektorn i svarsfilen vara bildad på samma källa som hjälptotalen  $\mathbf{X}$ . I detta fall kommer också eventuella mätfel att påverka kalibreringsvikten. Vi tror ändå att utnyttjandet av informationen leder till minskade urvals- och bortfallsfel.

Vid kalibrering av vikter i boendeundersökningarna har vi mer hjälpinformation än i lägenhetsundersökningen. I svarsfilerna finns uppgifter om kön, ålder, civilstånd, födelseland och inkomst. Givet dessa variabler har vi valt följande hjälpvektorer i de tre individundersökningarna:

Barnundersökningen:  $\mathbf{x}_k = \text{KÖN} + \text{ÅLDBARN} + \text{FÖDL}$

Ungdomsundersökningen:  $\mathbf{x}_k = \text{KÖN} + \text{ÅLDUNG} + \text{FÖDL}$

Vuxenundersökningen:  $\mathbf{x}_k = \text{KÖN} + \text{ÅLDVUXNA} + \text{FÖDL} + \text{INKVUXNA} + \text{CIV}$

där variablerna är definierade i tabell 3.

Tabell 3. Hjälpvariabler som ingår i hjälpvektorerna för de tre boendeundersökningarna

Variabel (benämning)	Kategorier
KÖN	Man (1); kvinna (2)
ÅLDBARN	1-6 år ; 7-12 år
ÅLDUNG	13-15 år; 14-18 år
ÅLDVUXNA	19-35 år ; 36-45 år ; 46-65 år; 66- år
FÖDL	Födda i Norden; övriga
INKVUXNA	0-149; 150-299 ; 300- tkr
CIV	Gift eller registrerat partnerskap; övriga

Kalibreringsvikten  $w_k$  för boendeundersökningarna är baserad på de hjälpvariabler som presenteras i tabell 3. Vikterna är sådana att de ger konsistenta skattningar. Det innebär att skattningarna överensstämmer helt med de totaler ( $\mathbf{X}$ ) vi hämtar från befolkningsstatistiken och den avgränsning av flerfamiljshus som har gjorts med hjälp av FTR. I det följande redovisar vi dessa storheter.

Antalet *barn* som bor i flerfamiljshus är 343 288 och av dessa är 175 988 pojkar och 167 300 flickor. 190 757 är i åldern 1-6 år och 152 531 i åldern 7-12 år och 307 629 är födda i Norden och 35 659 utanför Norden.

Antalet *ungdomar* som bor i flerfamiljshus är 162 079, varav 82 601 pojkar och 79 478 flickor. Fördelningen på åldersgrupperna 13-15 och 16-17 år är 91 785 och 70 294. Födda i Norden är 134 792 ungdomar och 27 287 utanför Norden.

Antalet *vuxna* som bor i flerfamiljshus är 2 890 587, varav 1 368 748 är män och 1 521 839 är kvinnor. Totalerna för åldersgrupperna 19-35 ; 36-45 ; 46-65 samt 66- år är 1 071 613, 429 291, 756 365 och 633 318. Antalet födda i Norden är 2 324 826 och 565 761 utanför Norden. Antalet personer i inkomstgrupperna 0-149; 150-299 ; 300- (tkr) är 1 283 735, 1 174 143 samt 432 709. 823 256 personer är gifta (eller har registrerat partnerskap) och antalet övriga är 2 067 331.

*Anm.4:* Man kan också se populationerna i de tre boendeundersökningarna som redovisningsgrupper. Estimatoren för totalen har då formen:

$$\hat{Y}_d = \sum_r w_k y_{dk}$$

$$\text{där } y_{dk} = \begin{cases} y_k & \text{för } k \in U_d ; \\ 0 & \text{för övrigt.} \end{cases}$$

$U_d$  representerar barn, ungdomar eller vuxna.

Hjälpvektorn har olika utseende för de tre redovisningsgrupperna.

## Referenser

Lundström, S. och Särndal, C.E. (2001). Estimation in the Presence of Nonresponse and Frame Imperfections. Statistics Sweden.

Särndal, C.E. och Lundström, S. (2005). Estimation in Surveys with Nonresponse. New York: Wiley.

# Bilaga H1: Beskrivning av vikten $d'_{IVk|qip}$ för lägenhetsundersökningen

Svarsfilen består av 4 362 lägenheter. För att kunna uttala sig om hela populationen av lägenheter i flerfamiljshus behöver man en relevant vikt för varje svarande lägenhet. I den slutliga vikten  $w_k = d_k v_k$  beror designvikten  $d_k$  bl.a. på faktorn  $d_{IVk|qip}$ . Exakta värden på  $d_{IVk|qip}$  är inte möjliga att få. Vi antar därför att de svarande lägenheterna är valda med OSU, dvs.  $d_{IVk|qip} \approx N_{qip} / m_{qip}$ , där  $N_{qip}$  är antalet lägenheter i hus  $qip$  och  $m_{qip}$  är antalet svarande lägenheter i samma hus.

Vi saknar  $N_{qip}$ -uppgifter för 429 lägenheter. Dessutom finns det uppenbart felaktiga uppgifter. I nedanstående tabell visar vi kvoten mellan antal boende i huset och antal lägenheter för de 3933 lägenheter där det finns uppgifter.

Tabell A. Kvoten mellan antalet boende och antalet lägenheter

Kvoten	-0.99	1.00- 2.99	3.00- 3.99	4.00- 4.99	5.00- 5.99	6.00- 6.99	7.00- 7.99	8.00- 8.99	9.00-
Antal	332	2613	792	77	30	17	15	0	47

Att döma av ovanstående tabell verkar det finnas en hel del fel i lämnade uppgifter. De 332 lägenheterna där kvoten är mindre än 1 kan finnas i hus med obebodda lägenheter. Av dessa lägenheter finns det 8 där kvoten är mindre än 0.2, vilket skulle inträffa om t.ex. två lägenheter av tio är bebodda med en person och övriga åtta lägenheter är obebodda.

Det är inte troligt att det finns 47 lägenheter i hus där antalet personer per lägenhet är 9 eller fler. Även kvoter över 5 är mindre troliga.

Vi måste ha uppgifter för de 429 lägenheter där uppgift om antalet lägenheter i huset saknas. Om vi inte tror på uppgifterna som ligger utanför kvotintervallet 0.8 – 4.99 så måste vi ha uppgifter för ytterligare 246 lägenheter.

Det skulle ta lång tid och kräva stora resurser att återkontakta fastighetsägarna till dessa 675 lägenheterna. Det alternativ vi förordar är att imputera (sätta in närmevärden för) uppgiften om antalet lägenheter i huset.

Vi använder följande algoritm i imputeringen:

- (i) Beräkna genomsnittliga hushållsstorleken ( $p$ ) bland de 3687 svarande lägenheter som har rimliga värden

För de 675 lägenheterna

- (ii) Dividera uppgiften om antal boende i huset med  $p$  och avrunda till närmaste heltal  $A$
- (iii) Om  $A$  är större än eller lika med antalet svarande lägenheter låter vi det imputerade värdet vara  $A$
- (iv) Om  $A$  är mindre än antalet svarande lägenheter låter vi det imputerade värdet vara lika med antalet svarande lägenheter i huset.

Vi sätter  $d'_{IVk|qip} = N_{qip,imp} / m_{qip}$ , där  $N_{qip,imp}$  är motsvarigheten till  $N_{qip}$ , men där de 675 lägenheterna har imputerade värden.

# Bilaga I: Medelfel i BETSI:s innemiljöenkät

I detta dokument beskrivs i första hand hur medelfelsskattningar har beräknats för ett antal av kunden efterfrågade parameterskattningar i BETSI:s innemiljöenkät.

Ambitionen har varit ha ta fram dessa medelfel i enlighet med det tillvägagångssätt som användes när Statistiska centralbyrån (SCB) i december 2008 beräknade vikter, se dokumentationerna Lundström (2008a) och Lundström (2008b).

Dock har det i samband med beräkningen av medelfel framkommit att det varit nödvändigt att göra några justeringar, som får betydelse för de tidigare framtagna vikterna. Detta innebär att utöver medelfelen så har även nya vikter tagits fram. Vilka skillnaderna är beskrivs under avsnittet ”Ny viktberäkning”. Någon beskrivning av designen och hur framtagandet av de kalibrerade vikterna har gjorts görs inte här i de fall där det sammanfaller med det tidigare tillvägagångssättet, utan istället hänvisas till Lundström (2008a) och Lundström (2008b). Där ges även en grundlig beskrivning av de beteckningar som används.

Ambitionen har varit att så detaljerat och tydligt som möjligt försöka beskriva de justeringar som gjorts i denna nya viktberäkning i avsnittet ”Ny viktberäkning”. Därför kan det vid en första anblick framstå som om det är många delar som var felaktiga i den viktberäkning som gjordes i december 2008. Vi har dock inte kunnat se att det är några betydande förändringar vad gäller punktskattningarna för de parametrar som kunden har efterfrågat, då de ligger inom punktskattningarnas felmarginall för den del som vi har kontrollerat. Vad gäller individenkäterna för småhusen upptäcktes ett fel som var mer än marginellt; det har inte kontrollerats exakt hur det påverkar andra än efterfrågade parameterskattningar. Se vidare ”Ny viktberäkning”.

Medelfelen och de nya vikterna har beräknats med hjälp av programmet ETOS, Andersson (2007). ETOS (Estimation of Totals and Order Statistics) är ett program som är skapat i syfte att beräkna punkt- och medelfelsskattningar från urvalsundersökningar av funktioner av totaler, t.ex. medelvärden, andelar, kvoter, differenser mellan kvoter, och orderstatistikor för designers som är vanligt förekommande på SCB. ETOS är skrivet i SAS makrospråk och är till stor del baserat på programmet CLAN97, som är utvecklat vid SCB, se Andersson och Nordberg (1998). ETOS har använts eftersom medelfel i tvåstegsurval kan hanteras, vilket inte är möjligt i CLAN97. Taylorlinearisering används vid varians estimation av icke-linjära funktioner av totaler, t.ex. kvoter.

## Ny viktberäkning

Huvudsyftet med det här arbetet har varit att beräkna medelfel för ett antal av kunden specificerade parameterskattningar. Utöver medelfel så beräknar ETOS även punktskattningar och vikter. Så långt det varit möjligt har det tillvägagångssätt som användes i det arbete som beskrivs i Lundström (2008a) och Lundström (2008b) använts, t.ex. så har samma hjälpvariabler och motsvarande totaler använts.

I samband med detta arbete har det dock upptäckts några problem som har föranlett att de vikter som levererades i december 2008 behöver revideras. De reviderade vikterna finns i de bifogade filerna smahus.xls och flerfam.xls. Här nedan beskrivs skillnaderna mot de i december 2008 framtagna vikterna.

### Småhus

#### Individenkäterna

I den tidigare viktberäkningen har initialvikterna beräknats enligt:

$$d_k = d_{Ii} d_{IIq|i}$$

där

$$d_{Ii} = \text{inversen av inklusionssannolikheten för kommun } i$$

$$d_{IIq|i} = \text{inversen av inklusionssannolikheten för småhus } q \text{ inom kommun}$$

$i$ .

Eftersom stratifierat OSU användes i andra steget är

$$d_{IIq|i} = \frac{N_{II|i,h}}{n_{II|i,h}}$$

där

$$N_{II|i,h} = \text{antalet småhus inom kommun } i \text{ inom stratum } h$$

$$n_{II|i,h} = \text{antalet utvalda småhus inom kommun } i \text{ inom stratum } h.$$

Dessvärre har det framkommit att vissa av de  $n_{II|i,h}$  som användes i viktberäkningen råkat bli felaktiga.

I denna korrigerade beräkning har antalet *svarande* istället för antalet *utvalda* småhus utnyttjats (se motivering nedan). Följande initialvikt har använts:

$$d_k^* = d_{Ii} d_{IIq|i}^*$$

där

$$d_{IIq|i}^* = \frac{N_{II|i,h}}{m_{II|i,h}}$$

$m_{II|i,h}$  = antalet svarande småhus inom kommun  $i$  inom stratum  $h$ .

Anledningen till att  $d_k^*$  används och inte  $d_k$  är främst att ETOS använder samma initialvikter i punkt- och variansskattningen, och eftersom initialvikterna behöver vara på rätt nivå i variansskattningarna, dvs. att de är justerade för hur många som faktiskt har svarat, så måste  $d_k^*$  användas och inte  $d_k$ . Notera att ETOS antar att de  $m_{II|i,h}$  svarande småhusen är ett OSU från de  $N_{II|i,h}$  småhusen, dvs. att bortfallet är slumpmässigt.

Vad gäller punktskattningen försöker dock detta hanteras med hjälp av kalibrering. En annan anledning, om än sekundär, är att initialvikterna i och med detta definieras på samma sätt i både småhusenkäten och individenkäten.

Denna justering får till följd att vikterna för vuxna, ungdom och barn i småhusenkäten ser något annorlunda ut. Däremot är vikterna för själva småhusenkäten (så när som på avrundningsfel) identiska med dem som levererades i december 2008.

Notera att, liksom tidigare, en vikt i småhusenkäten är negativ. I och med den nya viktberäkningen har dessutom tre observationer i ungdomsenkäten fått negativa vikter.

## Flerfamiljshus

### Lägenhetsenkäten

Som hjälpvariabler för lägenhetsundersökningen har liksom tidigare variablerna Upplåtelseform och Antal rum använts. Eftersom dessa variabler hämtas från blanketten finns partiellt bortfall. Imputering var därför nödvändig. Tyvärr finns dock inte de imputerade värdena från december 2008 sparade, varför imputeringen har måst göras på nytt.

Imputeringen är gjord på samma sätt, dvs. med hjälp av OSU (med återläggning) från svarande lägenheter. För Upplåtelseform har  $71+3=74$  värden imputerats (71 stycken med partiellt bortfall och 3 stycken med koden 9). För antal rum har  $39+17=56$  stycken imputerats (39 med partiellt bortfall och 17 stycken med Antal rum<1 eller Antal rum>13).

Detta får till följd att vikterna för lägenhetsenkäten för flerfamiljshus ser något annorlunda ut än de tidigare levererade. Skillnaderna är dock marginella.

### Individenkätena

I samband med viktberäkningen i december 2008 plockades sju lägenhetsposter bort (samtliga i Tjörns kommun), eftersom det saknades en mängd uppgifter såsom stratumtillhörighet och inklusionssannolikheter. På samma sätt har vi plockat bort dessa nu. Vi har dock även plockat bort de individer som hör till dessa lägenheter, eftersom de också saknar en mängd uppgifter. Resultatet blev att sju vuxna och två barn togs bort.

På samma sätt som i småhusundersökningen så användes i den tidigare viktberäkningen en ojusterad designvikt i individundersökningarna, dvs. inversen av inklusionssannolikheten. I småhusenkäten hade vi problemet med att  $n_{H|i,h}$  i vissa fall var felaktig. Så var inte fallet här. Vi har dock ändå använt en *justerad* designvikt. Anledningen till detta är, som tidigare nämnts, att variansskattningen förutsätter en justerad designvikt. Dessutom innebär det att initialvikten i andra steget är identisk i lägenhetsundersökningen och motsvarande individundersökningar. Notera således att denna förändring inte beror på att något var felaktigt i viktberäkningen december 2008, utan på att punkt- och medelfelsskattningar beräknas simultant i ETOS.

I samband med medelfelsberäkningarna har det framkommit att antal svarande i sista steget, dvs. antal svarande personer i respektive utvalt hus, inte var lämpligt beräknat. Därför har en justering gjorts inför denna viktberäkning.

Sammanfattningsvis finns alltså tre anledningar till att de kalibrerade vikterna skiljer sig något från de tidigare levererade.

## Beräkning av medelfel

För en detaljerad beskrivning av det förfarande som har använts för att beräkna punkt- och medelfelsskattningar i ETOS, se Andersson (2007) och Andersson och Nordberg (1998). ETOS använder den metodik som presenteras i Särndal, Swensson och Wretman (1992), varför de variansskattningsformler som använts finns att hämta där, se speciellt kapitel 4 "Unbiased Estimation for Cluster Sampling and Sampling in Two or More Stages". Notera dock att en generaliserad regressionsestimator har använts och med det tidigare nämnda antagandet om att bortfallet har skett slumpvis.

I Särndal, Swensson och Wretman (1992) visas att den föreslagna variansestimern i tvåstegsurval består av två delar. Den första termen visar på variationen mellan de skattade klustertotalerna och den andra termen innehåller en skattning av variationen inom respektive kluster, dvs. mellan- respektive inomvariation.

I ETOS kan punktskattning och kalibrerade vikter tas fram även om det är fler steg än två. Naturligtvis har tredje och fjärde steget beaktats vid framtagandet av punktskattningar.

Däremot har inte den variation som härrör från tredje och fjärde steget tagits i beaktande. Därför uppstår i flerfamiljshusundersökningen en underskattning av de sanna medelfelen, då tredje och fjärde steget har bortsetts ifrån vid beräkningen. Exakt hur stor denna underskattning är har i denna undersökning inte kunnat utredas. I Särndal, Swensson och Wretman (1992) visas exempel som innebär att även andra stegets variansbidrag (vid tvåstegsurval) i många fall kan bortses från, vilket skulle tala för att det inte är en alltför felaktig bedömning att även tredje

och fjärde stegens variansbidrag kan bortses från. Detta har dock inte kunnat bevisas i de här undersökningarna. Underskattningarna gäller således endast flerfamiljshusundersökningarna, eftersom småhusundersökningarna endast består av två steg.

Det finns ytterligare en anledning till att medelfelen underskattas något: i andra steget finns ett antal strata som endast innehåller en observation. Sådana strata bidrar inte med någon ”inomvariation” (den del av variansskattningen som härrör från variationen inom ett kluster) till den totala variansskattningen. I småhusundersökningen är det 3 strata (av 150 möjliga) som endast innehåller en observation medan det i lägenhetsundersökningen är 23 strata (av 146 möjliga). Dessutom är det 12 strata i lägenhetsundersökningen som är helt tomma. Dessa bidrar varken till inom- eller mellanvariationen, och inte heller till vikterna.

Vilken exakt betydelse detta har för medelfelen har inte kunnat utredas. Ett sätt att hantera detta skulle ha kunnat vara att i efterhand slå samman strata inför beräkningen av medelfel. I småhusenkäten har detta testats, men skillnaderna var försumbara. Vad gäller lägenhetsenkäten, där det möjligen finns ett större behov, har något rimligt sätt att hantera detta inte kunnat identifieras, eftersom urvalsdesignen Pareto  $\pi ps$  har använts med olika inklusionssannolikheter inom ett och samma stratum.

## Referenser

- Andersson, C. (2007). *ETOS 1.0. User's guide*. Örebro, Sverige: Statistiska centralbyrån.
- Andersson, C. och Nordberg, L. (1998). *A User's Guide to CLAN97*, Örebro, Sverige: Statistiska centralbyrån.
- Lundström, S. (2008a). *BETSI – Småhus. Viktberäkningar för fyra innemiljöundersökningar*, Örebro, Sverige: Statistiska centralbyrån.
- Lundström, S. (2008b). *BETSI – Flerfamiljshus. Viktberäkningar för fyra innemiljöundersökningar*, Örebro, Sverige: Statistiska centralbyrån.
- Särndal, C. E., Swensson, B. och Wretman, J. (1992). *Model Assisted Survey Sampling*, New York: Springer-Verlag.



Bilaga J: M2006/5756/Bo  
Uppdrag till Boverket beträffande  
byggnaders tekniska utformning  
m.m.





REGERINGEN

Regeringsbeslut 7

2006-12-21

M2006/5756/Bo

Miljö- och  
samhällsbyggnadsdepartementet

Boverket  
Box 534  
371 23  
KARLSKRONA

**Uppdrag till Boverket beträffande byggnaders tekniska  
utformning, m.m.**

---

1 bilaga

**Regeringens beslut**

Regeringen uppdrar åt Boverket att i samråd med Statens energi- myndighet, Socialstyrelsen, Arbetsmiljöverket och Statistiska centralbyrån ta fram i huvudsak sådant underlag om byggnaders tekniska utformning som medger att vissa befintliga delmål till miljö kvalitets-målet God bebyggd miljö kan följas upp och eventuellt ändras. Vidare skall underlaget ge möjlighet att formulera nya delmål och belysa eventuella kopplingar mellan brister i inomhusmiljön och upplevd ohälsa.

Arbetet skall bedrivas på det sätt och redovisas vid de tidpunkter som anges i bilagan. Uppdraget skall redovisas slutligt senast den 1 december 2008.

För att täcka kostnaderna för arbetet med uppdraget får högst 8 900 000 kronor användas för uppdraget. Kostnaderna skall belasta utgiftsområde 18 anslaget 31:1 Boverket anslagsposten 4.

Medlen utbetalas efter rekvisition.

På regeringens vägnar

Andreas Carlgren

Kerstin Wennerstrand

Kopia till

Miljö- och samhällsbyggnadsdepartementet

Socialdepartementet

Finansdepartementet/Ba, F

Utbildnings- och kulturdepartementet

Näringsdepartementet

Socialstyrelsen

Statistiska centralbyrån

Statens energimyndighet

Arbetsmiljöverket

Uppsala universitet, institutionen för medicinska vetenskaper

Universitetssjukhuset Örebro, Yrkes- och miljömedicinska kliniken

Lunds universitet, institutionerna för installationsteknik och byggnadsfysik

SP Sveriges Provnings- och forskningsinstitut

Högskolan i Gävle, institutionen för teknik och byggd miljö

Chalmers tekniska högskola AB

Kungliga tekniska högskolan, KTH, institutionen för byggnadsteknik

Örebro universitet, institutionen för teknik

Karolinska institutet, miljömedicin, centrum för folkhälsa

Sveriges kommuner och landsting

Hyresgästernas Riksförbund

Villaägarnas riksförbund

Fastighetsägarna Sverige

HSB Riksförbund

Riksbyggen

Sveriges Allmännyttiga Bostadsföretag, SABO



REGERINGEN

Miljö- och  
samhällsbyggnadsdepartementet

Bilaga till  
regeringsbeslut  
2006-12-21

**Uppdrag till Boverket beträffande byggnaders tekniska  
utformning, m.m.**

---

Regeringen anser att det är angeläget att uppgifter tas fram som kan läggas till grund för att i huvudsak utföra följande: att vidta en avstämning av nuvarande beslutade delmål till miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö avseende inomhusmiljö, dvs. radon, ventilation och energianvändning m.m., att formulera nya delmål t.ex. beträffande fukt, mögel och buller inomhus samt att redovisa eventuella kopplingar mellan brister i inomhusmiljön och upplevd ohälsa.

**Utgångspunkter**

*Uppgifter om byggnadsbeståndet*

Kunskapen på riksnivå om teknisk utformning av byggnader är föråldrad och bristfällig. Tillgängliga uppgifter återger förhållandena 1992 avseende bostäder och 1991 avseende lokaler. De uppgifter som belyser byggnadsbeståndets tekniska egenskaper baseras på två landsomfattande undersökningar, de s.k. ELIB- och STIL-undersökningarna. ELIB-studiens huvudsyfte var att beskriva bostadsbeståndets tekniska egenskaper, inomhusklimat och möjligheter att effektivisera energi -användningen, särskilt elanvändningen. STIL- studiens huvudsyfte var att beskriva lokalbeståndets tekniska egenskaper, installationer och elektriska utrustning, användning av el och värme etc. Undersökningarna genomfördes i form av statistiska urvalsundersökningar av slumpmässigt utvalda objekt spridda över hela landet. Data insamlades genom besikt- ningar och tekniska mätningar i de utvalda byggnaderna, enkäter till de boende respektive lokalanvändarna och datauttag från olika befintliga register. På uppdrag av regeringen pågår inom Statens energimyndighet arbete med att kartlägga elanvändningen m.m. i vissa delar av byggnadsbeståndet.

### *Byggfel och skador*

År 1995 ändrades plan- och bygglagstiftningen med inriktning på att tydliggöra rollerna och ansvaret i byggandet och därmed skapa förutsättningar för bättre kvalitet. Samtidigt infördes ett nytt och från bygglovsprövningen fristående tillsyns- och kontrollförfarande beträffande de tekniska egenskapskraven på byggnadsverk, m.m. Det nya kontrollsystemet har i olika sammanhang utsatts för kritik. Genom beslut den 27 juni 2002 tillsatte regeringen en utredning med uppgift att göra en bred översyn av plan- och bygglagstiftningen (dir.2002:97). I uppdraget ingick bl.a. att se över det kontrollsystem som lagen förutsätter för att samhällskraven på byggnader och anläggningar skall kunna uppfyllas. Utredningen har lämnat sitt betänkande (SOU 2005:77) till regeringen. Betänkandet har remissbehandlats och beredning pågår i Regeringskansliet. I sammanhanget kan nämnas att miljöbalken har inneburit ett förtydligande av verksamhetsutövarens egenansvar, vilket bl.a. innebär att fortlöpande planera och kontrollera verksamheten för att förebygga olägenheter för människors hälsa eller miljö.

Under 1970- och 1980-talen har det yngre småhusbeståndet drabbats av mögelskador i förhållandevis stor omfattning. Mögelskadorna drabbade även skolor och daghem. Bland de faktorer som orsakade eller bidrog till skadorna kan nämnas att nya och oprövade material använts liksom olämpliga konstruktionslösningar samt att byggnader uppfördes på marktyper som vanligen inte brukar användas. Av sociala och ekonomiska skäl har sedan 1983 statligt ekonomiskt stöd lämnats för att avhjälpa fukt- och mögelskador i bostadshus. Stödet till egna hem enligt i huvudsak nuvarande utformning har funnits sedan 1985. Statens ekonomiska stöd avser att bidra till att avhjälpa fukt- och mögelskador som kan relateras till tekniska brister när byggnaderna uppfördes. Enligt gällande bestämmelser kan stöd lämnas till egna hem som är uppförda före 1989 och är yngre än 30 år. Bestämmelserna om stödet finns i förordningen (1993:712) om den statliga fonden för fukt och mögelskador i småhus, m.m.

Även under 1990-talet har fel och skador i byggnader och anläggningar redovisats. Det var bl.a. detta förhållande som föranledde regeringen att tillsätta en särskild kommission (dir. 2002:24) med uppgift bl.a. att föreslå hur kvaliteten i byggandet skall säkerställas. I sitt betänkande, Skärpning gubbar (SOU 2002:115), har kommissionen föreslagit bl.a. att Boverket skall få i uppdrag att inrätta en haverikommission med

uppgift att utreda orsakerna till byggfel i enskilda fall. Betänkandet har remissbehandlats och frågan bereds i Regeringskansliet.

På regeringens initiativ har företrädare för byggsektorn bildat ett råd för byggkvalitet, BQR, i huvudsyfte att intensifiera och påskynda arbetet med att få till stånd ett mera systematiskt kvalitetsarbete på byggområdet och i förvaltningen av byggnadsverk. Likaså på initiativ av regeringen har de stora statliga byggherrarna, beställarna och förvaltarna bildat ett samverkansforum i huvudsyfte att samverka omkring frågor om kompetensutveckling. Samverkansforumet syftar även till att skapa bättre förutsättningar för att samhällets krav på byggnadsverk enligt byggbestämmelserna skall infrias och därmed minska kvalitetsfelen och kostnaderna. På regeringens uppdrag startade 1999 ett dialogprojekt, Bygga, bo och förvalta för framtiden. I syfte att analysera hinder och möjligheter för att driva utvecklingen i hållbar riktning har deltagarna i projektet, ett antal företag inom byggsektorn samt kommuner, arbetat inom sju prioriterade åtgärdsområden. Överenskommelsen och frivilliga åtaganden har fokuserats på en effektiv energianvändning, en hälsosam inomhusmiljö och en effektiv resursanvändning. Under 2003 har 28 företag, fyra kommuner, en myndighet och företrädare för regeringen undertecknat överenskommelsen.

I propositionen Vissa inomhusmiljöfrågor (prop.2001/02:128) har regeringen angett att beredskap bör skapas för att snabbt analysera orsaker till uppkomna skador och brister i nya byggnader. Byggnadsmiljöutredningen har i sitt slutbetänkandet (SOU 2005:55), som ett led i strävandena att minska kvalitetsfel och brister i byggandet samt för att höja kompetensen, föreslagit en organisation för en expertgrupp med uppgift bl.a. att analysera orsakssambanden vid uppkomna fel och skador. Därefter avses information föras ut till de aktörer som orsakat felen och skadorna. En ytterligare uppgift var att lämna förslag till hur en databas om byggfel och skador skulle kunna åstadkommas. Betänkandet har remissbehandlats.

I Socialstyrelsens Miljöhälsorapporter för 2001 och 2005 anges vissa uppgifter om bostäder som de boende själva har lämnat. Dessa uppgifter avser bostadens skick samt hälsobesvär som förknippas med bostaden.

#### *Ventilation i byggnader*

Mot bakgrund av bl.a. en noterad ökning av allergier och annan överkänslighet beslutade riksdagen (prop. 1990/91:145, bet 1990/9 :BoU19, rskr. 1990/91:353) att införa en obligatorisk funktionskontroll av

ventilationssystem. Bestämmelserna om verksamheten finns i förordningen (1991:1273) om funktionskontroll av ventilationssystem. Boverket har med stöd av bestämmelserna utfärdat föreskrifter och allmänna råd för verksamheten (BFS 1992:15). Enligt nu gällande bestämmelser omfattar den obligatoriska ventilationskontrollen t.ex. inte den fortlöpande kontrollen av ventilation i småhus. En fortlöpande väl fungerande ventilation i byggnader är nödvändig för att begränsa inomhusmiljöproblemen, inte minst till följd av fukt. Mot den bakgrunden skall följande åtgärder ses:

- Regeringens uppdrag (dir. 1996:39) till en utredare att bl.a. redovisa erfarenheter av den obligatoriska ventilationskontrollen. Utredningen konstaterade (SOU 1997:177) att den slutsats som med säkerhet kunde dras var att den av Boverket föreskrivna tidplanen för kontrollerna inte hade infriats. I bästa fall, konstaterade utredningen, hade ventilationsystemen i flertalet byggnader funktionskontrollerats en gång vid utgången av 1997. En mycket stor andel av kontrollerade ventilationsystem hade därtill påtagliga brister. En särskild utredare har därefter haft i uppdrag (dir. 2004:16) att redovisa bl.a. i vad mån syftet med den obligatoriska ventilationskontrollen har uppnåtts. Resultatet av arbetet har redovisats i betänkandet Bättre inomhusmiljö (SOU 2005:55).
- Det av riksdagen beslutade delmålet för inomhusmiljö understryker ventilationens betydelse. Ventilationsåtgärder vidtas inte sällan för att avhjälpa problem med radon. Det är därför mycket väsentligt att ventilationssystem som installerats, oavsett syfte, bibehåller sin funktion.
- Regeringens beslut att tillsätta en särskild utredare (dir. 2002:93) med uppgift bl.a. att redovisa och göra en analys av ändamål och utformning av en obligatorisk eller frivillig byggnadsdeklaration som innehåller uppgifter om ventilation m.m. Utredaren har redovisat sina överväganden och förslag i betänkandet Byggnadsdeklarationer - Inomhusmiljö och energianvändning (SOU 2004:78). Betänkandet har remissbehandlats.

#### *Fortsatt arbete med delmål för inomhusmiljön*

Riksdagen har beslutat (prop. 2001/02:128, bet. 2001/02:BoU14, rskr. 2001/02:291) om ett delmål beträffande inomhusmiljö till det nationella miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö. Delmålet uttrycks enligt följande. *År 2020 skall byggnader och deras egenskaper inte påverka hälsan negativt. Därför skall det säkerställas att*

- *samtliga byggnader där människor vistas ofta eller under längre tid senast år 2015 har en dokumenterat fungerande ventilation,*
- *radonhalten i alla skolor och förskolor år 2010 är lägre än 200Bq/m<sup>3</sup> luft och att*
- *radonhalten i alla bostäder år 2020 är lägre än 200 Bq/m<sup>3</sup> luft.*

Begreppet inomhusmiljö inkluderar en mängd förhållanden och kan tolkas olika beroende på i vilket sammanhang det används. Inom ramen för miljömålet God bebyggd miljö är det inomhusmiljön i de

avseenden den beror av planering, uppförande och förvaltning (underhåll, skötsel) av byggnader som avses. Därutöver är inomhusmiljön en funktion av den verksamhet som bedrivs i byggnaderna, olika individers upplevelser av inomhusmiljön samt konsekvenser av verksamhet och beteenden.

I proposition Vissa inomhusmiljöfrågor (prop. 2001/02:128) anges att det fortsatta arbetet med inomhusmiljöfrågor bör inriktas på att komma till rätta med bl.a. fukt, mögel och buller.

I prop. 2000/01:130 beskrivs hur uppföljningen av miljö kvalitetsmålen skall gå till. Det beslutade delmålet för inomhusmiljö innebär att inomhusmiljön förs in i uppföljningssystemet. Uppgiften att utveckla, kvalitetssäkra och vidmakthålla driften av lämpliga indikatorer ligger på särskilt utpekade miljömålsansvariga myndigheter. Boverket har ett sådant ansvar för det nationella miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö. Socialstyrelsen har det övergripande ansvaret för hälsa i miljömålsarbetet. Miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö är ett av fem mål som bedöms ha störst betydelse för människors hälsa. Socialstyrelsen har i rapporten Förslag till ett uppföljningssystem för inomhusmiljön redovisat ett förslag till program för uppföljning av inomhusmiljö faktorer som har betydelse för hälsan.

Flera myndigheter har också ansvar för olika regelverk som berör inomhusmiljön, främst Boverket, Socialstyrelsen och Arbetsmiljöverket.

I sammanhanget kan vidare nämnas att Kemikalieinspektionen har i uppdrag att i samråd med Boverket beskriva pågående initiativ för att förbättra deklARATIONEN av hälso- och miljöfarliga kemiska ämnen i byggmaterial. Uppdraget skall redovisas den 30 december 2006.

### *Buller i byggnader*

Ca 2 miljoner människor bedöms vara utsatta för bullernivåer från flyg-, väg- och järnvägstrafik över de riktvärden som riksdagen ställt sig bakom. Av dessa är ca 1,6 miljoner störda av vägtrafikbuller. Exempel på andra typer av buller som brukar betecknas som störande är ljud från installationer i byggnader till inomhus- och utomhusmiljön, höga ljudnivåer från restauranger och vid konserter samt buller och störande ljud på arbetsplatserna och i fritidsmiljön.

Riksdagen beslutade 1997 (prop. 1996/97:53, bet. 1996/97:TU7, rskr. 1996/97:174) om etappmål för buller. Etappmålen utgick från angivna riktvärden för trafikbuller som normalt inte bör överskridas vid nybyggnad av bostäder eller vid nybyggnad eller väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur. Riksdagen har vidare beslutat (prop. 2000/01:130, bet. 2001/02: MJU3, rskr. 2001/02:36) om delmål inom det nationella miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö bl.a. avseende buller. Målet är

formulerat enligt följande. *Antalet människor som utsätts för trafikbullerstörningar överstigande de riktvärden som riksdagen ställt sig bakom för buller i bostäder skall ha minskat med 5 procent till år 2010 jämfört med år 1998.*

Frågor om buller behandlades även i proposition Vissa inomhusmiljöfrågor (prop. 2001/02:128). I propositionen betonades särskilt vikten av att barn och ungdomar inte utsätts för skadliga ljudnivåer. Regeringen uttalade avsikten att återkomma med ytterligare delmål för buller efter den första utvärderingen av miljömålen. Som en förberedelse för detta har Naturvårdsverket fått i uppdrag att tillsammans med övriga berörda myndigheter ta fram riktvärden för andra miljöer än de som det i dag finns fastställda värden för. Uppdraget har redovisats till regeringen i rapporten Riktvärden för trafikbuller vid nyanläggning eller väsentlig ombyggnad av infrastruktur – Förslag till utveckling av definitioner (dnr 2001/531 Mk). I propositionen redovisades ett regeringsuppdrag som Boverket haft beträffande lågfrekvent buller i boendemiljöer där det konstateras att lågfrekvent buller upplevs som störande där det uppträder, att de tekniska möjligheterna att förebygga och åtgärda sådant buller är goda och att de myndighetskrav som gäller lågfrekventa ljud i bostäder är ändamålsenliga. Vad gäller lågfrekvent ljud från installationer utomhus, främst fläktar, finns enligt Boverkets mening brister i bygglovshanteringen.

Genom regeringsbeslut i augusti 2002 fick Socialstyrelsen i uppdrag att utvärdera om regelverket kring höga ljudnivåer ger avsedd effekt samt att klarlägga eventuella brister i reglerna. Uppdraget har redovisats till regeringen (Socialdepartementet) den 30 maj 2003. Ärendet bereds i Regeringskansliet. Socialstyrelsen har därefter under 2005 gett ut två allmänna råd om buller, det ena avseende buller inomhus och det andra avseende höga ljudnivåer. Därtill har ett nationellt tillsynsprojekt genomförts under 2005, som bl.a. gav vid handen att befintliga riktvärden överskrids vid många arrangemang och i verksamheter.

Flera myndigheter har ansvar för olika regelverk som berör buller i inomhusmiljön, främst Boverket, Socialstyrelsen, Arbetsmiljöverket och Naturvårdsverket. En särskild utredare (M 2004:01) har haft i uppdrag att föreslå delmål bl.a. beträffande buller till det nationella miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö. Utredaren har lämnat sitt slutbetänkande (SOU 2005:55) till regeringen. Enligt betänkandet har utredaren, med hänvisning till bristande underlag, inte ansett sig kunna föreslå ett delmål för buller i byggnader. Utredaren har framfört nödvändigheten av att ett sådant underlag, liksom avseende fukt och mögel, tas fram.

I propositionen, Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag (prop. 2004/05:150) angav regeringen att det är angeläget att delmålet för buller ses över och att större fokus läggs på hälsoeffekter och antalet människor som är störda av buller från olika slags källor. Ett kompletterande underlag behöver därför tas fram.

### *Deklaration av byggnaders egenskaper*

Inomhusmiljön är en angelägenhet för alla inom bygg- och fastighetssektorn och har stor betydelse för alla dem som bor i eller brukar byggnader. Därför angavs i propositionen Vissa inomhusmiljöfrågor (prop. 2001/02:128) att såväl nya som befintliga byggnaders egenskaper i vissa avseenden borde deklarerars. Två utredare har haft i uppdrag att belysa frågor om byggnadsdeklarationer och samla uppgifter från dessa i ett nationellt register. Utredarna har redovisat sina förslag i följande betänkanden: Byggnadsdeklarationer – inomhusmiljö och energianvändning (SOU 2004:78), Energideklarering av byggnader – för effektivare energianvändning (SOU 2004:109) och Energideklarationer – Metoder, utformning, register och expertkompetens (SOU 2005:67). Riksdagen har i juni 2006 beslutat om en lag om energideklarationer (prop. 2005/06:145, bet. 2005/06:BoU9, rskr. 2005/06:365) där frågor om energianvändning, ventilation och radon skall redovisas. Enligt lagen skall vissa uppgifter från deklarationerna samlas i ett nationellt register. Genom lagen genomförs EG - direktivet 2002/91/EG om byggnaders energiprestanda i Sverige. Lagens syfte är att främja en effektiv energianvändning och en god inomhusmiljö i byggnader. Lagen innehåller bestämmelser om en skyldighet för ägare till byggnader att se till att en deklARATION upprättas. Såväl nya som befintliga byggnaders egenskaper skall deklarerars i vissa avseenden.

Riksdagen har samtidigt beslutat ett nytt delmål för energieffektivisering i bebyggelsen som lyder enligt följande. *Den totala energianvändningen per uppvärmd areaenhet i bostäder och lokaler minskar. Minskningen bör vara 20 procent till år 2020 och 50 procent till år 2050 i förhållande till användningen 1995. Till år 2020 skall beroendet av fossila bränslen för energianvändningen i bebyggelsesektorn vara brutet, samtidigt som andelen förnybar energi ökar kontinuerligt.*

Vidare anges att målet kommer att följas upp regelbundet och prövas mot bakgrund av dess konsekvenser för miljön, ekonomisk tillväxt, konkurrenskraft och kostnader för såväl den offentliga sektorn som enskilda.

*Vilka byggnader bör omfattas av undersökningen om teknisk utformning m.m.?*

Bygg- och fastighetssektorn väger tungt i arbetet med hållbar utveckling. Sektorn svarar för ca 40 procent av energianvändningen och en betydande användning av material samt bidrar med växthusgaser (främst vid förbränning av fossila bränslen) och avfall. Dessutom vistas människor större delen av tiden inomhus och inomhusmiljöns kvalitet har därför en stor betydelse för människors hälsa. Utgångspunkten är därför ett behov av kunskap om landets alla byggnader.

*Vilken kunskap behövs om bebyggelsen?*

Brist på kunskap om byggnaders tekniska utformning kan bl.a. leda till en ogenomtänkt el- och energihushållning i byggnader och försämrade inomhusmiljö, vilket i sin tur kan bidra till ohälsa hos de som vistas i byggnaderna. Avsaknad av kvantitativa och kvalitativa uppgifter om bebyggelsens inomhusmiljö försvårar diskussionen om hur hänsyn kan tas till inomhusmiljön vid el- och energieffektivisering. Aktuella uppgifter saknas f.n. för att formulera operationella delmål för t.ex. energianvändning och inomhusmiljö.

Behovet av kunskap om byggnaderna är i huvudsak betingat av ett behov att åstadkomma hållbara byggnader som betydelsefull del i en hållbar utveckling, att få underlag för formulering av nya delmål till nationella miljö kvalitetsmål eller ändring av befintliga, att få underlag för tillsyn inom området samt att få underlag för prioriteringsdiskussioner vid formulering av eventuella statliga styrmedel och åtgärder.

Riksdagen har anvisat 10 miljoner kronor för budgetåret 2006 och 20 miljoner kronor för budgetåret 2007 samt aviserat att 20 miljoner kommer att anvisas för budgetåret 2008.

#### **Uppdraget**

Med de tidigare s.k. ELIB/STIL-undersökningarna som grund skall i huvudsak motsvarande uppgifter om bebyggelsens tekniska utformning och brukarnas uppfattning om hälsobesvär och olägenheter av inomhusmiljön tas fram och redovisas.

Undersökningen skall avse de byggnader som omfattas av den obligatoriska funktionskontrollen av ventilationssystem enligt bestämmelserna i förordningen (1991:1273) om funktionskontroll av

ventilationssystem och även befintliga småhus. I den mån byggnadskategorier bedöms behöva undantas från undersökningen skall skälen för detta redovisas innan datainsamlingen påbörjas. De uppgifter som skall utgöra underlag för utredningens analys och förslag skall vara statistiskt säkerställda och möjliggöra en uppviktning till riksnivå. Underlaget skall baseras på de besiktningar, mätningar och enkäter som bedöms lämpliga och är tekniskt och ekonomiskt rimliga. En redovisning av observerade förändringar i byggnadsbeståndet mellan de båda studierna skall presenteras. Med framtaget underlag som grund för analys och överväganden skall följande redovisas.

#### *Upprustningsbehov m.m. i byggnader som led i en hållbar utveckling*

För ändamålet skall följande belysas:

- Skadors art och omfattning i byggnaderna samt kostnader för att avhjälpa dem. Redovisningen skall delas upp på två lämpliga nivåer; en nivå som avser åtgärder som måste vidtas per omgående för att inte äventyra att byggnaden kan användas för avsett ändamål och en nivå som avser brister av ”mer långsiktig” karaktär.
- Omfattning och kostnader för att rusta upp bebyggelsen till de nivåer och tidpunkter för energianvändningen – med beaktande av en god inomhusmiljö – som framgår av riksdagen beslutat mål för energianvändningen. Det skall framgå i vilken mån energieffektiviseringsåtgärderna (i klimatskal eller i ändrat uppvärmningssätt) kräver uppgradering av ventilation m.m. samt bedömning av kostnader för denna uppgradering.
- Energianvändning i byggnader för värmebehov och tappvarmvatten. Vidare skall användningen av fossila bränslen och el (direktverkande, vatten- och luftburen sådan) för ändamålen redovisas.
- Övrig energianvändning och inomhusmiljö som förutsätts redovisas i energideklarationerna enligt den lag i ämnet som beslutats.

#### *Brister i inomhusmiljön och upplevd ohälsa*

- förändringar beträffande inomhusmiljön skall belysas dels i förhållande till de tidigare ELIB/STIL-undersökningarna, dels i förhållande till senare forskningsrön. Möjliga slutsatser skall redovisas om bl.a. koppling mellan brister i inomhusmiljön och upplevd ohälsa.

#### *Fortsatt arbete med delmål för inomhusmiljön*

För ändamålet skall följande redovisas:

- Radonsituationen i bostäder, skolor och förskolor. Om det är känt skall radonkälla anges. Vidare skall framgå om mätning utförts och om åtgärder vidtagits tidigare. Det skall redovisas om ventilationssystemen uppfyller kraven enligt bestämmelserna om den obligatoriska ventilationskontrollen. På grundval av de samlade uppgifterna skall en bedömning göras av om gällande delmål för inomhusmiljö med fokus på radon och ventilation bör ändras och förslag till sådan ändring lämnas.
- Underlag för att formulera delmål för att (avhjälpa) undvika fukt, mögel och buller i bebyggelse. Med underlaget som grund skall lämnas förslag till nya delmål till God bebyggd miljö i nämnda avseenden och förslag till eventuella ändringar av berörda befintliga delmål.

#### *Övriga frågor att belysa*

- Förutsättningar för att uppgifter som tas fram i denna statistiskt säkerställda urvalsundersökning skall kunna ligga till grund för en databas om byggfel och skador. Det måste därvid klarläggas förutsättningar och åtgärder av sekretesskaraktär m.m. för att databasen skall kunna användas för bl.a. fortsatta forskningsändamål.
- Brister beträffande säkerhetsanordningar på tak i förhållande till de skilda krav som uppställts enligt gällande bestämmelser.

#### **Konsekvenser**

Om de förslag som presenteras påverkar kostnaderna eller intäkterna för staten, kommuner, landsting, företag eller andra enskilda, skall en beräkning av dessa konsekvenser redovisas. Om förslagen innebär samhällsekonomiska konsekvenser i övrigt skall även dessa redovisas. När det gäller kostnadsökningar och intäktsminskningar för staten, kommuner eller landsting, skall Boverket föreslå en finansiering.

#### **Arbetets genomförande och tidsplan**

Arbetet skall genomföras i ett samarbete mellan berörda myndigheter, tekniska högskolor och universitet m.fl. En samordning som befinner sig ändamålsenlig skall ske med pågående arbete inom Statens energimyndighet med att klarlägga elanvändningen m.m. i vissa lokaler, benämnt stegvis STIL. Boverket skall redovisa en plan för uppläggningsarbetet samt ange lämpliga tidpunkter för delredovisningar av uppdraget senast 1 juni 2007. Av redovisningen

skall framgå när i tiden följande arbetsmoment infaller samt bedömning av kostnaderna för dessa: urval av byggnadskategorier, färdigställande av besiktningssprotokoll och upphandling av konsulter, besiktningar av byggnader, tekniska mätningar, enkäter beträffande inomhusmiljön, inmatning av uppgifter i databas, beräkningar av t.ex. energieffektiviseringspotentialer, analyser och redovisning av uppdraget. Slutredovisning av uppdraget skall lämnas till regeringen senast den 1 december 2008.

**Statistiska urval och metoder i Boverkets projekt BETSI.** Fördjupningsrapport till regeringsuppdrag beträffande byggnaders tekniska utformning m.m.

Hur står det till med våra bostadshus och lokaler och hur bra är inomhusmiljön?

Boverket har fått i uppdrag av regeringen att undersöka bland annat dessa frågor samt vid behov föreslå förnyade delmål till miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö.

Byggnadsbesiktningar har gjorts i ett statistiskt säkerställt urval om cirka 1 800 byggnader i 30 kommuner under 2007–2008. Tekniska mätningar har utförts och boende har fått svara på inomhusmiljöenkäter. Svaren från alla undersökningar har räknats upp till att gälla hela Sverige.

Resultaten visar att oljeanvändningen liksom antal hus med eluppvärmning har minskat kraftigt. Av miljö störningar är buller den som påverkar flest människor. Fukt och mögel upptäcks ofta vid besiktning, men det är relativt få husägare som svarat att de har besvär.

Denna fördjupningsrapport innehåller en beskrivning av de statistiska metoder i Boverkets undersökning BETSI (Byggnaders energianvändning, tekniska status och inomhusmiljö). Det är en teknisk rapport som beskriver det system av statistiska undersökningar som har genomförts, med flera olika typer av undersökningsobjekt och flera olika datainsamlingsmetoder.

Huvudrapporten – Så mår våra hus. Redovisning av regeringsuppdrag beträffande byggnaders tekniska utformning m.m. – sammanfattar hela uppdraget och innehåller översiktliga resultat.

# Boverket

Box 534, 371 23 Karlskrona  
Tel: 0455-35 30 00. Fax: 0455-35 31 00  
[www.boverket.se](http://www.boverket.se)